

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OBRA
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO
LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI, PROVINCIA DE
CHUCUITO - PUNO, 2024**

PRESENTADA POR:

RONALD MAMANI QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](http://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



3.23%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 16 MAY 2025, 2:08 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL 0.52% ● CHANGED TEXT 2.7%

Report #26427589

RONALD MAMANI QUISPE // PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI, PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, 2024

RESUMEN El presente trabajo tuvo como objetivo proponer un plan de manejo ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, siendo el trabajo de tipo descriptivo y diseño no experimental, para ello se ha utilizado información relevante, incluyendo bibliografía, informes técnicos y memorias descriptivas sobre los impactos ambientales identificados de la obra, siendo los resultados que los impactos ambientales de la obra ha tenido un impacto negativo importante en el medio físico calificado con -29, también hubo un daño moderado al entorno biológico igual a -30 y -21 en el entorno social y económico, medio que también se vio afectado, aunque en menor medida, por lo tanto, la zona afectada ha sufrido daños considerables; como producto de la presente investigación se ha propuesto un plan de manejo ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, el cual incluye un programa de prevención, mitigación y control ambiental, programa de manejo de residuos Sólidos, programa de monitoreo ambiental, programa de señalización ambiental, programa de

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OBRA
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO
LACALACA-CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI, PROVINCIA DE
CHUCUITO - PUNO, 2024
PRESENTADA POR:
RONALD MAMANI QUISPE
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:


PRESIDENTE

: 
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

ASESOR DE TESIS

: 
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, Tecnológica.

Sub área: Ingeniería Ambiental.

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 23 de mayo del 2025.

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi guía, mi fortaleza y mi mayor inspiración. Su apoyo incondicional y sus enseñanzas me han llevado a alcanzar este logro.

A mis profesores y mentores, quienes con su paciencia y conocimientos me han formado no solo como profesional, sino también como persona comprometida con el medio ambiente y el bienestar de nuestra sociedad.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, su ayuda en los momentos difíciles y por hacer de este camino una experiencia inolvidable.

Y, finalmente, a la naturaleza, fuente de vida y aprendizaje constante, cuyo equilibrio es nuestra responsabilidad preservar. Que esta tesis sea un pequeño aporte para su protección y conservación.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos – Puno, pues desde el primer día que puse un pie en esta prestigiosa institución, fui recibido con los brazos abiertos por una comunidad académica cálida y dedicada a la formación integral de sus estudiantes. Los años que pasé en esta universidad fueron fundamentales para mi crecimiento personal y profesional, ya que tuve la oportunidad de sumergirme en un ambiente de aprendizaje estimulante, rodeado de compañeros y mentores que compartían mi pasión por el conocimiento.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por destacar en su enfoque interdisciplinario y su compromiso con la sostenibilidad, lo que me permitió adquirir una sólida base teórica y práctica en temas cruciales como la gestión de recursos naturales, la prevención de la contaminación y la mitigación del cambio climático. Cada una de las asignaturas y proyectos que formaron parte de mi plan de estudios contribuyó a forjar mi identidad como futuro ingeniero ambiental, preparándome para enfrentar los desafíos de un mundo en constante evolución.
- A mi asesor M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita, su tutoría fue fundamental en la construcción de esta tesis, ya que su vasta experiencia, su enfoque metodológico y su capacidad para brindar retroalimentación oportuna y valiosa me permitieron superar los obstáculos y alcanzar un resultado final del que me siento genuinamente orgulloso.
- A mis jurados: como presidente Dr. Esteban Isidro León Apaza, primer miembro al Mg. Julio Wilfredo Cano Ojeda y segundo miembro a la Mg. Katia Elizabeth Andrade Linarez.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. PROBLEMA GENERAL.	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	14
1.2. ANTECEDENTES	14
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.	14
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.	15
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.	18
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	21
2.1.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	21

2.1.2. EFECTOS AMBIENTALES.	21
2.1.3. ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL.	22
2.1.4. TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL.	22
2.1.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	25
2.1.6. MATRIZ DE LEOPOLD.	25
2.2. MARCO CONCEPTUAL	26
2.3. MARCO NORMATIVO	27
2.4. HIPÓTESIS.	28
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.	28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	29
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	30
3.2.1. POBLACIÓN.	30
3.2.2. MUESTRA.	30
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	31
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	31
3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	31
3.3.3. MÉTODO	31
3.3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS.	31
3.3.5. MATERIALES.	33
3.3.6. INSTRUMENTOS.	34
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	35
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	36

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS ALCANZADOS.	37
--	-----------

4.1.1. IMPACTOS AMBIENTALES DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI DE LA PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, 2024.	37
4.1.2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI DE LA PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, 2024	68
4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	69
4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	70
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Tipos de impacto ambiental de acuerdo a su origen.	23
Tabla 02: Tipos de impacto ambiental de acuerdo a sus atributos.	24
Tabla 03: Identificación de las variables.	35
Tabla 04: Beneficiarios de la obra distribuidos por localidades.	39
Tabla 05: Concentración de los parámetros de la calidad del aire.	54
Tabla 06: Concentración de los parámetros físico-químicos de calidad del agua.	55
Tabla 07: Concentración de los parámetros microbiológicos y parasitológicos de calidad del agua.	56
Tabla 08: Matriz de identificación de impactos ambientales generados en la obra.	60
Tabla 09: Resumen de la matriz ambiental de la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza	63

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación del Distrito de Huacullani en la provincia de Chucuito del departamento de Puno.	30
Figura 02: Características de la bocatoma de Lacalaca.	41
Figura 03: Características de la bocatoma tipo Tirolesa - Chojñacollo.	43
Figura 04: Características de la bocatoma tipo Tirolesa - Lacalaca.	44
Figura 05: Características del reservorio.	46
Figura 06: Características de los desarenadores.	47
Figura 07: Características del canal entubado.	48
Figura 08: Características del canal de pase aéreo.	48
Figura 09: Características del reservorio.	49
Figura 10: Tuberías, trípode, elevador y aspersor con sus accesorios.	50
Figura 11: Mapa de ubicación de la obra.	51
Figura 12: Características típica del terreno de la obra.	52

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Ficha de Registro.	78
Anexo 02: Matriz de Leopold.	79
Anexo 03: Matriz de consistencia.	80
Anexo 04: Escala de la valoración de los impactos.	81
Anexo 05: Plan de Manejo Ambiental Propuesto.	82

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo proponer un plan de manejo ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, siendo el trabajo de tipo descriptivo y diseño no experimental, para ello se ha utilizado información relevante, incluyendo bibliografía, informes técnicos y memorias descriptivas sobre los impactos ambientales identificados de la obra, siendo los resultados que los impactos ambientales de la obra ha tenido un impacto negativo importante en el medio físico calificado con -29, también hubo un daño moderado al entorno biológico igual a -30 y -21 en el entorno social y económico, medio que también se vio afectado, aunque en menor medida, por lo tanto, la zona afectada ha sufrido daños considerables; como producto de la presente investigación se ha propuesto un plan de manejo ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, el cual incluye un programa de prevención, mitigación y control ambiental, programa de manejo de residuos Sólidos, programa de monitoreo ambiental, programa de señalización ambiental, programa de capacitación ambiental, programa de contingencias y respuesta a emergencias, programa de relaciones comunitarias, programa de abandono y cierre, concluyendo que las medidas para la prevención, mitigación y control de los impactos negativos en la ejecución de la obra, se han plasmado en un PMA que incluye un conjunto de medidas técnicas orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución de la obra.

Palabras clave: Construcción, Evaluación, Impacto ambiental, Matriz de Leopold.

ABSTRACT

The present work aimed to propose an Environmental Management Plan for the work: Improving Water service of Lacalaca - Callaza irrigation system of Huacullani district of Chucuito - Puno province, being the work of descriptive type and non-experimental design the identified environmental impacts of the work, being the results that the work has had a significant negative impact on the physical environment rated with -29, there was also moderate damage to the biological environment equal to -30 and -21 in the social and economic environment affected has suffered considerable damage; as a product of the present research an Environmental Management Plan has been proposed for the work: Improvement of Water service of the Lacalaca - Callaza irrigation system of the Huacullani district of the Chucuito - Puno province environmental signage, environmental training program, contingency and emergency response program, community relations program, abandonment and closure program, concluding that the the measures for prevention, mitigation and control of negative impacts on work execution, have been formed in a PMA that includes a set of technical measures mitigate potential environmental impacts deriving from the execution of the work.

Keywords: Construction, Assessment, Environmental impact, Leopold matrix.

INTRODUCCIÓN

La principal razón para contar con un Plan de Manejo Ambiental es fomentar una cultura de sostenibilidad en la empresa. Este documento permite educar y concientizar al personal sobre la importancia de construir de manera responsable, demostrando que es posible llevar a cabo proyectos viables sin comprometer el medio ambiente (Rojo, 2018). Elaborar un Plan de Manejo Ambiental es fundamental para cualquier proyecto, ya que permite anticipar y gestionar los posibles impactos negativos que este pueda generar sobre el entorno. Este documento detalla las acciones específicas para prevenir, mitigar y controlar dichos impactos, asegurando así una ejecución responsable y sostenible de las actividades (Sadhvani, 2021). Más allá del cumplimiento normativo, un PMA mejora la imagen corporativa, reduce costos operativos, fortalece las relaciones con las comunidades y contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La propuesta aquí presentada no solo resuelve un problema persistente a lo largo de varias décadas, sino que también sienta las bases para futuros estudios ambientales, convirtiéndose en un referente para la gestión ambiental en el sector.

El desarrollo del presente documento lo hemos dividido en los siguientes apartados:

Capítulo I: Exponemos el problema citando información relevante relacionada a la investigación, luego citamos antecedentes de tipo internacional, nacional y del ámbito local, para al final citar los objetivos del presente trabajo.

Capítulo II: Desarrollamos cada uno de los términos que fundamentan el trabajo desarrollado, para ello se exponen el marco teórico y el conceptual y la normatividad nacional vigente, para al final mencionar las hipótesis de éste trabajo.

Capítulo III: Abarcamos el tema de la forma en la que se desarrolló la investigación a través de la metodología de investigación, presentamos la zona de estudio, la población y la muestra, y la parte estadística de éste trabajo.

Capítulo IV. En éste capítulo se exponen los resultados que se obtuvieron así como de la misma manera se terminan analizando e interpretando cada uno de ellos.

Por último terminamos el presente documento manifestando nuestras apreciaciones de los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendamos el punto de vista que nos ofrece el haber realizado éste trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los proyectos de mejora en sistemas de riego, a pesar de sus beneficios, implican una serie de desafíos relacionados con los cambios que inducen en el entorno. Durante la fase constructiva, se producen alteraciones físicas que pueden afectar negativamente la calidad ambiental, la salud de las personas y el equilibrio de los ecosistemas (León, 2021).

La construcción de sistemas de riego en Perú, si bien es fundamental para el desarrollo agrícola, ha generado un impacto ambiental considerable, particularmente en ecosistemas frágiles (Gómez & Gómez, 2013). La fragmentación de hábitats, la alteración de los ciclos hidrológicos y la contaminación de suelos y aguas son algunas de las consecuencias directas de estas obras. A pesar de la normativa ambiental vigente, la ejecución de estos proyectos a menudo se ve marcada por una gestión ambiental deficiente, donde los estudios de impacto ambiental no logran prever ni mitigar adecuadamente los daños causados. La falta de una evaluación integral de los impactos acumulativos de distintas intervenciones humanas en un mismo territorio impide una gestión ambiental efectiva (De la Garza, 2022).

En Huacullani, la mejora y ampliación del sistema de riego Lacalaca - Callaza ha generado una preocupación ambiental significativa. La ausencia de instrumentos de gestión ambiental adecuados pone en riesgo la salud de los ecosistemas locales. Ante

esta problemática, resulta imperativo diseñar e implementar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que garantice la sostenibilidad de esta obra.

La presente investigación se centra en analizar la importancia del servicio de agua para el sistema de riego Lacalaca - Callaza y su relación con el medio ambiente. El objetivo es proponer una serie de políticas y medidas que contribuyan a la conservación ambiental y a la sostenibilidad de este tipo de proyectos. Finalmente, se busca que este estudio sirva como un referente para la gestión ambiental en obras de sistemas de riego, demostrando que es posible llevar a cabo proyectos de desarrollo sin comprometer la salud de los ecosistemas y los recursos naturales.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL.

¿Cuál es la factibilidad de proponer un Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿Cuáles son los impactos ambientales de la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024?
- ¿Qué medidas de prevención, mitigación y control de los impactos ambientales se requieren en la ejecución de la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Andrade et al. (2022), presentaron un detallado Plan de Manejo Ambiental para la quebrada San Sebastián. Este plan surge como una respuesta a los problemas ambientales que aquejan la zona, producto de actividades agrícolas inadecuadas, una planificación territorial deficiente y la falta de supervisión por parte de las autoridades. Para diseñar un plan efectivo, se llevó a cabo un diagnóstico exhaustivo de la situación

actual de la quebrada. Este análisis se centró en las características físico-químicas y socioeconómicas de la región, permitiendo identificar las actividades que más perjudican el entorno. Como resultado de este estudio, se elaboró un Plan de Manejo Ambiental compuesto por siete programas específicos. Un aspecto fundamental de este plan es la participación activa de la comunidad y los actores del sector público. Se busca fomentar una convivencia armoniosa entre el medio ambiente, los habitantes de la zona y las actividades económicas que se desarrollan en la quebrada. Al integrar a todos los involucrados, se espera garantizar la sostenibilidad de las acciones propuestas y lograr un impacto positivo a largo plazo.

Cruz (2020), desarrolló e implementó un Plan de Manejo Ambiental (PMA) en el Batallón de Alta Montaña de Cauca, Colombia, con el objetivo de reducir los impactos ambientales de sus operaciones. Mediante la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se diseñaron programas específicos para cada componente ambiental. El PMA logró una reducción del 53.3% en la generación de residuos sólidos, gracias a estrategias como la separación en la fuente y el reciclaje. Además, se implementó un programa de educación ambiental que involucró a 60 miembros del ejército y 200 pobladores locales, concientizándolos sobre la importancia de cuidar los recursos naturales. La utilización de la matriz de Leopold permitió identificar los aspectos ambientales más críticos y priorizar las acciones de manejo.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

Jacha (2023), realizó una caracterización exhaustiva de los residuos generados por la empresa TECPROIN PERÚ S.A.C. con el objetivo de implementar un plan de manejo ambiental. Los resultados de su investigación revelaron que la empresa produce anualmente un total de 2,63 toneladas de residuos, de las cuales la mayor parte corresponde a materiales aprovechables. Específicamente, se identificó que 2,43 toneladas anuales corresponden a residuos aprovechables, distribuidos de la siguiente manera: 1,75 toneladas de papel, 1,07 toneladas de cartón y 0,05 toneladas de plásticos. Por otro lado, los residuos no aprovechables representaron un total de 0,19 toneladas

anuales, subdivididos en 0,35 toneladas de residuos generales y 0,1 toneladas de residuos peligrosos. Con base en estos datos, Jacha diseñó un plan de manejo ambiental integral que contempla una estructura técnica operativa para la adecuada segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en la empresa. Además, se elaboró un programa de capacitación y concientización dirigido a todos los empleados, con el fin de corregir las prácticas inadecuadas en el manejo de residuos y fomentar una cultura de sostenibilidad.

En su investigación, Pérez (2023), abordó de manera exhaustiva la problemática de la gestión de residuos sólidos en la construcción, centrándose específicamente en proyectos de viviendas multifamiliares en la ciudad de Moyobamba, ubicada en la región San Martín del Perú. Con el objetivo de promover prácticas más sostenibles y cumplir con los estándares internacionales de gestión ambiental, el estudio propuso un plan de manejo ambiental basado en la norma ISO 14001. A través de un análisis detallado de los residuos generados durante la construcción, se identificaron los principales tipos de residuos y se evaluaron sus impactos ambientales. Como resultado de esta investigación, se elaboraron lineamientos claros y concisos para la implementación de un plan de manejo ambiental eficaz, incluyendo protocolos para la clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos. La aplicación de este plan no solo contribuye a la reducción de la contaminación y la preservación de los recursos naturales, sino que también posiciona a los proyectos de construcción como iniciativas más responsables y sostenibles.

El estudio de Neyra (2021), culminó con la exitosa implementación de un Plan de Manejo Ambiental en el transporte de personal minero de D&J Remisse 21 S.A.C. en Cerro Verde (Puno). A través de un riguroso proceso de identificación de aspectos e impactos ambientales, se diseñaron 36 medidas de mitigación y control, las cuales, junto con 9 horas de capacitación y la instalación de contenedores de residuos sólidos, contribuyeron a minimizar el impacto ambiental de las operaciones. La inversión total para la puesta en marcha de este PMA fue de S/ 8,200.

Méndez y Sigcha (2023), realizaron un estudio exhaustivo sobre la microcuenca de la quebrada Cumbiteo, identificando problemáticas ambientales significativas. A través de una matriz de Leopold, evaluaron los impactos de diversas actividades humanas sobre el ecosistema. Los resultados revelaron que la descarga de aguas residuales y la tala de bosques son las principales amenazas, con valores de impacto del 66% y 64%, respectivamente. Estas actividades han generado una degradación considerable del entorno natural, afectando la calidad del agua y la biodiversidad de la zona. Con el objetivo de revertir esta situación, los autores proponen un plan de manejo ambiental integral. Este plan se centra en la protección de los recursos hídricos y edáficos, y contempla la implementación de medidas de conservación y restauración a corto y largo plazo. Al abordar las causas raíz de la degradación, como la descarga de aguas residuales y la deforestación, se busca garantizar la sostenibilidad ambiental de la cuenca y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales.

Paredes (2022), presenta un estudio de caso detallado sobre la implementación exitosa de un plan de gestión ambiental en el proyecto de rehabilitación de redes de agua y alcantarillado de Lima Norte II. Como asistente de medio ambiente, el autor jugó un papel crucial en el control y seguimiento de diversas medidas, como la implementación de barreras de contención para evitar derrames. Además, se diseñó un programa de manejo de residuos y se realizaron talleres y charlas sobre temas como la gestión de residuos, la prevención de accidentes y la importancia de la protección del medio ambiente. Asimismo, se involucró a la comunidad local en el proceso de toma de decisiones a través de reuniones informativas y talleres participativos. Los resultados obtenidos demuestran que la implementación de un plan de gestión ambiental integral es clave para minimizar los impactos ambientales de proyectos de infraestructura. Sin embargo, el autor también identifica algunos desafíos, como la dificultad de controlar a los contratistas y la necesidad de contar con mayor presupuesto para la implementación de algunas medidas. A partir de esta experiencia, se recomienda fortalecer la supervisión ambiental durante la ejecución de proyectos, así como invertir en tecnologías más limpias y eficientes.

Además, destaca la importancia de involucrar a la comunidad desde las primeras etapas del proyecto para garantizar su aceptación y participación activa.

Leyva (2019), en su exhaustivo estudio sobre el plan de manejo ambiental (PMA) del proyecto de mejoramiento de la carretera de Puemape, emprendió una evaluación con el fin de establecer una metodología para analizar la eficacia de estos planes en el contexto de la construcción de obras viales. La investigación, anclada en la norma internacional ISO 14001 y el marco legal peruano, buscó identificar los elementos clave que deben conformar un PMA sólido y proponer un conjunto de indicadores y criterios que permitan evaluar su cumplimiento y efectividad. Para llevar a cabo este análisis, Leyva empleó un enfoque mixto que combinó métodos cuantitativos y cualitativos. En la fase cuantitativa, se realizó un análisis documental exhaustivo del PMA, evaluando su estructura, contenido y cumplimiento de los requisitos normativos. Además, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica sobre evaluación de PMAs en proyectos de infraestructura. En la fase cualitativa, se realizaron entrevistas semiestructuradas a expertos en gestión ambiental. A partir de estos resultados, Leyva propuso un modelo de evaluación de PMAs que incluye una serie de indicadores y criterios específicos para cada fase del ciclo de vida del proyecto. Este modelo, además de cumplir con los requisitos de la norma ISO 14001, está adaptado a las particularidades del contexto peruano y a las características de los proyectos de infraestructura vial.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.

Tiña (2023) llevó a cabo un estudio exhaustivo sobre el diseño, implementación y evaluación de un Plan de Manejo Ambiental (PMA) en obras de saneamiento rural, específicamente en la región Puno, Perú. La investigación, enmarcada en un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental y de corte transversal, se centró en dos localidades: la comunidad campesina Maychu Phujo y el centro poblado de Caracara. La muestra del estudio abarcó un total de 164 viviendas, lo que permitió obtener una visión representativa de las condiciones ambientales en ambas localidades. A través de la recopilación y análisis de datos, se evaluó la efectividad del PMA en la gestión de los

residuos generados durante las obras, así como en la protección de los recursos naturales y la salud de la población. Los hallazgos demuestran que la implementación de un PMA bien diseñado y ejecutado puede contribuir de manera significativa a la protección del medio ambiente y a la mejora de la calidad de vida de las poblaciones beneficiarias.

Ramos (2023), en el año 2023, Ramos llevó a cabo una investigación exhaustiva para desarrollar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) destinado al proyecto de mejoramiento de la carretera Azángaro (EMP. PU 113) en el tramo comprendido entre San Juan de Salinas y Chupa. El objetivo principal de este estudio fue identificar, prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales negativos que podrían surgir durante la ejecución de esta obra vial. A través de una línea base ambiental de la zona de influencia del proyecto, se logró identificar quince actividades que generaban un impacto significativo en el entorno. Los resultados revelaron que el 71.76% de los componentes ambientales se veían afectados de manera negativa por las actividades del proyecto. Se empleó una metodología basada en la observación participante, lo que permitió una evaluación detallada de los impactos en terreno. Como resultado de este análisis, Ramos propuso la implementación de un Plan de Gestión Ambiental integral. Este plan se estructura en una serie de programas y subprogramas diseñados para proteger el medio ambiente en cada una de las etapas del proyecto, desde los trabajos preliminares hasta la construcción de cunetas, alcantarillas y pontones. El PMA contempla medidas y acciones correctivas específicas para mitigar los impactos identificados, garantizando así la sostenibilidad ambiental de la obra. Los resultados obtenidos en este estudio constituyen un valioso aporte para la gestión ambiental de futuras obras viales en zonas similares.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de manejo ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los impactos ambientales de la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.
- Proponer las medidas para la prevención, mitigación y control de los impactos negativos en la ejecución de la obra: Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Es un documento esencial que detalla las acciones necesarias para proteger el medio ambiente durante la ejecución de un proyecto. Este instrumento técnico y legal identifica y evalúa los posibles impactos negativos que una actividad puede generar sobre el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad y otros componentes ambientales. El PMA establece un conjunto de medidas preventivas, mitigadoras y compensatorias para minimizar estos impactos y garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental. Además de prevenir daños, el PMA busca maximizar los beneficios ambientales del proyecto y fomentar el desarrollo sostenible. Este documento es elaborado antes de iniciar las actividades y debe ser actualizado periódicamente para asegurar su efectividad (Gertler et al., 2016).

Leyva (2019), lo considera como una herramienta proactiva para enfrentar los desafíos ambientales. Esta propuesta se enfoca en establecer medidas que permitan optimizar recursos y proteger el área de influencia, con el objetivo de minimizar los impactos negativos existentes y maximizar los positivos.

2.1.2. EFECTOS AMBIENTALES.

Los efectos ambientales son las alteraciones que sufre el medio ambiente debido a las actividades humanas. Estas modificaciones pueden ser tanto positivas como negativas y afectan a diversos componentes del ecosistema, como el aire, el agua y el suelo. La deforestación, la contaminación y el cambio climático son ejemplos claros de impactos ambientales negativos que amenazan la biodiversidad y la salud del planeta.

2.1.3. ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL.

Con el objetivo de prever y mitigar los impactos ambientales, la segunda etapa del estudio se centrará en identificar los potenciales efectos del proyecto, considerando los siguientes tres aspectos:

- La línea base, no solo es un punto de partida, sino también un retrato del estado ambiental antes del proyecto. Esto incluye factores como la calidad del aire, agua, suelo, biodiversidad, y condiciones socioeconómicas (Gertler et al., 2016).
- Se sugiere que la evaluación de impactos se realice de manera cuantitativa, con el objetivo de analizar numéricamente los efectos generados durante la ejecución del proyecto (Guerrero & Osejos , 2023).
- La valoración de los impactos identificados en la etapa inicial es crucial para determinar el nivel de significancia. Los cambios ambientales y su valoración deben justificar la importancia de los efectos observados, permitiendo así clasificarlos en categorías de impacto mínimo, moderado o alto (Gertler et al., 2016).

2.1.4. TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Al evaluar las consecuencias de nuestras actividades sobre el entorno, es fundamental comprender la variedad de impactos que pueden producirse. A continuación, se presentan las principales formas de clasificar estos impactos (Leyva, 2019).

Tabla 01: Tipos de impacto ambiental de acuerdo a su origen.

Tipo	Definición
Impacto ambiental provocado por la contaminación	Cualquier actividad que genere residuos, gases o líquidos que alteren la calidad del aire, agua o suelo causa un impacto ambiental.
Impacto ambiental provocado por la ocupación del territorio	La transformación de espacios naturales para uso humano, mediante actividades como la deforestación, la construcción y la urbanización, fragmenta hábitats, erosiona suelos, altera los ciclos hidrológicos y reduce la biodiversidad.

Fuente: Adaptado de Leyva (2019) del sitio web:
<https://hdl.handle.net/20.500.12727/6552>

Tabla 02: Tipos de impacto ambiental de acuerdo a sus atributos.

Tipo	Definición
Impacto ambiental o Negativo	El impacto ambiental se evalúa mediante la medición de los cambios que nuestras acciones provocan en el entorno natural.
Impacto ambiental Sinérgico	Sucede cuando la combinación de varios factores ambientales interactúan de forma que el resultado final es mayor que la simple suma de los efectos individuales de cada factor.
Impacto ambiental Residual	Quedan efectos negativos sobre el ambiente incluso después de las acciones correctivas.
Impacto ambiental Temporal o Permanente	La persistencia de los impactos ambientales varían desde efectos a corto plazo hasta alteraciones ecológicas a largo plazo.
Impacto ambiental directo o indirecto	El impacto ambiental de un proyecto puede manifestarse de diversas formas y afectar a múltiples componentes del ecosistema.
Impacto ambiental Acumulativo	Impacto ambiental provocado por la acumulación de actividades humanas a lo largo del tiempo.
Impacto ambiental Reversible o Irreversible	Según su capacidad para retornar a las condiciones iniciales.
Impacto ambiental Continuo o periódico	Un efecto que varía en intensidad o frecuencia a lo largo del tiempo.

Fuente: Adaptado de Leyva (2019) del sitio web: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6552>

2.1.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Se refiere a la identificación, predicción y valoración de los impactos significativos que un proyecto puede causar en los componentes físicos, biológicos, sociales y culturales del entorno (Vitorio et al., 2022).

Las evaluaciones de impacto ambiental constituyen un instrumento fundamental para lograr un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección del medio ambiente. Su objetivo primordial es prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos que las actividades humanas pueden generar sobre los ecosistemas naturales. A través de un análisis riguroso y multidisciplinario, estas evaluaciones permiten identificar los potenciales impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, y proponer medidas de gestión ambiental que minimicen dichos impactos. Es importante destacar que las evaluaciones de impacto ambiental no buscan obstaculizar el desarrollo, sino garantizar que este se lleve a cabo de manera sostenible (Garza, 2022).

2.1.6. MATRIZ DE LEOPOLD.

La Matriz de Leopold es una herramienta fundamental en la evaluación de impacto ambiental (EIA), desarrollada en la década de 1970. Este método consiste en una matriz de doble entrada que cruza un listado de acciones humanas con un inventario de factores ambientales. Al intersectar ambas dimensiones, se identifican las posibles interacciones y se evalúa cualitativamente su magnitud e importancia. Proporciona un marco sistemático para analizar los impactos ambientales de un proyecto y facilita la comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proceso evaluativo. A lo largo de los años, la Matriz de Leopold ha evolucionado y se han desarrollado métodos más sofisticados. Sin embargo, su principio básico de identificar y evaluar las interacciones entre las actividades humanas y el medio ambiente sigue siendo válido (Paredes, 2022).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Ambiente

Sistema en constante evolución, producto de las interacciones entre los componentes naturales y las transformaciones realizadas por el ser humano, que afectan la calidad de vida y el desarrollo sostenible (Garza, 2022).

Área de afectación

El área necesaria para construir y operar las obras principales y complementarias se denomina área territorial (Gertler et al., 2016).

Área de influencia

Delimita el área de influencia donde se perciben los impactos (directos e indirectos, a corto y largo plazo, permanentes y transitorios, puntuales y dispersos, constantes y acumulativos) producidos por la intervención (ADRICAP, 2022).

Calidad ambiental

Según Vitorio (2022), la calidad ambiental se alcanza a través de mecanismos que controlan la contaminación y mejoran la calidad de vida. Esta perspectiva enfatiza la importancia de un enfoque integral para la gestión ambiental.

Contaminación Ambiental

Es un proceso complejo que implica la introducción de sustancias, organismos o formas de energía en un medio ambiente en cantidades, concentraciones o persistencias tales que puedan causar daños o alteraciones indeseables en los sistemas naturales. Estos agentes contaminantes pueden ser de origen natural o antropogénico, y pueden afectar a diversos componentes ambientales como el aire, el agua, el suelo y los seres vivos (Granero et al., 2015).

Degradación Ambiental

Es un proceso complejo que implica el deterioro de los ecosistemas y la disminución de la capacidad de la naturaleza para proveer bienes y servicios esenciales para la vida humana (Gertler et al., 2016).

Desarrollo sostenible

Es un proceso continuo que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas, considerando las particularidades de cada contexto (Garza, 2022).

Impacto Ambiental

El impacto ambiental se define como cualquier cambio significativo en el medio ambiente, los sistemas naturales y sus recursos, atribuible directa o indirectamente a actividades humanas. Estos cambios pueden ser positivos o negativos, y pueden generar efectos a corto o largo plazo, tanto a nivel local como global (Gertler et al., 2016).

Matriz tipo Leopold

Es un instrumento clásico en la evaluación de impactos ambientales, presenta una estructura matricial que cruza un amplio espectro de actividades antropogénicas (columnas) con una extensa lista de componentes ambientales (filas). En la aplicación práctica, esta matriz se particulariza, seleccionando únicamente los elementos pertinentes al proyecto a analizar (Leopold, 1971).

Plan de Manejo Ambiental

Instrumento de gestión ambiental que establece los lineamientos técnicos y administrativos para la prevención, mitigación, compensación y seguimiento de los impactos ambientales generados por una actividad, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente (Tunjuelito, 2009).

2.3. MARCO NORMATIVO

- El artículo 192 de la Constitución Política del Perú confiere a las municipalidades la competencia para desarrollar planes de desarrollo urbano y rural. Esta disposición se alinea con los artículos 67 y 68, que promueven la aplicación de la Política Nacional del Medio Ambiente, incentivando el uso sostenible de los recursos naturales.
- El Ministerio del Ambiente (MINAM) es la entidad gubernamental peruana encargada de proteger el entorno natural y promover el desarrollo sostenible, creada bajo el decreto N° 1013. Formula políticas, regula actividades y gestiona recursos naturales para asegurar un equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación

ambiental. A través de diversas iniciativas, el MINAM busca mejorar la calidad de vida de los peruanos y preservar la rica biodiversidad del país.

- La norma internacional ISO 14001:2015 ofrece un conjunto de requisitos y directrices para que las organizaciones establezcan, implementen, mantengan y mejoren continuamente un sistema de gestión ambiental, con el objetivo de minimizar sus impactos negativos sobre el medio ambiente y cumplir con las leyes y regulaciones aplicables.
- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a través del Decreto Legislativo 1501.
- Mediante el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, del 7 de junio de 2017, se aprobó el Reglamento que fija los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el aire..
- A través del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, del 30 de octubre de 2003, se aprobó el Reglamento que fija los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el ruido,
- Mediante el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, de fecha 7 de junio de 2017, se aprobó el Reglamento que fija los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua.
- El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Suelo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM el 2 de diciembre de 2017, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el suelo, con el objetivo de proteger la salud humana y el ambiente.

2.4. HIPÓTESIS.

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.

La identificación de impactos hace factible realizar una propuesta Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio para la presente investigación se encuentra en Huacullani, uno de los 7 distritos que conforman la provincia de Chucuito, ubicada en el departamento de Puno, en el sudeste de Perú, bajo la administración del Gobierno regional de Puno. Está situada a $16^{\circ} 37' 50''$ de latitud sur y $69^{\circ} 9' 20''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 3,940 metros sobre el nivel del mar, en la región Suni.

Huacullani limita al norte con los distritos de Juli y Pomata, al sur con Pisacoma, al este con Zepita y Kelluyo, y al oeste con Conduriri y Santa Rosa, estos últimos pertenecientes a la provincia vecina de El Collao.

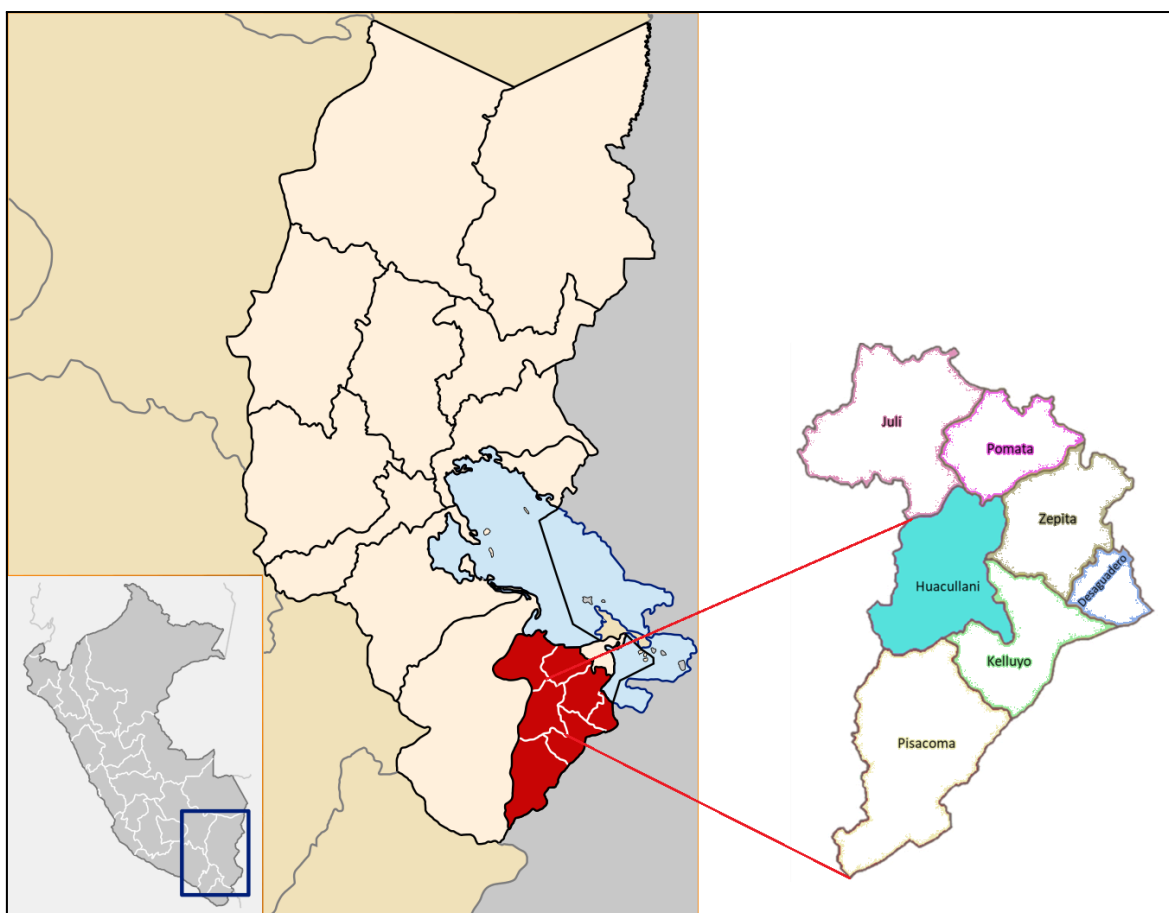


Figura 01: Ubicación del Distrito de Huacullani en la provincia de Chucuito del departamento de Puno.

Fuente: Adaptado de las imágenes de https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Huacullani

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN.

La población está conformada por la obra mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego de Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani, cuya área estimada es 8,745 m² (tramo afectado por la red de distribución del agua) .

3.2.2. MUESTRA.

Para este trabajo de investigación la muestra fueron las actividades de construcción de la obra mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego de Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es de tipo descriptivo, pues se realizó una observación de la situación ambiental de la obra mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego de Lacalaca - Callaza, describiendo el Plan de manejo ambiental propio para el control del daño al medio ambiente que se pudiera dar.

3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación es no experimental, pues la variable de la investigación es una propuesta y no se midió o experimentó con su aplicación.

3.3.3. MÉTODO

El método es deductivo - cualitativo, pues el plan diseñado es el resultado del análisis de la situación ambiental actual.

3.3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS.

Para el cumplimiento del Objetivo Específico 1: Determinar los impactos ambientales de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

a. Trabajo de la etapa preliminar.

Esta etapa inicial de la investigación ha implicado la búsqueda exhaustiva y recopilación de toda la información relevante, incluyendo bibliografía, datos estadísticos, informes técnicos y cualquier otro material que pueda servir como insumo para el análisis posterior. Dicha información es de vital importancia, ya que los informes mensuales y las memorias descriptivas sobre los impactos ambientales identificados constituyen la fuente primaria para entender la magnitud y las características de los fenómenos bajo estudio.

Es crucial que toda esta información haya sido documentada de manera sistemática y organizada, anotando los detalles clave en la Ficha de Registro (Anexo 01). Esto facilitó el acceso y la consulta de los datos a lo largo del proceso de investigación, permitiendo un análisis más profundo y fundamentado de la problemática ambiental. Asimismo, la

Ficha de Registro sirvió como un registro histórico que puede ser utilizado en futuras evaluaciones o estudios relacionados.

b. Trabajo de Campo

Durante el trabajo de campo, se realizó un exhaustivo análisis de los factores ambientales que podrían verse afectados por la ejecución de la obra. Para ello, se recopilaron datos detallados y se tomaron notas minuciosas con el fin de determinar la composición y las características del entorno en el área de investigación.

Se utilizó una cámara fotográfica de alta calidad para capturar evidencia visual del estado actual del medio ambiente. Estas imágenes sirvieron como registro documental y permitieron realizar comparaciones futuras para evaluar el impacto de la intervención. Además, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos recopilados, lo que incluyó la identificación de especies de flora y fauna presentes, la evaluación de la calidad del aire, del agua y del suelo, así como la determinación de los niveles de ruido y la presencia de contaminantes.

Toda esta información fué cuidadosamente analizada por un equipo de expertos en ciencias ambientales, quienes elaboraron un informe detallado que sirvió de base para la toma de decisiones y la implementación de medidas de mitigación y compensación, con el objetivo de minimizar el impacto de la obra y garantizar la preservación del equilibrio ambiental en la zona.

Para el cumplimiento del Objetivo Específico 2: Establecer las medidas para la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales en la ejecución de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

a. Trabajo de gabinete

- El proceso de evaluación de impacto ambiental y la propuesta de diseño de un plan de manejo ambiental es una tarea crucial para asegurar la sostenibilidad de los proyectos y mitigar los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente. Este proceso comenzó con la identificación detallada de todos los posibles impactos, tanto

positivos como negativos, que el proyecto podría tener sobre los diferentes componentes del medio ambiente, como el suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna y los ecosistemas en general.

- Una vez identificados los impactos, se procedió a evaluarlos de manera sistemática, utilizando metodologías científicas y técnicas cuantitativas que permitan determinar la magnitud, la importancia y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos. Esto se logra a través de la recopilación de datos, la tabulación y el análisis estadístico, lo que permitió generar un informe cuantitativo y objetivo sobre el impacto ambiental previsto.
- Con base en los resultados de esta evaluación, se diseñó un plan de manejo ambiental, que incluyó una serie de medidas y acciones específicas para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos negativos identificados. Este plan también contempla programas de monitoreo y seguimiento que permiten verificar la eficacia de las medidas implementadas y realizar los ajustes necesarios a lo largo del tiempo.
- Finalmente, se elaboraron los informes finales que incluyen las conclusiones y recomendaciones pertinentes, los cuales son fundamentales para la toma de decisiones y la implementación adecuada del proyecto, asegurando así la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.
- La escala para la identificación y evaluación de los impactos se realizaron a través de la matriz de Leopold (Ver Anexo 02) según la importancia y magnitud: para ambos casos la escala numérica entre el 1 al 10: (1 - 3) baja, (4 – 6) media, (7 – 9) alta, (10) muy alta; se antepone el signo negativo, si el impacto es negativo y el signo positivo, si el impacto es positivo.

3.3.5. MATERIALES.

- Libreta de apuntes
- Lapicero
- Lápiz

- Hojas de papel bond
- Casco de seguridad
- chaleco de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Tapones auditivos
- Mascarillas.

3.3.6. INSTRUMENTOS.

- GPS
- Cámara digital
- Laptop
- Memoria USB
- Celular.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 03: Identificación de las variables.

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Vi. Identificación de impactos	Conjunto de actividades, que a partir de una evaluación de impacto ambiental, son orientados a mitigar, prevenir,	Impactos Ambientales	- Matriz de Leopold
Vd. Propuesta de plan de Manejo Ambiental	corregir o compensar los I.A. Instrumento mediante el cual nos indica acerca de las acciones que se tomarán en cuenta para prevenir, mitigar y controlar los impactos generados en el proceso de ejecución de alguna actividad	Conocimiento ambiental	Programa de prevención, mitigación y control ambiental. Programa de Manejo de Residuos Sólidos. Programa de monitoreo ambiental. Programa de señalización ambiental. Programa de capacitación ambiental. Programa de Contingencias y respuesta a emergencias. Programa de relaciones comunitarias. Programa de Abandono y Cierre.

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Debido a que la investigación ha sido descriptiva, se ha utilizado como técnica el análisis documental, y el instrumento revisión documental, técnica observación instrumento - guía de observación además que matriz utilizará para identificar evaluar y valorar los impactos ambientales.

La matriz ha sido calculada utilizando métodos estadísticos de promedios para el cálculo de los valores de los impactos en la herramienta del software Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS ALCANZADOS.

En esta sección se presentan, explican y analizan los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, estableciendo una correlación directa con los objetivos específicos previamente formulados. Para ello, se realizó un examen detallado de los hallazgos, considerando tanto los datos cuantitativos como cualitativos recopilados, con el fin de evaluar el grado de cumplimiento de cada objetivo y la validez de las hipótesis planteadas.

4.1.1. IMPACTOS AMBIENTALES DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI DE LA PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, 2024.

4.1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

a. Datos Generales.

Sector:	99 Gobiernos Regionales.
Pliego:	458 Gobierno Regional del Departamento de Puno.
Unidad Ejecutora:	003 Programa Regional de Riego y drenaje.
Función:	10 Agropecuaria.
Programa:	25 riego.
Sub Programa:	50 Infraestructura de Riego.

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para el sistema de Riego Lacalaca – Callaza del distrito de Huacullani – provincia de Chucuito – departamento de Puno.

Componente: Infraestructura.

Meta: Infraestructura de Riego.

Código único de inversiones: C.I. N° 2435576.

Horizonte de proyecto. 10 años.

Presupuesto total de horizonte de proyecto: Veinte millones ochocientos cincuenta mil setecientos cuarenta y siete con 05/100 Soles (S/. 20'850,747.05 soles).

b. Objetivos de la Obra.

Objetivo General: El objetivo principal es contribuir al “Eficiente servicio de agua para riego en las Comunidades Lacalaca y Callaza”.

Objetivo Específico:

- Adecuada infraestructura de riego
- Adecuada capacidad de organización y gestión de agua, y suficiente conocimiento de técnicas de cultivo bajo las condiciones de riego.

c. Ubicación Geográfica.

El ámbito de Proyecto se encuentra ubicada geográficamente, según el siguiente detalle:

- Cuenca : Callacame
- Sistema Integral Hídrico : Callacame
- Región natural : Sierra (Altiplano de Puno)
- Altitud : 3,915 a 3915 msnm.
- Norte : 8'185,200 a 8'169,000 y
- Este : 450,000 a 458,700 en UTM.

d. Beneficiarios.

La población beneficiaria del proyecto se considera que incluye a todos los usuarios y consumidores de agua de los sectores de las comunidades rurales de Lacalaca y Callaza. Además, también se incluye a las familias que solicitan y demandan el servicio de agua

potable a la organización de usuarios de agua de estas comunidades. En cuanto a la población demandante efectiva de este proyecto, ésta asciende a un total de 546 familias. Cada uno de estos hogares o familias tiene en promedio 3.26 integrantes o miembros. Esto significa que la población total beneficiaria y demandante del servicio de agua suma un total de 1778 habitantes distribuidos entre estas 2 comunidades rurales. Es importante destacar que esta población objetivo se encuentra distribuida en las zonas geográficas específicas de Lacalaca y Callaza, las cuales son comunidades alejadas y con difícil acceso, lo que hace fundamental la implementación de este proyecto de provisión de agua potable para mejorar su calidad de vida y desarrollo socioeconómico. Adicionalmente, se prevé que esta demanda de agua aumente progresivamente en los próximos años a medida que la población de estas comunidades siga creciendo.

Tabla 04: Beneficiarios de la obra distribuidos por localidades.

Nº	Localidad	Usuarios del agua	Familias	Población
		Central Pucara	124	404
01	C.C. Lacalaca	Chojñacollo	30	98
		Tres de agosto	54	176
		Jaltapi	94	306
02	C.C. Callaza	Callaza	174	567
		Apacheta Pajchani	70	228
		Total	546	1779

Fuente: Memoria Descriptiva de la obra del año 2023.

e. Componentes de la obra

- **Componentes de Captación**
- **Construcción de Bocatoma Central Pucara - Lacalaca**

La captación se ha planteado guardando el equilibrio en las condiciones hidráulicas - fluviales del río Callacame, ubicado en Sector Central Pucara de la Comunidad de Lacalaca del distrito de Huacullani – Chucuito, para derivar el caudal de la demanda de $0.0922 \text{ m}^3/\text{seg}$. El caudal máximo instantáneo para $T=100$ años es de $30.46 \text{ m}^3/\text{seg}$, La captación consta de los siguientes componentes: Barraje Fijo: Él barraje será perpendicular al cauce y tendrá 0.75 m de altura y 7.65 m de longitud, de perfil Creager con una cota constante de su cresta de 3960.48 msnm , el azud proyectado será de concreto de 210 Kg/cm^2 , con un talud de $1:1$ hasta empalmarse con un radio de 2 m con el colchón dissipador de 8.25 m de longitud con concreto de 210 Kg/cm^2 ; Estructura de Captación u obra de toma: La ventana de captación se encuentra a 0.20 m del piso y tiene 0.60 m de ancho y 0.30 m de altura que permite captar el agua del río hacia el canal de margen derecho, esta estructura permitirá derivar un caudal de oferta $0.0922 \text{ m}^3/\text{seg}$; Muros guías: Son estructuras que permitirán controlar el nivel de agua que se puede formar aguas arriba del barraje o aguas abajo de él, serán de concreto armado de una $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$, con una altura de 3.30 m , aguas arriba y abajo sobre la base del canal de limpia aguas arriba y respectivamente; Compuerta de regulación: La estructura cuenta con 01 compuertas de regulación tipo izaje de $1.50 \times 0.90 \text{ m}$, permitiendo así controlar el caudal, así como el cierre total, para realizar posibles mantenimientos en el canal.

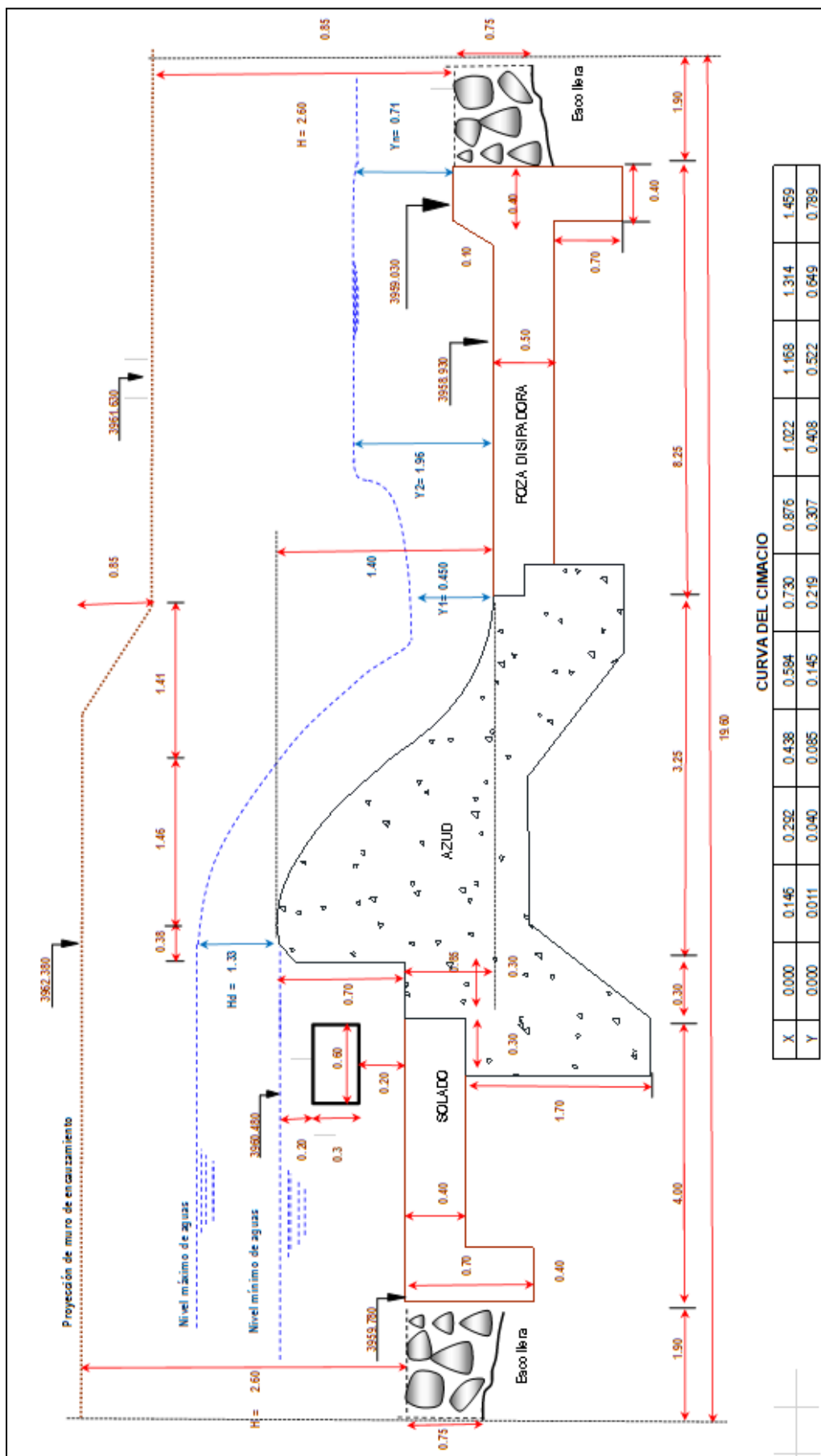


Figura 02: Características de la bocatoma de Lacalaca.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

○ **Construcción de Bocatoma tipo Tirolesa - Chojñacollo**

La captación se ha planteado guardando el equilibrio en las condiciones hidráulicas - fluviales de la quebrada Laramani y a la vez garantizar para derivar el caudal de la demanda $0.009 \text{ m}^3/\text{seg}$. El caudal máximo instantáneo para $T=100$ años es de $13.56 \text{ m}^3/\text{seg}$, La captación consta de los siguientes componentes: Estructura de Captación u obra de toma: La captación es sumergida, las medidas del canal de aducción son de 0.40 m de ancho, 10.50 m de longitud y 0.30 m de altura. Con 15° de inclinación de las rejillas de 1" de diámetro, las cuales se colocarán a 0.025 m entre dos barras. Cámara de recolección / desripador: Es de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con las siguientes medidas: ancho 0.7 m y largo de 0.9 m, la base tiene una pendiente de 4%, cuenta con compuerta de limpia tipo izaje

○ **Construcción de Bocatoma tipo Tirolesa en Tres de Agosto - Lacalaca**

La captación se ha planteado guardando el equilibrio en las condiciones hidráulicas - fluviales de la quebrada Senqa y a la vez garantizar para derivar el caudal de la demanda 0.022 m³/seg. El caudal máximo instantáneo para T=100 años es de 11.90m³/seg, La captación consta de los siguientes componentes: Estructura de Captación u obra de toma. - La captación es sumergida, las medidas del canal de aducción son de 0.40 m de ancho, 9.00 m de longitud y 0.30 m de altura. Con 15° de inclinación de las rejillas de 1" de diámetro, las cuales se colocarán a 0.025 m entre dos barras. Cámara de recolección / desripiador.- Es de concreto f'c=175 kg/cm² con las siguientes medidas: ancho 0.75m y largo de 1.00 m, la base tiene una pendiente de 4%, cuenta con compuerta de limpia tipo izaje.

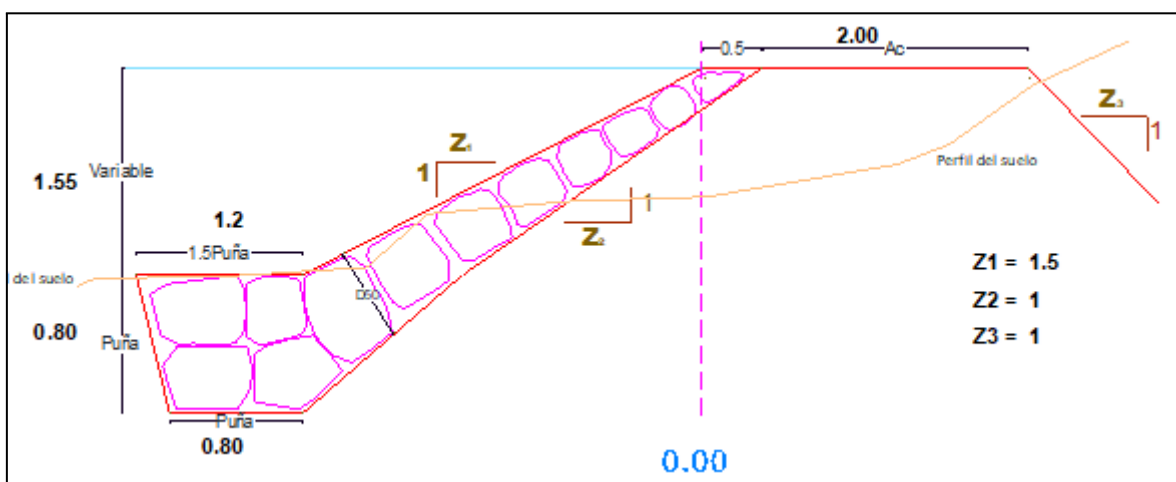


Figura 04: Características de la bocatoma tipo Tirolesa - Lacalaca.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

○ **Construcción de Bocatoma tipo Tirolesa Callaza**

La captación se ha planteado guardando el equilibrio en las condiciones hidráulicas - fluviales de la quebrada Umajalso y a la vez garantizar para derivar el caudal de la demanda 0.030 m³/seg. El caudal máximo instantáneo para T=100 años es de 12.82 m³/seg, La captación consta de los siguientes componentes:

Estructura de Captación u obra de toma. - La captación es sumergida, las medidas del canal de aducción son de 0.40m de ancho, 12.00 m de longitud y 0.30 m de altura.

- **Construcción de Captación de Ladera en Apacheta Pajchani - Callaza**

Se captará un caudal total de 5.07 l/s, de los manantiales Qala Qala Phujo 1 y Qala Qala Phujo 2. Está prevista la construcción de una captación de 1.35 m de largo x 1.35 m ancho, con una altura de 1.00m, espesor de muro $e=0.15$ m, concreto $f'c=210$ Kg/cm², El acero a usar es en sentido vertical 1/2" y sentido horizontal 1/2", con 05 tuberías de ingreso de 2.5" repartidas a lo largo del muro que está en el sentido del flujo, con una tapa metálica de 1.00 m x 1.00 m con espesor de 1/8. La cámara seca de 0.70 m de largo x 0.70 m de ancho, con una altura de 0.70 m, espesor de muro $e=0.10$ m, concreto armado $f'c=210$ Kg/cm², cuenta con una tapa metálica estriada de 0.80 m x 0.80 m con espesor de 1/8". Cuenta con aleros de protección del manantial de concreto armado $f'c=175$ kg/cm², donde se va rellenar con material filtro de grava limpia que varía de 2" a 1/2". Las válvulas son de 110 mm de diámetro.

- **Componentes de Impulsión en sistema de riego**

Se construirán 01 reservorio en forma de pirámide truncada invertido de 330 m³ de capacidad de almacenamiento de agua; cuyas medidas son de: $b=8.0$ m, $a=10.0$ m, $B1=14.0$ m, $A1=16$ m; h de 2.50 m de profundidad, $bl=0.50$ m, $H=3.00$ m y $Z=2$; Impermeabilizadas con revestimiento de geomembrana HDPE de 1.50 mm y con protección de geotextil NT 200 gr/cm²

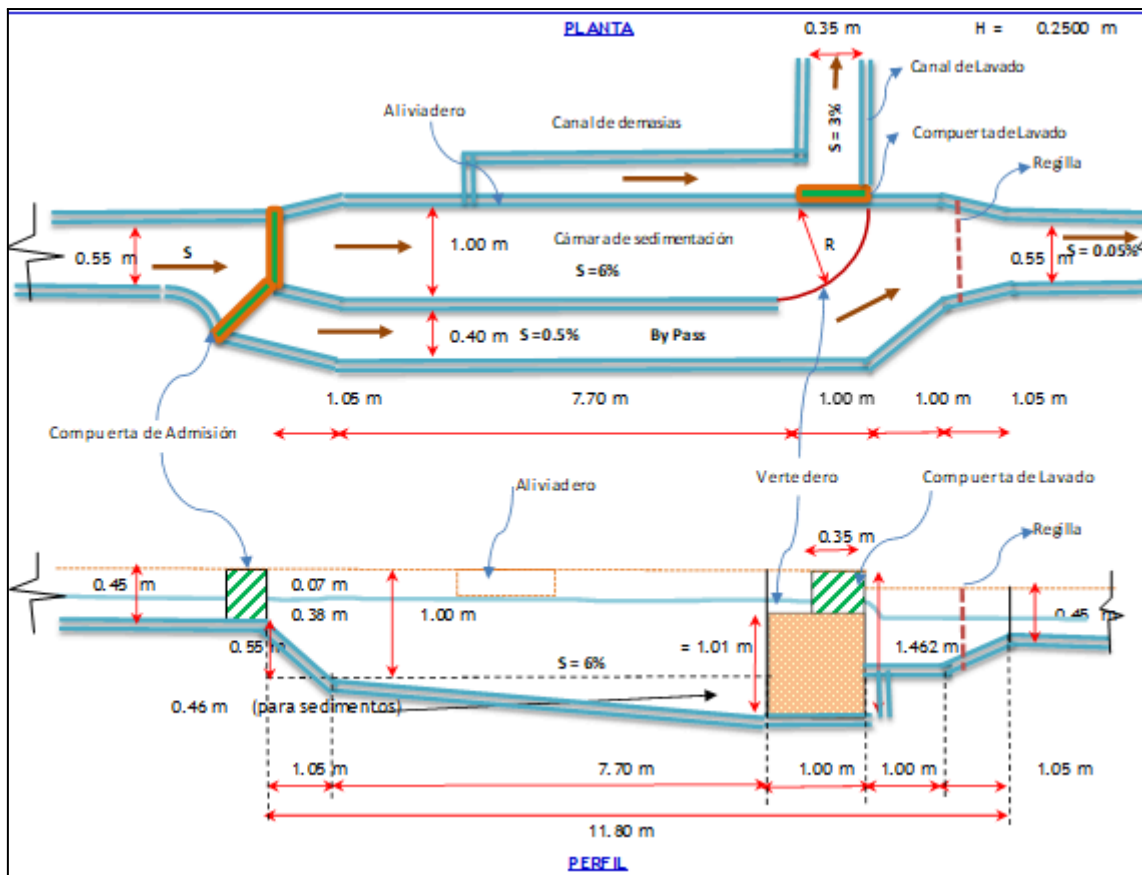


Figura 06: Características de los desarenadores.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

- **Componentes de Conducción**

Se construirán 600.00 de longitud de canal entubado en diferentes sectores se incluyen buzones de inspección en un total de 10. El canal entubado tiene las siguientes características 600.00 ml. de canal entubado con TUBERÍA PVC - U NTP-ISO 21138 SN 4, de D=110 mm; cuyos componentes y características de diseño son las siguientes:

- Caudal de conducción : 0.0100 m³/seg.
- Sección : Circular Entubado
- Diámetro : 110mm.
- Coeficiente de rugosidad (n) : 0.009
- Longitud total del canal : 600.00 Km.
- Progresivas : según el sector

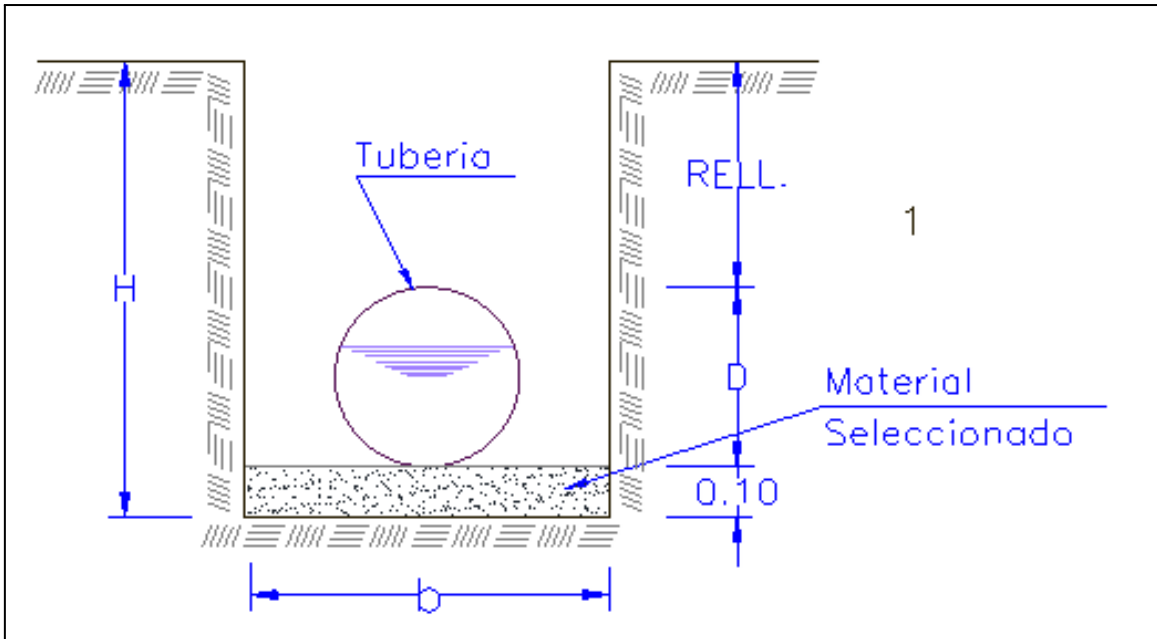


Figura 07: Características del canal entubado.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

Construcción de Pase aéreo: Se construirá 01 pase aéreo para cruzar la quebrada de 12 m. de longitud, con tubería HDPE de 200 mm de diámetro, para lo cual se tiene 02 columnas dobles de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas medidas son 0.50m x 0.50 m y 2.80 m y 3.80 m de altura, zapatas de 1.00 m x 1.00 m y altura de 1.00 m, de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, anclajes de 1.00 m x 1.00 m y 1.00m de altura de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$. Y se encuentra de la progresiva 02+742.38 al 02+754.38

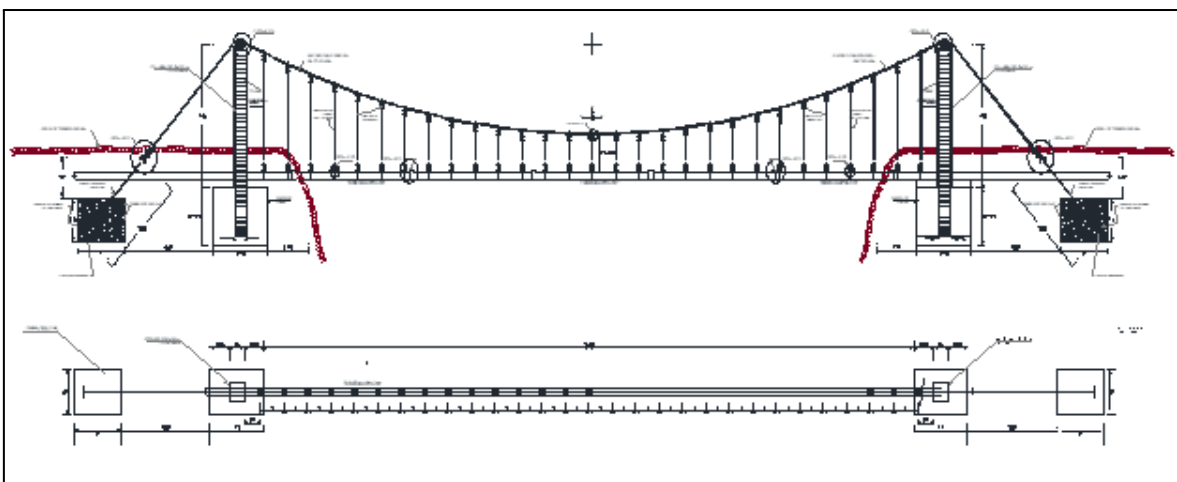


Figura 08: Características del canal de pase aéreo.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

- **Componentes de Almacenamiento**

Se construirán 01 reservorio en forma de cono truncado invertido de 10,364.0 m³ de capacidad de almacenamiento de agua; cuyas medidas son de: $r=29.60\text{m}$, $R=35.60\text{ m}$, $R1=36.6$ y altura de 3.00 m de profundidad, $bl=0.50\text{m}$, $H=3.50\text{m}$ y $Z=2$; Impermeabilizadas con revestimiento de geomembrana HDPE de 1.0 mm y con protección de geotextil NT 300 gr/cm².

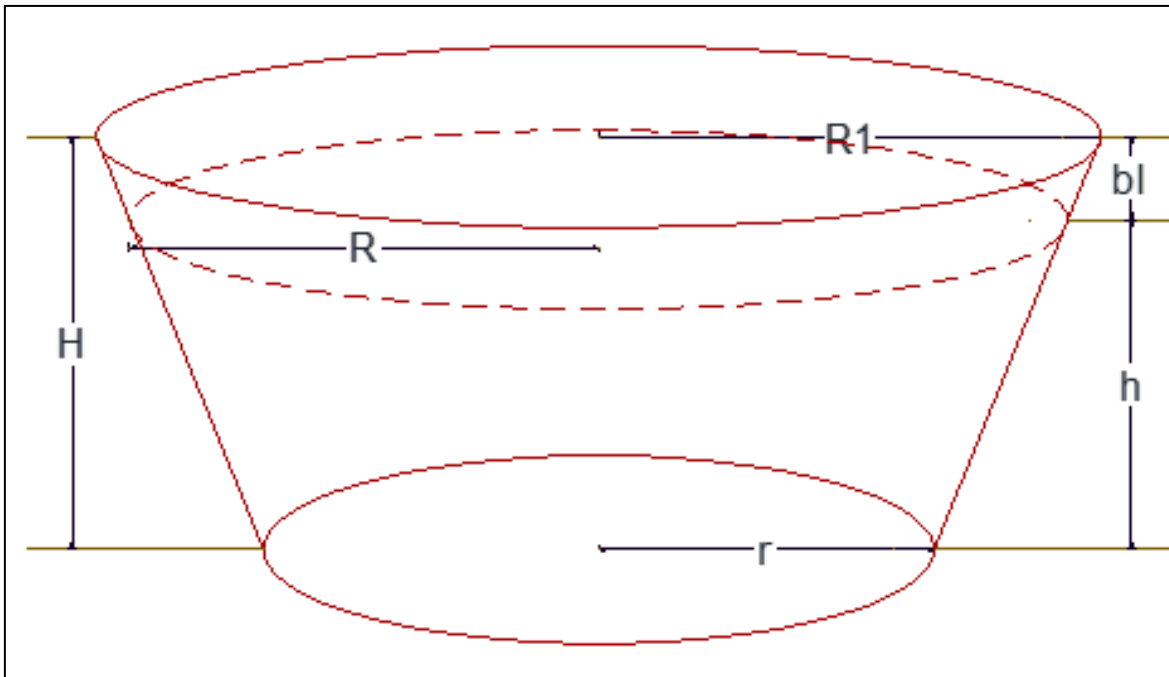


Figura 09: Características del reservorio.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

- **Componentes de Sistema de Riego Tecnificado**

La red de distribución y laterales transportan agua desde el reservorio o cámara de carga hacia los hidrantes y finalmente a los módulos de riego. Las tuberías de PVC UF NTP ISO 1452: 2011, con diámetros que varían desde 63 mm hasta 630 mm, se presentan en longitudes de 6 m., en PN (presión nominal) de 5. El sistema de acople es UF (unión flexible) con anillos de caucho y junta segura con alma de acero. El fondo de la zanja debe ser continuo, plano, libre de piedras, troncos y de material duro, se acondiciona este como un lecho de material fino (cama seleccionado), y bien compactado, de una altura de por lo menos 0.10 m. Después de la instalación y colocación de dados de anclajes en

curvas, tees y reducciones, se realizará el tapado con material propio por encima de la generatriz superior del tubo hasta el nivel del suelo, no menor de 0.60 m.

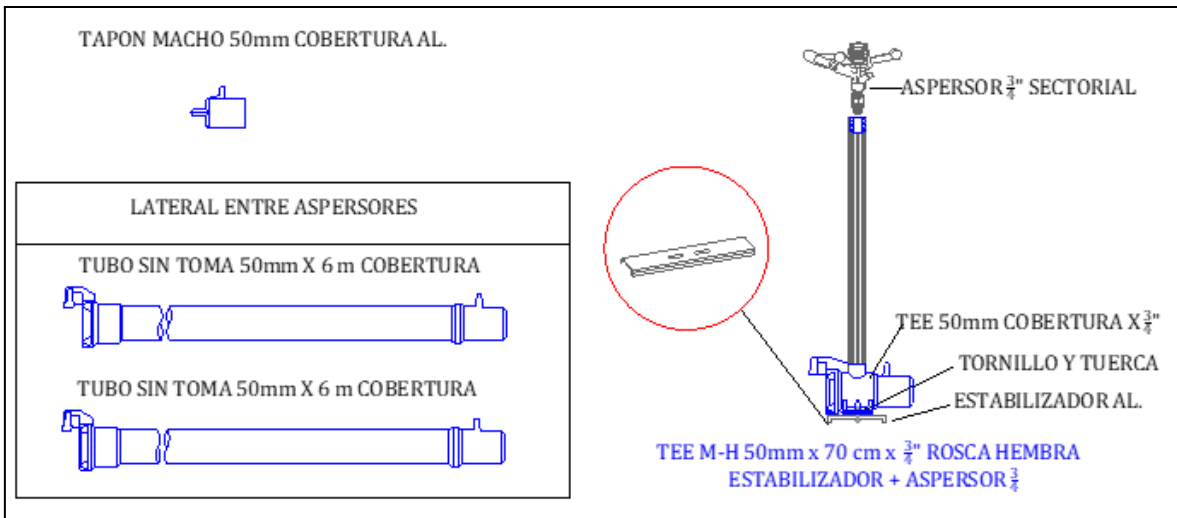


Figura 10: Tuberías, trípode, elevador y aspersor con sus accesorios.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

4.1.1.2. LÍNEA BASE DE LA OBRA

a. Mapa de ubicación de la obra.

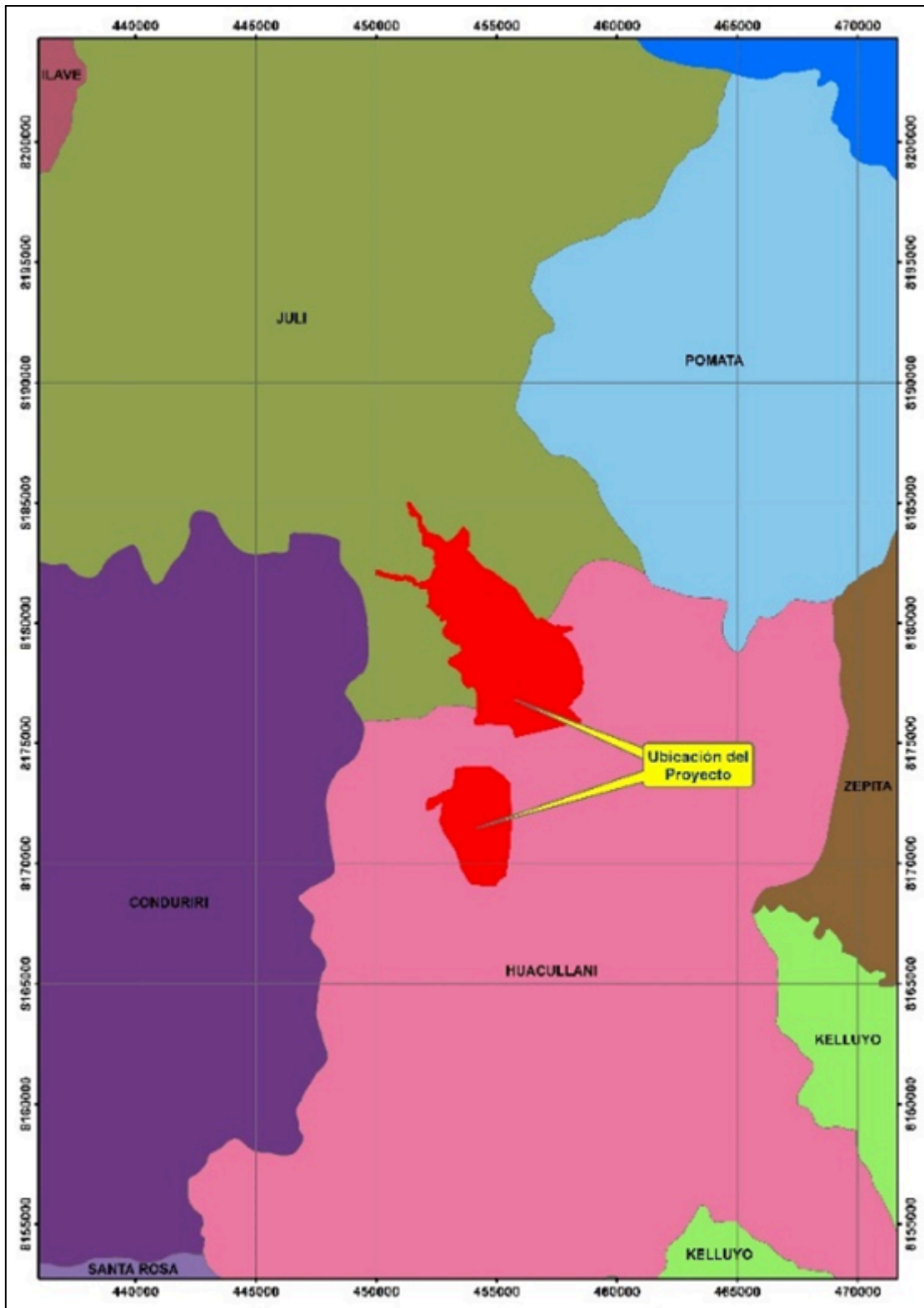


Figura 11: Mapa de ubicación de la obra.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

b. Descripción del medio físico y biológico de la obra.

CALIDAD DEL SUELO.

El terreno de la obra está constituida por:

Bofedales: Esta unidad está constituida generalmente por áreas hidromórficas de origen lacustre, se caracteriza por la presencia del agua durante gran parte del año y presenta una topografía plana-ondulada con escasa pendiente de drenaje. Los bofedales son de poca extensión, generalmente bordeando y aguas abajo de los ojos de agua; están compuestos por arenas, limos, arcillas y parcialmente gravas con clastos de rocas.

Esta unidad se aprecia con frecuencia en la línea de conducción Chojñacollo – 3 de agosto a partir del tramo 3+500 hasta el km 10 + 000 de manera intercalada. Así mismo, se aprecia esta unidad en gran parte de las áreas proyectadas para áreas de riego.



Figura 12: Características típica del terreno de la obra.

Fuente: Adaptado de la memoria descriptiva de la obra del año 2023.

Sistema montañoso: Está constituido por geoformas originadas por edificación tectónica, plegamientos, la actividad volcánica, así mismo, por denudación; esto está muy relacionado con la composición litológica. Se pueden distinguir las siguientes unidades:

Laderas: Podemos distinguir dos clasificaciones dentro de esta unidad como son las Laderas Medias, que contempla esencialmente las áreas elevadas que poseen una pendiente entre 12° - 30° y Laderas Bajas que son áreas que poseen una pendiente entre 3° - 12° con respecto a su relieve se consideran laderas bajas. Las laderas que se aprecian en la zona del proyecto corresponden principalmente a formaciones litológicas pertenecientes a las formaciones Capillune, y el Grupo Barroso.

Esta unidad geomorfológica es muy influyente en lo que abarca el proyecto, ya que gran parte de las estructuras de reservorios y líneas de conducción se ubican sobre ella.

Planicies: Estas unidades corresponden a los terrenos conformados por bajas pendientes de 0° a 3° , los cuales se originaron principalmente por la acción acumulativa de agentes erosivos externos. Estas planicies están compuestas generalmente por acumulación de sedimentos clásticos, arenas, cantos rodados, con matriz limosa.

En general de acuerdo al documento de las memorias de las obras del año 2023, éstos suelos son de reacción neutra o ligeramente alcalina (ph 6-7), con bajo contenido de materia orgánica y cantidades mínimas de ácido fosfórico, nitrógeno y potasio. La humedad es de 2 a 36%. La producción de sales solubles es alta y están representadas mayormente por cloruros y sulfatos, con pobre contenido de materia orgánica, ácido fosfórico y nitrógeno; el contenido de potasio varía de bajo a mediano el contenido de yeso es de 0 a 7,4 me/100; humedad de 2.6 % a 22.3 %. Contiene alta proporción de sales solubles. Pendiente suave hasta 1%.

CALIDAD DEL AIRE.

De acuerdo al informe de monitoreo ambiental, un documento exhaustivo que se ha recopilado para obtener los resultados de la calidad de aire del proyecto "Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza", se muestra los siguientes resultados detallados respecto a los parámetros de contaminación estudiados; dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y partículas en suspensión (PM10) en las diferentes estaciones de monitoreo ubicadas a lo largo del proyecto.

Tabla 05: Concentración de los parámetros de la calidad del aire.

N	Parámetro	Unidad	C.C. Lacalaca	C.C. Callaza	ECA (Aire)
1	NO ₂	µg/m ³	84.59	85.00	200
2	CO	µg/m ³	1282.23	1281.98	10000
3	SO ₂	µg/m ³	11.98	11.25	250
4	PM10	µg/m ³	25.96	26.96	100

Fuente: Memoria Descriptiva de la obra del año 2023.

Como puede apreciarse en la tabla 05, vemos que los 4 parámetros analizados, tanto para la C.C. de Lacalaca y Callaza respectivamente **cumplen** con el ECA para el aire.

CALIDAD DEL AGUA.

Para el caso de la calidad del agua, se debe mencionar que las mediciones realizadas o puntos de monitoreo fueron en la bocatomas de las 02 comunidades, tal como se describe a continuación:

Tabla 06: Concentración de los parámetros físico-químicos de calidad del agua.

Parámetros	Unidad	C.C.	C.C.	ECA	ECA
		Lacalaca	Callaza	CAT 3-D1(1)	CAT 3-D1(2)
Aceites y grasas	mg/L	<0,5	<0,4	5	10
pH	unidad	7,94	7,50	6,5-8,5	6,5-8,4
Sólidos disueltos totales	mg/L	<5,0	<4,0	NA	NA
Sólidos totales suspendidos	mg/L	518	506	NA	NA
DBO5	mg/L	<2,0	<2,2	15	15
Oxígeno disuelto	mg/L	7,03	7,02	≥4	≥5

Fuente: Memoria Descriptiva de la obra del año 2023.

NA. significa que el parámetro no aplica para la categoría del ECA del D.S. 004-2017.MINAM.

Tabla 07: Concentración de los parámetros microbiológicos y parasitológicos de calidad del agua.

Parámetros	Unidad	C.C.	C.C.	ECA	ECA
		Lacalaca	Callaza	CAT 3-D1	CAT 4-D1
Coliformes totales	NMP/100 ml	280,0	278,0	NA	NA
Coliformes termotoleran tes	NMP/100 ml	140,0	143,0	2000	1000

Fuente: Memoria Descriptiva de la obra del año 2023.

NA. significa que el parámetro no aplica para la categoría del ECA del D.S. 004-2017.MINAM.

Los resultados obtenidos demuestran que los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y orgánicos del agua analizada no exceden los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para las categorías 3 y 4, según lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Esto indica que el agua evaluada cumple con los requisitos normativos para ser utilizada en actividades de riego de vegetales y bebida de animales (Categoría 3), así como para la conservación del ambiente acuático (Categoría 4). Los parámetros evaluados incluyen variables como pH, conductividad, sólidos disueltos, oxígeno disuelto, coliformes, demanda bioquímica de oxígeno, entre otros. Todos estos indicadores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la normativa ambiental vigente, lo cual refleja un adecuado estado de calidad del recurso hídrico analizado. Este cumplimiento de los ECA es fundamental para garantizar que el agua pueda ser utilizada de manera segura y sostenible, ya sea para actividades productivas, como el riego, o para la preservación de los ecosistemas acuáticos. Además, demuestra

que se están implementando adecuados controles y medidas de gestión ambiental para mantener la calidad del agua en la zona de estudio.

FLORA

El distrito de Huacullani, ubicado en la provincia de Chucuito, departamento de Puno, presenta una flora característica de las zonas altoandinas. Entre las especies más representativas se encuentran las gramíneas de altura, como el ichu (*Stipa ichu*), que cubren extensas áreas de pastizales. Además, se han identificado diversas plantas medicinales utilizadas por las comunidades locales, un estudio etnobotánico destacó la importancia de estas especies en la medicina tradicional, es importante mencionar que, debido a la altitud y las condiciones climáticas de la región, la vegetación está adaptada a ambientes fríos y secos, predominando especies resistentes a estas condiciones, dentro de los cuales destacan los siguientes cultivos:

a. Cultivo de Papa

La mayor parte de la producción es para la alimentación de la población, es decir para autoconsumo, por ello una mínima cantidad de la producción se destina a la venta. En la situación actual, el manejo y conducción del cultivo se hace bajo un nivel tecnológico tradicional (tecnología baja); en la situación con proyecto se pretende mejorar el manejo del cultivo por medio de capacitaciones y extensión agraria, para que los productores pasen a un nivel tecnológico de medio o alto, así poder mejorar su calidad de vida. A continuación, se describen algunas condiciones del cultivo que se requiere para una óptima producción.

b. Cultivo de Quinua

Actualmente la explotación de estos granos se destina básicamente al autoconsumo y muy poco a la venta, la importancia de su instalación radica en la demanda existente tanto en el mercado nacional como externo, debido a su gran calidad nutritiva.

La conducción de este cultivo se realiza con un nivel tecnológico bajo y son cultivados en zonas de laderas y lomadas y en ocasiones en pampas. A continuación, se mencionan algunas características del cultivo en el ámbito de proyecto.

c. Cultivo de Avena Forrajera

La conducción del cultivo de avena forrajera es una tarea de vital importancia dentro de las actividades de producción animal, obviamente esto dependerá de la especie, cantidad y clase de animales a alimentar; además tener presente el sistema de producción (estabulado, semiestabulado o extensivo). El manejo del cultivo de avena forrajera es relativamente sencillo, al respecto se han realizado diferentes trabajos de investigación y producto de ello se han generado alternativas tecnológicas de tipo tradicional y mecanizado.

d. Cultivo de Alfalfa

La conducción del cultivo de alfalfa es una tarea importante dentro de las actividades de producción animal, porque favorece el incremento del forraje para la alimentación del ganado

SOCIOECONÓMICO

Durante muchos años, los pobladores de las comunidades Lacalaca y Callaza se han dedicado a la actividad agropecuaria, por ello con la intención de mejorar la producción de los cultivos e incrementar el área de pastos cultivados para la alimentación del ganado, solicitaron a la municipalidad distrital de Huacullani la construcción de una infraestructura de riego; sin embargo, en el año 2013 el Gobierno Local construyó la bocatoma para captar un caudal de 30 l/s del río Lacalaca y beneficia al Comité de Usuarios de Agua Jaltapi - Lacalaca, actualmente se encuentra en buen estado; mientras los demás Comités de Usuarios de Agua existentes en la comunidad solicitaron a la municipalidad el mejoramiento de su sistema de riego existente; sin embargo, el municipio no accedió a sus solicitudes por el poco presupuesto para la ejecución de obras de gran envergadura.

En el año 2014, las autoridades de la comunidad Lacalaca, solicitaron al gobierno regional el mejoramiento de sus sistemas de riego, a fin de incrementar la producción agropecuaria y por ende mejorar los ingresos económicos de la población. Es así que el Gobierno Regional de Puno a través del PRORRIDRE realizaron un diagnóstico y

presentaron esa propuesta al Fondo de Promoción a la Inversión Pública Regional y Local (FONIPREL), resultando ganador de dicho concurso. El PRORRIDRE inició el estudio de pre-inversión con la contrapartida desembolsada por el Gobierno Regional de Puno; sin embargo, no se pudo continuar con el estudio debido a la suspensión de la transferencia de cofinanciamiento por FONIPREL debido a las observaciones existentes en los convenios 262-2008-II y 181-2009.

El déficit del recurso hídrico para la producción agropecuaria cada vez está en aumento, esta situación negativa tiene impactos negativos en la producción agropecuaria; de no solucionarse esta situación, los impactos podrían ser permanentes debido a que los pobladores buscarían otras fuentes de trabajo, es decir la migración de la población, asimismo se generaría el retraso socioeconómico de la población.

4.1.1.3. IMPACTOS AMBIENTALES

a. MATRIZ DE LEOPOLD

Primero identificamos los impactos ambientales que se han producido en la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno.

Tabla 08: Matriz de identificación de impactos ambientales generados en la obra.

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI		ACTIVIDADES						IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO				
FACTORES	COMPONENTES	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES A CONSIDERAR	PREPARACIÓN DEL TERRENO	TRANSPORTE, INSTALACIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	MOVIMIENTO DE TIERRAS	INSTALACIONES	OBRAS DE CONCRETO	ACABADOS Y REVOQUES			
MEDIO FÍSICO	AIRE	CALIDAD	Calidad del aire	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-6	
			Nivel de polvo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-6
			Nivel de ruidos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-6
			Nivel de gases	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-6
MEDIO FÍSICO	AGUA	CALIDAD	Calidad de aguas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-6	
			Agua superficial y subterráneas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-6
	SUELO	CONTAMINACIÓN	Calidad y capacidad del suelo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-7	

sistema de riego. Se ha respetado la relación entre las diferentes fases del proyecto, en especial la fase de construcción, y su interacción con los componentes ambientales afectados.

Uno de los aspectos más relevantes de la matriz es la distribución de los impactos ambientales identificados. Los resultados muestran que el número total de impactos positivos es dos (2), los cuales están relacionados principalmente con aspectos socioeconómicos. Estos impactos positivos pueden estar vinculados con la mejora en la disponibilidad de agua para riego, el aumento de la productividad agrícola y el consecuente beneficio económico para la población local.

Por otro lado, se ha identificado un total de trece (13) impactos negativos, los cuales afectan a casi todos los factores ambientales evaluados. Estos impactos negativos podrían estar relacionados con la alteración del suelo, la calidad del agua, la biodiversidad y otros aspectos ambientales críticos. Durante la fase de construcción, es posible que se generen efectos adversos como la remoción de vegetación, erosión del suelo, contaminación por residuos de obra y modificaciones en la dinámica natural de los ecosistemas circundantes.

El análisis de estos resultados es fundamental para la formulación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, garantizando que el proyecto no cause daños irreversibles al entorno y asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales en la zona de influencia.

Tabla 09: Resumen de la matriz ambiental de la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA		ACTIVIDADES		IMPACTO	IMPACTO	PROMEDIO DEL MEDIO AMBIENTE								
				O+	O-	+ MEDIO								
FACTORES	COMPORTAMIENTOS	ACCIONES A CONSIDERAR	PREPARACIÓN DEL TERRENO	TRANSPORTE, INSTALACIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES	TRAZO, NIVEL Y REPLANEO	OBRAS DE CONCRETOS	ACABADOS Y REVOQUES	0	-23	-28	-33	-24	-28	-23
	MEDIO FÍSICO	CALIDAD DEL AIRE	Calidad del aire	-28	-28	-33	-24	-28	0	-23	-27			
		CALIDAD DEL AGUA	Nivel de polvo	-33	-34	-39	-24	-31	0	-26	-31			
	MEDIO BIOLÓGICO	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Nivel de ruido	-24	-22	-33	-31	-31	0	-32	-28			
		VEGETACIÓN	Nivel de gases	-27	-28	-33	-22	-37	0	-23	-28			
		FAUNA	Calidad de agua	-30	-27	-24	-25	-28	0	-18	-25			
		FLORA	Agua superficial y subterránea	-27	-29	-21	-25	-21	0	-16	-23			
	MEDIO BIOLÓGICO	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Calidad y capacidad del suelo	-33	-33	-40	-39	-30	0	-32	-34			
		VEGETACIÓN	Propiedades del suelo	-39	-33	-41	-39	-30	0	-33	-36			
	MEDIO BIOLÓGICO	VEGETACIÓN	Reducción de cobertura vegetal	-39	-36	-40	-39	-29	0	-32	-36			
FAUNA		Destrucción de especies	-26	-19	-21	-21	-25	0	-23	-22				

TEBRA DOS	ECOS HÁBIT STEM AT	Modificación de ecosistemas	-23	-27	-33	-35	-33	-34	0	-31
A	ASPE CTOS	Salud y educación	-27	-22	-20	-16	-19	-16	0	-20
MEDI O	SOCI ALES	Servicios básicos	-28	-30	-17	-16	-26	-16	0	-22
SOCI OECO NÓMI CO	ASPE CTOS ECON ÓMIC OS	Empleo	26	25	19	22	22	16	22	0
		Actividades económicas	31	25	20	28	26	16	24	0

De acuerdo a los resultados de la tabla 11, realizaremos un análisis del impacto ambiental correspondiente:

- **IMPACTO EN EL MEDIO FÍSICO:**

Impacto en el aire: La acumulación y mala clasificación de residuos sólidos, junto con el uso de maquinaria pesada, han sido factores clave en la afectación de la calidad del aire. Estos elementos han generado material particulado, gases contaminantes, polvo y ruido, causando impactos negativos moderados con valores de **-27, -28 y -31**, respectivamente. La emisión de contaminantes como dióxido de azufre,

dióxido de carbono, hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, así como la dispersión de partículas en el aire, proviene del traslado de maquinaria y equipos, además del transporte de materiales durante operaciones de limpieza, movimiento de tierras y construcción de desvíos. Estas emisiones afectan tanto al medio ambiente como a la salud del personal obrero y la población local, especialmente en las zonas más expuestas a los gases de combustión. Además, el ruido generado por la circulación de vehículos y maquinaria utilizada en la ejecución de la obra contribuye significativamente a la contaminación acústica, alcanzando niveles de **80 a 90 dBA**. Este impacto sonoro afecta principalmente a los centros poblados cercanos, requiriendo la implementación de medidas de manejo para mitigar sus efectos y recuperar la calidad ambiental.

Impacto en el Agua: La calidad del agua superficial en la zona se vio afectada debido a su conexión con reservorios temporales de donde se extraía para la obra, lo que resultó en un impacto negativo moderado e irrelevante, con valores de **-25 y -23**. Además, las modificaciones en el relieve alteraron el escurrimiento natural del área de trabajo, generando cambios en la capacidad de transporte de nutrientes y sólidos disueltos en los cuerpos de agua. La contaminación del agua se produjo por la escorrentía e infiltración de suelos contaminados con mezcla de asfalto, cemento, combustibles y lubricantes, derivados del uso inadecuado de estos materiales en la operación de maquinarias y equipos. Asimismo, accidentes mecánicos y derrames accidentales de combustibles o asfalto líquido incrementaron el riesgo de afectación en los cursos de agua, consolidando un impacto negativo directo en la calidad del recurso hídrico.

Impacto en el suelo: Los suelos fueron alterados por los sedimentos generados durante la obra, especialmente debido a las excavaciones a lo largo del tramo de instalación de las tuberías. Este impacto negativo, con valores de **-34 y -36**, afectó principalmente las propiedades físicas del suelo, repercutiendo en su calidad y capacidad productiva. Además, las actividades de compactación modificaron la permeabilidad del suelo, dificultando la infiltración del agua, lo que provocó un aumento en la densidad, reducción de la porosidad y debilitamiento de su composición. Como consecuencia, la capacidad de

retención de humedad y la fertilidad del suelo se vieron afectadas. No obstante, se implementaron medidas de manejo para la recuperación del suelo, evitando una contaminación superficial extensiva y asegurando que los fines productivos de la zona no se vieran comprometidos.

- **IMPACTO EN EL MEDIO BIOLÓGICO:**

Flora: En el área de influencia, la cobertura vegetal conformada por arbustos altos y pastos fue afectada negativamente debido a la destrucción y pérdida de vegetación, generando un impacto moderado de **-36**. Este impacto se originó principalmente por el corte de la vegetación para la ampliación de la carretera, afectando especialmente las zonas donde predominaba la maleza, como los taludes de corte. Además, la intervención en las superficies del trazado de la vía en ejecución generó un impacto acumulativo, ya que distintas actividades de la obra alteraron el medio ambiente y modificaron la vista paisajística. Ante esta situación, se hace necesaria la implementación de medidas de mitigación para la recuperación de la cobertura vegetal y la estabilidad ecológica del área intervenida.

Fauna: El impacto en la fauna silvestre fue negativo e irrelevante, con un valor de **-23**; sin embargo, se evidenció la destrucción de especies de aves predominantes en la zona debido a atropellos y procesos de migración forzada. Este impacto se originó por la movilización y circulación de maquinaria en los frentes de obra, la supresión de la cobertura vegetal y diversas actividades de construcción que alteraron el ecosistema. Además, la generación de ruido provocada por las tareas de movimiento de tierras intensificó la migración de aves hacia hábitats semejantes dentro del entorno, en busca de protección y recursos. Para mitigar estos efectos, será necesario implementar medidas de recuperación que minimicen la alteración de la fauna y favorezcan la restauración del equilibrio ecológico en la zona intervenida.

Ecosistema: Las actividades de construcción generaron la destrucción de hábitats de diversas especies, representando un impacto negativo moderado con una significancia de **-31**. Principalmente, las formaciones vegetales situadas adyacentes a la vía fueron

dañadas debido a los trabajos de corte, lo que a su vez generó la acumulación de residuos de construcción, escombros y restos de concreto. Estos desechos afectaron los ecosistemas circundantes a la obra en ejecución, alterando el equilibrio ambiental. Para mitigar estos efectos, se requirieron medidas de recuperación con el objetivo de compensar los medios naturales alterados y restaurar las condiciones del entorno.

- **IMPACTO EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

Salud y educación: La población, especialmente aquellos que residen en las cercanías del proyecto, experimentó afectaciones indirectas en su salud debido al contacto directo e indirecto con diversos factores. Entre ellos, la generación de residuos sólidos, la emisión de gases por las maquinarias y la posible alteración en la calidad del agua. Según la evaluación de impactos negativos, la intensidad e importancia de este efecto fue de **-20**, clasificándose como un riesgo irrelevante. No obstante, sigue siendo fundamental implementar medidas sencillas para prevenir cualquier afectación a la comunidad.

Servicios básicos: Las comunidades de Lacalaca - Callaza, en el distrito de Huacullani, actualmente no disponen de servicios básicos de agua potable y saneamiento. La obra en ejecución estaba enfocada principalmente en el desarrollo agrícola, y aunque su construcción tuvo algunos impactos negativos, estos fueron considerados irrelevantes, con un rango de **-22**.

Empleo: El desarrollo de la obra benefició principalmente a los habitantes de las comunidades de Lacalaca - Callaza, en el distrito de Huacullani, al generar empleo y oportunidades económicas. Durante su ejecución, diversas actividades como la excavación de zanjas, el traslado de materiales, los revoques y acabados, así como los trabajos de metalmecánica, permitieron la contratación de trabajadores tanto por la empresa como de las comunidades cercanas. Esto tuvo un impacto positivo, aunque irrelevante, con una evaluación de **22**, considerado bajo. Sin embargo, esta generación de empleo contribuyó al aumento salarial en el sector de la construcción civil y en otras áreas relacionadas, impulsando además la economía local a través de los servicios y negocios ofrecidos a los trabajadores de la obra y la población circundante.

Actividades económicas: La ejecución del proyecto no generó afectaciones significativas en la población, ya que su impacto positivo fue bajo e irrelevante, con un rango de 24. Las actividades principales, como la ganadería, la agricultura y el comercio, no se vieron alteradas. No obstante, la implementación de medidas de manejo resultó relevante para asegurar el equilibrio en la zona.

4.1.2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA - CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI DE LA PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, 2024

Se debe de entender que la ejecución de la obra: “Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza en el distrito de Huacullani” desarrolla diversas actividades que podrían generar efectos sobre el medio ambiente. Por ello, se ha desarrollado el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual incluye un conjunto de medidas técnicas orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución del proyecto. La aplicación de estas medidas es fundamental para garantizar que el desarrollo de la obra se lleve a cabo de manera sostenible, minimizando alteraciones en el entorno natural y social.

Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) presentado (Ver el Anexo 05) en esta investigación es una herramienta de gestión ambiental que permite diseñar estrategias efectivas para la prevención, mitigación y control de los impactos negativos que podrían generarse durante la ejecución de la obra de Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza en el distrito de Huacullani”. Este plan se basa en normativas ambientales vigentes y en principios de desarrollo sostenible, asegurando que cada una de las actividades del proyecto se realice con un enfoque responsable y en armonía con el ecosistema.

- Las medidas propuestas dentro del PMA abarcan distintos ámbitos, incluyendo el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, el control de emisiones

contaminantes, la protección de cuerpos de agua cercanos, la reducción del impacto acústico y la reforestación de áreas intervenidas, entre otros aspectos clave. Asimismo, se establecen protocolos específicos para la respuesta ante emergencias ambientales, asegurando que cualquier eventualidad sea gestionada de manera eficiente y con el menor impacto posible.

- Es esencial que todas las medidas contempladas en el PMA sean difundidas y comprendidas por todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto. Desde la Gerencia y Administradores hasta supervisores y trabajadores en campo, cada integrante del equipo debe estar informado y capacitado para cumplir con las disposiciones establecidas. Esto garantizará una correcta implementación de las estrategias de mitigación, evitando incidentes, percances o daños ambientales que puedan comprometer el equilibrio ecológico de la zona.
- Además, el PMA propone un monitoreo continuo del impacto ambiental, permitiendo evaluar la efectividad de las medidas adoptadas y realizar ajustes cuando sea necesario. Este seguimiento permitirá tomar decisiones oportunas y mejorar la gestión ambiental del proyecto en cada una de sus etapas.

En conclusión, el Plan de Manejo Ambiental es una herramienta fundamental para minimizar los efectos negativos de la obra, promoviendo el desarrollo de infraestructuras de manera responsable y en armonía con el medio ambiente y la comunidad local. Su correcta aplicación garantizará que el proyecto cumpla con los estándares de sostenibilidad y contribuya al bienestar tanto del entorno natural como de la población beneficiaria.

4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A nivel internacional se tiene a Andrade et. al (2022) quienes realizaron un estudio del impacto ambiental del sistema de abastecimiento de agua potable en el área urbana del municipio de Moncagua, El Salvador, como resultados a destacar mencionan que han tenido impactos negativos pero lo importantes es que tuvieron impactos positivos como el mejoramiento de la calidad del agua a través de un Programa de Adecuación Ambiental;

a nivel nacional en la investigación de Cruz (2020), donde ha evaluado impactos ambientales de un proyecto utilizando el procedimiento RIAM, así pues identificar 115 impactos ambientales (103 negativos y 12 positivos) a diferencia de nuestro caso donde sólo se encontraron 2 impactos positivos; de la misma manera Jacha (2023), se centró en la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por las construcciones civiles empleando una matriz causa-efecto, la cual subdividió en aspectos físicos, biológicos y socioculturales, sus resultados arrojaron la identificación de 50 impactos, de los cuales 41 fueron negativos y 9 positivos, lo cual indica que de todas maneras han encontrado 7 impactos positivos más que en nuestro caso.

En una realidad un poco más cercana se tiene al investigador Ramos (2023), quien llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar los impactos ambientales y las percepciones sobre la actividad turística en el distrito de Juli, ubicado en la provincia de Chucuito-Puno, el impacto ambiental general del turismo es positivo medio, con un indicador de 1.7, es interesante discutir estos resultados pues en nuestra región existe bastante demanda por el turismo y pues como en ésta investigación se puede apreciar, estas pueden generar impactos del tipo positivo, aunque son bajos los valores.

Es importante señalar que, en relación con el proyecto, no se dispuso de información sustancial ni directamente relevante. Por tal motivo, se ha optado por considerar los resultados obtenidos en las investigaciones previamente citadas.

4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Dada la afirmación: La identificación de impactos hace factible realizar una propuesta Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = La identificación de impactos **no hace factible** realizar una propuesta Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

La Hipótesis Alterna:

H_1 = La identificación de impactos **hace factible** realizar una propuesta Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.

Conclusión:

De acuerdo a lo observado en la tabla 08: “Matriz de identificación de impactos ambientales generados en la obra” y la tabla 09: “Resumen de la matriz ambiental de la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza”, donde se identifica 13 impactos negativos , 2 positivos y calificados en el medio físico igual a -29, medio biológico igual a -30 y medio socioeconómico con un valor de 23, se ha realizado la formulación del Plan de Manejo Ambiental cuya redacción se encuentra en el Anexo 05, se rechaza la H_0 (nula) y se acepta la H_1 (alterna).

CONCLUSIONES

PRIMERA: El Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, el cual incluye un programa de prevención, mitigación y control ambiental, programa de Manejo de Residuos Sólidos, programa de monitoreo ambiental, programa de señalización ambiental, programa de capacitación ambiental, programa de contingencias y respuesta a emergencias, programa de relaciones comunitarias, programa de abandono y cierre.

SEGUNDA: Los impactos ambientales de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024, determinaron que la construcción de la obra ha tenido un impacto negativo importante en el medio físico calificado con -29, también hubo un daño moderado al entorno biológico igual a -30 y -21 en el entorno social y económico, medio que también se vio afectado, aunque en menor medida. Por lo tanto, la zona afectada ha sufrido daños considerables.

TERCERA: Las medidas para la prevención, mitigación y control de los impactos negativos en la ejecución de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024, se han plasmado en un Plan de Manejo Ambiental que incluye un conjunto de medidas técnicas orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución de la obra.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Al Gobierno Central, desarrollar políticas de infraestructura sostenible, diseñar políticas que prioricen la construcción de infraestructura con el menor impacto ambiental posible de tal forma que incluyan financiamiento para remediación ambiental, destinando fondos para la recuperación de áreas afectadas por obras de infraestructura de tal forma que se pueda reforzar la capacidad técnica y operativa de las entidades encargadas de la fiscalización ambiental.

SEGUNDA: A las Instituciones Ambientales y de Control, realizar monitoreos continuos e implementar un sistema de monitoreo ambiental permanente para evaluar los efectos a mediano y largo plazo de la obra, brindando capacitación y asistencia técnica sobre temas de mitigación de impactos ambientales involucrando a las empresas constructoras y trabajadores involucrados en la obra.

TERCERA: A los encargados de la ejecución de la obra para que realicen una implementación rigurosa del PMA propuesto, de tal forma que puedan cumplir estrictamente con todas las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental, poniendo énfasis en la gestión adecuada de residuos, aplicando el programa de Manejo de Residuos Sólidos para evitar la contaminación de suelos y cuerpos de agua, asegurando la correcta señalización ambiental y la implementación de medidas de seguridad para evitar accidentes y daños a la biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ADRICAP (2022). Informe técnico de monitoreo ambiental de la obra Mejoramiento del Camino Vecinal trayectoria emp. Pe 1sd . cruce 5 y 6, hasta el emp. Ta -642 del distrito de La Yarada – Los Palos – Provincia de Tacna – Departamento de Tacna. Consorcio Vial Orion
- Andrade, A., Adriano, A., & Guerra, R. (2022). *Plan de manejo ambiental de la quebrada San Sebastián, cantón Guano, provincia de Chimborazo* [bachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8830>
- Cruz, L. (2020). Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos ambientales negativos en la unidad de ejército Batallón de Alta Montaña en Cauca. Colombia
- de la Garza Gutiérrez, C. (2022). *Evaluación del impacto ambiental: Una herramienta para la transparencia y la participación pública*. Tirant lo Blanch.
- Neyra, D. (2021). Prevención de riesgos laborales y sus efectos en la Integridad de los trabajadores de las empresas Constructoras de Lima, 2021.
- Garza Gutiérrez, C. de la. (2022). *Evaluación del impacto ambiental: Una herramienta para la transparencia y la participación pública*. Tirant lo Blanch.
- Gertler, P., Martinez, S., Rawlings, L. B., Premand, P., & Vermeersch, C. M. J. (2016). *Impact Evaluation in Practice: Second Edition*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0006529>
- Gómez Orea, D., & Gómez Villarino, M. T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental* (3^a ed., rev.amp). Mundi-Prensa.
- Granero Castro, J., Ferrando Sánchez, M., Sánchez Arango, M., & Pérez Burgos, C. (Eds.). (2015). *Evaluación del impacto ambiental: Guía metodológica para la redacción de estudios de impacto ambiental* (2. ed. revisada y ampliada). Fundación Confemetal.
- Guerrero Mero, G. L., & Osejos Merino, M. Á. (2023). Evaluación de Impactos Ambientales en El Río Jipijapa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*,

- 7(3), 9970-9987. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.7612
- Jacha Chura, A. J. (2023). Implementación de un plan de manejo ambiental para los residuos de materiales y tintas de la empresa Tecproin Perú S.A.C., 2022. *Universidad José Carlos Mariátegui*. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/2083>
- Leopold, L. B. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.
- León, J. (2021). *EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO* (JOHAN ALEXANDER CORREA METRIO). https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001413.pdf&ved=2ahUKEwiYjJv0x_aFAxWEqZUCHb77A9AQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw1NNUIX-AMDIpzsCXH098Tk
- Leyva Carbonel, G. P. (2019). Evaluación del plan de manejo ambiental, basado en la norma ISO 14001, para una empresa de construcción de obras viales: Proyecto de mejoramiento de la carretera de Puémape, km 0+000 al km 5+000 - San Pedro de Lloc - Pacasmayo. *Repositorio Académico USMP*. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6552>
- Méndez Páez, L. G., & Sigcha Quisilema, A. M. (2023). *Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo, parroquia Aloasi, cantón Mejía, provincia de Pichincha* [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24419>
- Paredes Correa, M. (2022). *Control y seguimiento del plan de manejo ambiental de la obra de rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado en Lima Norte II Lote 2*. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6639>
- Pérez Yaspana, G. (2023). *Propuesta de plan de manejo ambiental bajo el estándar ISO 14001 para la generación y el manejo de residuos sólidos en construcción de viviendas multifamiliares, Moyobamba, región San Martín - 2022*.

<https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/2002>

Ramos Zapana, B. (2023). *Plan de gestión ambiental en la obra mejoramiento de la carretera Azangaro—San Juan de Salinas—Chupa, Provincia de Azangaro – Puno*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/21656>

Rojo Azaceta, N. (2018). *Gestión y evaluación de impacto ambiental*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

Sadhwani, J. J. (2021). *Ingeniería ambiental: Enfoque práctico*. Delta.

Tiña Tacca, D. (2023). *Diseño e implementación de un plan de manejo ambiental en obras de saneamiento rural para la empresa INGECOP EIRL. y núcleos ejecutores en la Región Puno*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20954>

Tunjuelito, A. (2009). *Guía técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA)*. Bogotá DC.

Vitorio, C. V. A., Matta, P. S., Cunha, T. S. D., Aguiar, L. A. D., & Almeida, J. R. D. (2022). Evaluaciones de impacto ambiental. *Management Journal*, 4(1), 14-26. <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6417.2022.001.0002>

ANEXOS

Anexo 01: Ficha de Registro.

TRAMOS DE LA OBRA:													
LOCALIZACION						LUGAR DE OCURRENCIA							
COMPONENTES AMBIENTALES AFECTABLES			TIPO		SIGNIFICANCIA			ACTIVIDAD REALIZADA					
			POSITIVO	NEGATIVO	BAJO	MODERADO	ALTO						
MEDIO FISICO	Suelo	Calidad del suelo							MAQUINARIA EN ACTIVIDAD				
		Derrames liquidos								RETROEXCAVADORA			
		Residuos									MOTONIVELADORA		
	Aire	Calidad del aire									CARGADOR FRONTAL		
		Nivel del ruido									CAMION CISTERNA		
	Agua	Agua superficial									MNICARGADOR		
Agua subterranea											VOLQUETE		
MEDIO BIOLOGICO	Flora	Alteracion paisajistica									RODILLO COMPACTADOR		
	Fauna	Alteracion de la fauna									IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO		
MEDIO SOCIO ECONOMICO	Economia y poblacion	Calidad de vida											
		Generacion de empleo											
PROBLEMÁTICA AMBIENTAL													
CAUSAS DEL PROBLEMA AMBIENTAL													
MEDIDAS SUGERIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL													
TESISTA													
Nombres y Apellidos:													
Fecha:													

Anexo 02: Matriz de Leopold.

		Actividades realizadas							Impacto por componente
		Obras preliminares	Transporte de material	Movimiento de tierras	Sub bases y bases	Pavimento asfáltico	Señalización y seg. Vial	Limpieza final de obra	
Factores ambientales existentes	Físico	Erosión de suelo							
		Suelo	Generación de residuos sólidos						
			Residuos líquidos						
			Cambio en las propiedades.						
		Agua	Calidad de cuerpos de agua						
			Agua subterránea						
	Agua superficial								
	Aire	Deterioro en la calidad de aire							
		Niveles de Ruido							
	Biológico	Fauna	Reducción de la fauna						
			Ahuyentamiento de la fauna						
		Flora	Deforestación						
			Utilización del terreno						
	Socio - económico		Cobertura vegetal						
			Mejoramiento en el nivel de vida						
			Generación de empleo						
Posibles daños a los cultivos									
		Desplazamiento de la población							
		Positivos							
		Negativos							
		Total							

Nota. Matriz de Leopold donde se observa la identificación de impactos mediante los factores ambientales y las diferentes actividades que se realizó en obra.

Anexo 03: Matriz de consistencia.
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO LACALACA-CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI, PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, 2024.

PROBLEMA		OBJETIVOS	HIPÓTESIS		VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
¿Cuál es la factibilidad de proponer un Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024?	Proponer un Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.	La identificación de impactos hace factible realizar una propuesta Plan de Manejo Ambiental para la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.			VARIABLE INDEPENDIENTE Identificación de impactos	- Impactos Ambientales	Matriz de Leopold	Estadística Descriptiva.
PROBLEMA ESPECÍFICO		OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS					
¿Cuáles son los impactos ambientales de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024? ¿Qué medidas de prevención, mitigación y control de los impactos ambientales se requieren en la ejecución de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024?	Identificar los impactos ambientales de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024 Proponer las medidas para la prevención, mitigación y control de los impactos negativos en la ejecución de la obra Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza del distrito de Huacullani de la provincia de Chucuito - Puno, 2024.	Propuesta de Plan de Manejo Ambiental			VARIABLE DEPENDIENTE	Conocimiento ambiental		

Anexo 04: Escala de la valoración de los impactos.

TIPO	CALIFICACIÓN	VALORES	TIPO	CALIFICACIÓN	VALORES	SIGNIFICADO	
IMPACTOS NEGATIVOS	IRRELEVANTE	$I < -25$	IMPACTOS POSITIVO	IRRELEVANTE	$I < 25$	Es irrelevante con el medio ambiente en comparación a la importancia de la realización de las actividades	
	MODERADO	$-25 \leq I < -50$		MODERADO	$25 \leq I < 50$	Requiere de medidas mitigadoras intensivas	
	SEVERO	$-50 \leq I < -75$		SEVERO	$50 \leq I < 75$	Requiere la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas mitigantes y/o correctoras.	
	CRÍTICO	$I \geq -75$		CRÍTICO	$I \geq 75$	La afectación es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.	
<p>Donde I = Importancia $I = + (3 * IN + 2 * EX + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$</p> <p>Fuente: Conesa (2009).</p>							

Anexo 05: Plan de Manejo Ambiental Propuesto.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

**OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO
LACALACA-CALLAZA DEL DISTRITO DE HUACULLANI, PROVINCIA DE
CHUCUITO - PUNO**

RONALD MAMANI QUISPE

2025

INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), incluye un conjunto de medidas técnicas orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución del proyecto. La aplicación de estas medidas es fundamental para garantizar que el desarrollo de la obra se lleve a cabo de manera sostenible, minimizando alteraciones en el entorno natural y social.

Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) presentado es una herramienta de gestión ambiental que permite diseñar estrategias efectivas para la prevención, mitigación y control de los impactos negativos que podrían generarse durante la ejecución de la obra de Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza en el distrito de Huacullani". Este plan se basa en normativas ambientales vigentes y en principios de desarrollo sostenible, asegurando que cada una de las actividades del proyecto se realice con un enfoque responsable y en armonía con el ecosistema.

Las medidas propuestas dentro del PMA abarcan distintos ámbitos, incluyendo el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, el control de emisiones contaminantes, la protección de cuerpos de agua cercanos, la reducción del impacto acústico y la reforestación de áreas intervenidas, entre otros aspectos clave. Asimismo, se establecen protocolos específicos para la respuesta ante emergencias ambientales, asegurando que cualquier eventualidad sea gestionada de manera eficiente y con el menor impacto posible.

Es esencial que todas las medidas contempladas en el PMA sean difundidas y comprendidas por todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto. Desde la Gerencia y Administradores hasta supervisores y trabajadores en campo, cada integrante del equipo debe estar informado y capacitado para cumplir con las disposiciones establecidas. Esto garantizará una correcta implementación de las estrategias de mitigación, evitando incidentes, percances o daños ambientales que puedan comprometer el equilibrio ecológico de la zona.

Además, el PMA propone un monitoreo continuo del impacto ambiental, permitiendo evaluar la efectividad de las medidas adoptadas y realizar ajustes cuando sea necesario. Este seguimiento permitirá tomar decisiones oportunas y mejorar la gestión ambiental del proyecto en cada una de sus etapas.

1. Programa de prevención, mitigación y control ambiental.

Este programa plantea diversas medidas orientadas, e identificar los impactos negativos, que dañan los componentes del medio ambiente como son el agua, suelo, aire, flora y fauna; del entorno que se va ver afectado por la obra.

El presente programa tiene por objetivo proteger el medio ambiente que podría verse perjudicado por las diferentes actividades en la ejecución de construcción de la carretera. Para ello, se plantean medidas para prevenir el deterioro del medio ambiente, proveniente de la mala planificación de las actividades realizadas de la obra. Las medidas propuestas van a ser implementadas durante la ejecución de la obra: Mejoramiento del servicio de Agua del sistema de riego Lacalaca - Callaza en el distrito de Huacullani, lo que permitirá una adecuada gestión de los impactos ambientales y sociales, minimizando así el impacto del componente ambiental.

1.1. Medidas de prevención, mitigación y control de calidad de aire (material particulado y gases)

- Proporcionar los implementos de protección de las vías respiratorias contra la inhalación y exposición de material particulado a todo el personal expuesto.
- Los desvíos, las vías de acceso y todas las áreas que compete la ejecución de la obra serán humedecidos en función a la frecuencia de riego específico de acuerdo al área intervenida, para la minimización de material particulado.
- Cumplir con la normativa ambiental vigente, los estándares de calidad ambiental y los límites máximos permisibles.
- Prohibir las excavaciones de áreas no autorizadas y evitar el movimiento de tierra desmedido de las excavaciones.
- Los volquetes se deben tener que tapar la tolva con lona húmeda o algo similar para evitar la dispersión del material particulado ocasionado por el viento
- Se debe evitar el levantamiento de polvo, lo cual se debe controlar la velocidad de todos los vehículos que transitan alrededor de la obra en ejecución.
- Se realizarán monitoreo de la calidad del aire.
- Las actividades de monitoreo respecto a las emisiones atmosféricas garantizan el cumplimiento de las normas, de esta manera los vehículos de combustión usadas a lo largo de la ejecución de la obra, no podrán ser emitidas al medio ambiente: El monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno que esté por encima de los límites permitidos.

- Para minimizar las emisiones de gases se tendrá que hacer inspecciones regulares y el respectivo mantenimiento de los motores de maquinarias y equipos de construcción.
- Evitar la quema de cualquier tipo de residuos a cielo abierto.

1.2. Medidas de prevención, mitigación y control de ruido.

- Todo vehículo y maquinaria deben estar en buenas condiciones de funcionamiento. Se deben realizar mantenimientos periódicos adecuados de los vehículos e inspecciones regulares. Ya que estos son considerados potenciales fuentes de generación de ruido.
- Los vehículos y maquinarias; el uso de claxon, sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarios están prohibidos. Estas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- Todo trabajador que se encuentre expuesto a niveles de ruido alto, tienen que utilizar de manera obligatoria los equipos brindados de protección como son los protectores auditivos.
- Los trabajadores que se encuentren expuestos en estas áreas de niveles de ruido alto, no deben tener turnos mayores de 8 horas continuas.
- Se señalarán las áreas de trabajo donde se tenga que utilizar de manera obligatoria los equipos de protección auditiva.
- Se realizará monitoreo de ruido.

1.3. Medidas de prevención, mitigación y control de suelo.

- Cuando exista derrame de concreto, combustibles, asfalto líquido, hidrocarburos, entre otros, se debe realizar inmediatamente limpieza de estas áreas. Estos deben ser removidos más abajo del nivel que fue alcanzado dicho derrame, seguidamente se debe trasladar el suelo contaminado para su respectiva disposición a áreas habilitadas para este tipo de residuos peligrosos, según las normas ambientales vigentes.
- Todos los vehículos y maquinarias sin excepción deberán contar con un kit de respuestas anti derrames.
- Se debe realizar inspecciones regulares de los tanques de almacenamiento, con el objetivo de verificar la condición en las que se encuentran, el deterioro de los tanques, si existe presencia de pérdidas, en el peor de los casos infiltración y suelo contaminado.

- Si existiese derrame o fuga de combustible, asfalto líquido, entre otros se deberá poner en marcha el plan de contingencia de manera inmediata, contemplando medidas de remediación y aislamiento del material contaminado.
- Limitar la carga de combustible, el mantenimiento de maquinarias y vehículos en áreas determinadas para que no haya contaminación accidental de suelo. Si ocurriese fuera del lugar estos deben ser realizados sólo con el uso de una membrana impermeable por debajo del vehículo.
- Para evitar la contaminación de suelo, derrame o accidente en los almacenes que cuenten con residuos peligrosos como combustibles, asfalto líquido, entre otros, deben tener pisos de concreto, el lugar debe ser seco, ventilado y señalizado.
- Los lugares de depósito del acarreo de material excedente deben ser elegidos cuidadosamente, evitando áreas de importancia.
- Se realizará monitoreo de suelo.

1.4. Medidas de prevención, mitigación y control de calidad de agua.

- Se evita en cierta medida el uso de lubricantes y combustibles, y rara vez se vierten directamente al suelo ya que pueden llegar a los acuíferos y esto conducirá a la contaminación.
- Está prohibido la mezcla intencional de agua contaminada con cuerpos de agua natural. No modificar las características químicas y físicas del agua.
- No lavar equipos o vehículos en general con agua de riego o alguna otra fuente natural.
- Señalizar los frentes de trabajo, en caso se requieran realizar labores cercanas a un cuerpo de agua.
- Se realizará monitoreo de agua.

1.5. Medidas de prevención, mitigación y control de la Fauna.

- Para minimizar el impacto en el medio biológico, las actividades de construcción se realizan únicamente en las zonas de trabajo delimitadas.
- Delimitación y demarcación del frente de trabajo para evitar la invasión de áreas fuera de las actividades del proyecto, para evitar ocupar áreas ajenas a la actividad del proyecto, minimizando así la perturbación a la fauna terrestre.
- Capacitación y educación ambiental para conocer y aprender sobre estas especies que se encuentren en el entorno.
- Limitar las áreas de movilización de vehículos y maquinaria a áreas específicamente reservadas para actividades de construcción para evitar muertes de fauna silvestre.

- Si ocurre un accidente durante la construcción, los propietarios lesionados deben ser indemnizados.
- En caso de accidente durante las actividades de construcción, respecto a los animales de este, el propietario afectado debe ser indemnizado.
- Los restos de comida sobrantes se almacenarán en recipientes etiquetados y sellados, y no se permitirá alimentar a aves o animales identificados.

1.6. Medidas de prevención, mitigación y control de la Flora.

- Las instalaciones temporales se ubican preferentemente en lugares con poca vegetación y bajo valor estético del paisaje.
- Los recortes de vegetación para la limpieza y el desbroce deben realizarse con herramientas manuales siempre que sea posible y no con maquinaria pesada, para evitar dañar tanto la vegetación como el suelo. Las áreas afectadas deben ser restauradas, hasta que se alcance la capacidad inicial mediante la replantación de especies nativas en el área afectada.
- Todas las personas involucradas en las actividades de la obra vial serán capacitadas en temas ambientales para aumentar su conocimiento, cultura y conciencia sobre la protección del medio ambiente.

2. Programa de Manejo de Residuos Sólidos.

2.1. Manejo de residuos no peligrosos.

Los residuos sólidos no peligrosos son aquellos que, por su naturaleza y composición, pueden ser manipulados en áreas comunes y no representan un peligro para la salud.

Residuos de actividades domésticas como restos de comida, plástico, papel, cartón, latas, vidrio, cerámica. También existen residuos de actividades productivas realizadas en diversas actividades in situ, tales como: plásticos, trapos, tecnopor, cueros, chatarra, cables eléctricos, filtros de aire, envases metálicos limpios y sacos de cemento.

a. Código de colores

Para clasificar los residuos según clasificación de residuos y tipo de disposición final, se han desarrollado códigos de colores de acuerdo con los estándares internacionales para que los residuos puedan ser dispuestos de manera adecuada.

Para la segregación de los residuos, se realizará de acuerdo a los códigos de colores establecidos por los estándares internacionales, para la correcta disposición de los residuos, según el tipo de clasificación y disposición final de los mismos como se observa en la tabla siguiente:

Código de colores	Características
Contenedor de color marrón	Residuos orgánicos, restos de comida.
Contenedor de color verde	Vidrios
Contenedor de color blanco	Plástico, botellas, jebes, envases
Contenedor de color azul	Cartón y papel no contaminados
Contenedor de color amarillo	Residuos metálicos, alambres, llaves, latas, etc.

Estos contenedores se ubicarán en las áreas de almacén-oficina, patio de máquinas y otras áreas auxiliares. Los contenedores serán dispuestos con su respectiva tapa a fin de que los residuos no se encuentren expuestos al sol y lluvias.

b. Almacenamiento

- Se debe contar con un área para el almacenamiento temporal de residuos no peligrosos para su posterior disposición final siguiendo las medidas de seguridad, salud e higiene ocupacional.
- Se debe llevar un reporte de los residuos generados, durante la ejecución del proyecto para tener en cuenta las cantidades generadas.
- Siempre que sea factible, se debe hacer el reciclaje.
- Se debe contactar a las organizaciones o empresas que se dedican al reciclaje. Por ello, todos los materiales deben ser recogidos en contenedores etiquetados y guardados antes de ser entregados.

c. Transporte

Será necesario entregar los residuos sólidos, vía terrestre, desde los sitios de producción de residuos sólidos hasta el relleno final, en un relleno sanitario autorizado y en última instancia, un botadero autorizado.

d. Disposición final

Todas las actividades de manejo de residuos sólidos se realizarán de manera técnica, legal, sanitaria y ambientalmente. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes factores: Residuos como latas, botellas de vidrio o plástico, bolsas de plástico, pilas, etc., deberán ser seleccionados, recogidos en su zona y llevados al campamento en bolsas o contenedores etiquetados para su reciclaje o disposición final.

2.1. Manejo de residuos peligrosos.

Estos residuos, debido a sus propiedades físicas, químicas y/o infecciosas, representan un riesgo inmediato o potencial para la salud humana y el medio ambiente. Los residuos peligrosos tienen al menos una de las siguientes características:

- Combustibilidad
- Corrosividad
- Explosividad
- Patogenicidad
- Radiactividad
- Reactividad
- Toxicidad

Los residuos peligrosos generados por las operaciones de la concesión incluyen: grasa, trapos absorbentes de hidrocarburos, paños contaminados con hidrocarburos, suelo contaminado con hidrocarburos, filtros de aceite y combustible, aerosoles, envases de aceite, envases de pintura, envases de solventes, aceite usado, combustible contaminado (embotellado), agua embotellada contaminada, desechos médicos.

a. Código de colores

Los estándares internacionales vigentes establecen códigos de colores para el manejo adecuado y disposición de los residuos peligrosos según la clasificación de los residuos peligrosos y el tipo de disposición final. Descrito en la tabla siguiente:

Código de colores	Características
Contenedor de color negro	Aceite usado y residuo con aceites procedentes de equipos y maquinaria. Contendrá un impermeabilizante en la base
Contenedor de color rojo	Material contaminado con aceites, grasas, asfalto o cualquier producto químico. Contendrá un impermeabilizante en la base.

b. Almacenamiento

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos se instalarán en determinadas áreas y deberán estar con una señalización adecuada, equipos de respuesta a emergencia y protección contra incendios.

Las áreas de almacenamiento temporal deben mantenerse alejadas de las aguas superficiales y las áreas de vegetación y cultivo. Los residuos serán transportados a un lugar central para su recolección y adecuada disposición. Cada punto de recolección debe tener un miembro del personal responsable de la recolección, inventario y disposición de los residuos peligrosos.

c. Inspección e inventario

Los contenedores que almacenan residuos peligrosos serán revisados con frecuencia y las deficiencias encontradas serán corregidas de inmediato. Se considerarán los siguientes:

Hacer un inventario de todos los contenedores en las áreas de almacenamiento de desechos peligrosos.

Los contenedores con fugas o que presente derrames serán registrados y limpiados y/o reemplazados según corresponda.

d. Transporte de Residuos Peligrosos

La empresa contratista contratará a un Operador Autorizado de Residuos Sólidos (EO-RS), en caso contrario habilitará unidades de transporte y personal propio para realizar esta tarea y, en caso de ser necesario, solicitará el permiso correspondiente según se requiera.

Antes de transportar residuos peligrosos, se deben seguir las siguientes instrucciones:

- Utilizar y mantener los contenedores en buen estado.
- El líquido residual se guardará en un recipiente cerrado, dejando aproximadamente unos 10 cm de espacio libre antes de que llegue a la parte superior.
- Los contenedores se deberán etiquetar como es debido. Si los materiales residuales se clasifican como peligrosos, se deberán indicar en la parte superior exterior del contenedor.
- Se llevará un registro de los contenedores que ingresan y salen del sitio. Estos registros incluirán al menos la siguiente información:
- Información sobre la empresa responsable del envío (número de placa de la unidad del vehículo, nombre del conductor, hora, fecha, producto).
- Fecha y método de eliminación.
- Número de contenedores y volumen de los residuos.
- Lugar de disposición final.

e. Disposición final

Los residuos peligrosos se disponen en rellenos sanitarios seguros aprobados por OEFA por lo que es necesario contratar una empresa de Transporte de Residuos Peligrosos EPS-RS para transportar estos materiales a un relleno sanitario especializado.

3. Programa de monitoreo ambiental

3.1. Monitoreo de calidad de aire

Para el monitoreo de la calidad del aire se realizan mediciones en estaciones fijas ubicadas de acuerdo a los criterios de selección de los potenciales receptores y las condiciones meteorológicas en el área de estudio. La frecuencia de los monitoreos será mensual, y permitirá comparar los resultados con el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003 – 2008 - MINAM).

Para lo cual, se realizará esta prueba para determinar el grado de impacto y/o deterioro de la calidad del aire. La prueba se hará en sotavento de las instalaciones más relevantes, considerando los siguientes parámetros: material particulado <10 micras (PM10), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de nitrógeno (NO₂). Estos parámetros fueron elegidos teniendo en cuenta las condiciones ambientales especiales y las actividades de la obra dentro del marco regulatorio aplicable.

3.2. Monitoreo de calidad de ruido

El nivel de presión sonora generado por las obras viales están determinados por el ruido generado por la operación en los patios de máquinas, la operación de maquinaria requerida para el procesamiento de materiales y el ruido generado por los vehículos, equipos y maquinaria durante su funcionamiento. Transporte de materiales a canteras y almacenamiento de material excedente.

En la revisión de la normativa ambiental vigente relacionada con los niveles de ruido revela que no existen normas aplicables para la maquinaria. En este sentido, para el control de los niveles de ruido se utilizarán como referencia los valores límite establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085 – 2003 - PCM) y se definen de acuerdo a las zonas de aplicación y horario diurno o nocturno.

3.3. Monitoreo de calidad de agua

El monitoreo de la calidad del agua evalúa la calidad de todos los sitios que pasan a través o cerca de la obra vial, para garantizar que el proyecto se desarrolle sin problemas sin que afecte de una forma u otra la calidad del agua superficial.

Se hará un seguimiento de la calidad del agua para determinar si el cuerpo de agua está contaminado, de modo que se puedan desarrollar medidas para controlar cualquier fuente de contaminación. En cuanto a los puntos de monitoreo, estarán ubicados 500 metros aguas abajo y 500 metros aguas arriba.

Para el control de la calidad del agua, en este sentido, se utilizarán los parámetros definidos en la normativa vigente y relacionada con las actividades constructivas propias de los proyectos viales y las características ambientales de la zona en la que se desarrolla. La frecuencia de los monitores será mensual.

Los parámetros evaluados serán los siguientes: pH, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Aceites y Grasas, Oxígeno disuelto, DBO, Coliformes Totales, Coliformes termo tolerantes. El monitoreo permitirá comparar los resultados con el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004 - 2017 - MINAM).

3.4. Monitoreo de calidad de suelo

El monitoreo de la calidad del suelo se realizará en las diferentes áreas como el patio de maquinaria y vehículos, áreas de plantas de procesamiento de materiales o áreas donde es probable que ocurran derrames accidentales de aceite, asfalto líquido, grasa o hidrocarburos comunes.

La frecuencia de los monitoreos será mensual, el monitoreo permitirá comparar los resultados con el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo (D.S. N° 002 - 2013 - MINAM).

4. Programa de señalización ambiental.

El objetivo del programa es asegurar que durante la ejecución de la obra de mejoramiento vial se realicen con el mínimo impacto en el componente ambiental.

La señalización ambiental tendrá en cuenta las siguientes especificaciones:

- Los letreros deben ser visibles tanto de día como de noche y utilizarán material reflectante y/o bien iluminado.
- Deben tener letras grandes de mensaje sencillo, corto y conciso.
- Deben ser lo suficientemente grandes para que sean fáciles de leer

Para su diseño se debe considerar el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Para determinar la correcta ubicación de la señal ambiental, se realizaron las siguientes consideraciones:

- Intersección con entradas a centros poblados.
- Lugares que pueden ser inseguros debido a eventos naturales.
- Intersección con colegios o escuelas.
- Zonas Turísticas, a un lado de la carretera

4.1. Señalización temporal

Teniendo en cuenta el tema de la señalización temporal, necesaria durante la ejecución de la obra vial, se divide en señalización ambiental véase en las siguientes tablas:

Código de colores	Características
PATIO DE MAQUINAS	Lugar donde se encuentra la maquinaria
CANTERAS	Entrada en el lugar donde está ubicado la cantera
FUENTE DE AGUA	Lugar donde esté ubicado la fuente de agua
CUIDA EL MEDIO AMBIENTE No arroje basura	Uso móvil, para todas las áreas de trabajo
EVITA LA CONTAMINACION DEL AGUA	Uso móvil, para todas las áreas de trabajo
EVITA LA CONTAMINACION DEL SUELO	Uso móvil, para todas las áreas de trabajo
EVITA LA CONTAMINACION DEL AIRE	Uso móvil, para todas las áreas de trabajo.

Descripción	Ubicación / Lugar
 <p>A triangular warning sign with a yellow background and black border. Inside the triangle is a black flame icon. Below the triangle is a yellow rectangular box with the text "PELIGRO MATERIAS INFLAMABLES" in black capital letters.</p>	<p>En áreas d almacenamiento de combustibles , patio de maquinas.</p>
 <p>A square prohibition sign with a white background and black border. It features a red circle with a diagonal slash over a black cigarette icon. Below the square is a white rectangular box with the text "PROHIBIDO FUMAR" in black capital letters.</p>	<p>En el patio de máquinas y áreas de almacenamiento de combustibles</p>
 <p>A rectangular mandatory sign with a white background and black border. It features a blue circle containing icons for a hard hat, safety glasses, gloves, and boots. Below the circle is a blue rectangular box with the text "USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL" in white capital letters.</p>	<p>En áreas del almacén y vestidores de personal</p>
 <p>A triangular warning sign with a yellow background and black border. Inside the triangle is a black skull and crossbones icon. Below the triangle is a yellow rectangular box with the text "PELIGRO PRODUCTOS TÓXICOS" in black capital letters.</p>	<p>Áreas de almacenamiento de productos tóxicos</p>



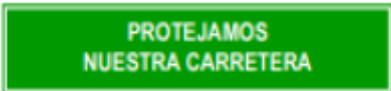
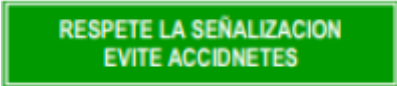
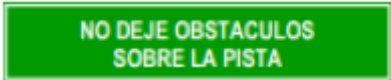


Área SSOMA.



Área SSOMA.

4.2. Señalización ambiental permanente

Su cometido es informar a las personas para que tomen conciencia del medio ambiente durante la fase de operación, es decir, durante la operación de la carretera como se puede observar en la Tabla siguiente:

Código de colores	Características
	Por el lado derecho de la calzada, teniendo en cuenta el sentido de circulación
	Por el lado derecho de la calzada, teniendo en cuenta el sentido de circulación.
	Por el lado derecho de la calzada, teniendo en cuenta el sentido de circulación.
	Por el lado derecho de la calzada, teniendo en cuenta el sentido de circulación
	Por el lado derecho de la calzada, teniendo en cuenta el sentido de circulación.

5. Programa de capacitación ambiental

En el marco del proyecto se realizarán actividades cuyo fin será promover la participación ciudadana en la solución de los problemas ambientales y el reconocimiento del proyecto en la sociedad.

A través del programa, se espera que los trabajadores que participen en el proyecto desarrollen el hábito de la protección ambiental y demostrar que una buena gestión ambiental beneficia la salud, el medio ambiente y la propiedad.

El programa de capacitación ambiental tiene como objetivo principal educar, sensibilizar y capacitar al personal de dirección general, profesional, técnico y todo trabajador involucrado en la obra. El programa permite la prevención, control y minimización de impactos adversos que puedan ocasionar riesgos a la vida humana, contaminación ambiental e infraestructura instalada de la obra.

5.1. Charlas de Inducción

Todos los nuevos empleados que comiencen a trabajar en un proyecto de construcción, ya sean empleados de la empresa o subcontratados, recibirán una charla introductoria sobre temas ambientales.

Estas charlas introductorias se centran en la importancia de la protección del medio ambiente, especialmente la calidad del aire, la protección del suelo, la vegetación, la vida silvestre, la salud y seguridad de la población de los trabajadores, compromiso con el medio ambiente en el plan de gestión ambiental.

5.2. Capacitaciones

Un trabajador competente se define como "calificado, entrenado y capacitado con suficiente experiencia para realizar un trabajo en forma segura". Se debe brindar la capacitación adecuada en relación con la prevención de accidentes y la protección del medio ambiente, para que cada uno de sus empleados pueda realizar con seguridad las tareas laborales asignadas.

El personal del área ambiental serán los responsables de dar presentaciones y talleres de capacitación para que las personas puedan discutir temas y plantear temas de actualidad basados en experiencias de otros proyectos similares.

Incluirá formación relacionada con cada actividad que realicen los empleados en las diferentes áreas. Durante la capacitación ambiental, el enfoque principal estará en la responsabilidad de los empleados para cumplir con las obligaciones ambientales de la empresa.

Los temas a tratar incluirán: la conservación y protección de los recursos naturales, concientización ambiental, manejo adecuado de residuos, programas de emergencia, etc.

6. Programa de Contingencias y respuesta a emergencias.

Un programa de contingencia es un conjunto de reglas y procedimientos que permiten a una organización actuar con rapidez y eficacia durante y después de un evento de contaminación o una emergencia.

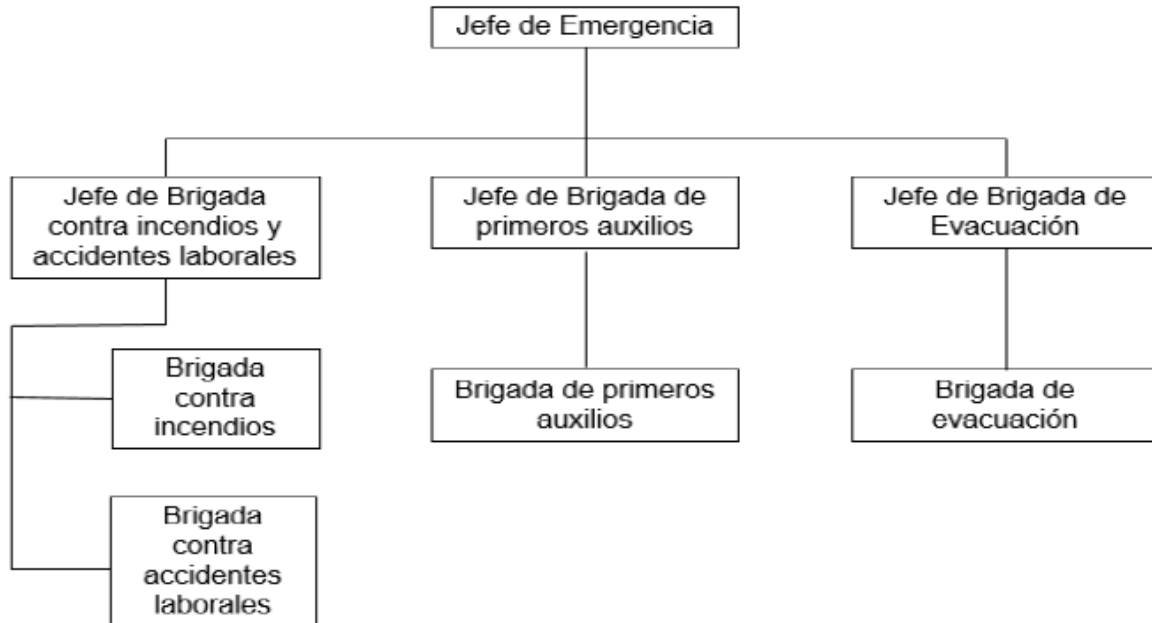
El Programa de Contingencia establece las medidas necesarias para prevenir y controlar los riesgos naturales y laborales que puedan ocurrir en el ámbito de influencia del proyecto durante el proceso de construcción.

La planificación de contingencia permitirá compensar las consecuencias de eventos relacionados con fenómenos naturales, situaciones de emergencia provocadas por fallas en los dispositivos de seguridad o errores no intencionales en la operación y mantenimiento de los equipos y maquinaria. En este sentido, el programa de contingencia describe las acciones a tomar en caso de una emergencia que no pueda ser controlada con simples medidas de mitigación.

Todos los empleados serán capacitados en plan de respuesta a emergencia. Esta capacitación tendrá un mayor impacto en los empleados que realizan actividades que pueden conducir a situaciones de emergencia.

Además, se realizan ejercicios de simulacro para determinar el nivel o grado de preparación, capacidad, participación y respuesta del personal responsable de atender incidentes de tipo simulado; también se monitorea las acciones resultantes de los ejercicios.

Para la implementación del plan de situación de emergencia, es necesario crear un equipo o brigada de emergencia, donde se designa un jefe de emergencia, los jefes de brigada para formar un equipo de brigada en cualquier situación de emergencia. La estructura del equipo de emergencia se muestra en la Figura siguiente:



6.1. Medidas de Contingencia

a. Por sismo

En caso de un terremoto, el personal debe conocer e implementar las siguientes medidas de seguridad:

Durante un sismo

- Se debe instruir a los trabajadores de la construcción para que mantengan la calma y evacúen a un lugar de reunión cuando ocurra un terremoto.
- Si hay un terremoto en la noche, use una linterna y nunca use fósforos, velas o encendedores.
- Al utilizar maquinaria y/o equipo, se paralizan todas las operaciones para evitar accidentes.

Después de un terremoto

- Se ordenarán y organizarán cuadrillas de construcción para mantener la calma ante posibles réplicas por movimientos de tierra. ✓ Mantener a las cuadrillas de construcción en puntos de reunión previamente creados (zonas de seguridad) por un tiempo razonable hasta que terminen las réplicas.
- Durante el evento se brindará asistencia inmediata a las víctimas
- Paralización de todas las operaciones de uso de máquinas y/o equipos; para evitar accidentes.

- Todos los vehículos, equipos y maquinaria potencialmente dañados y/o afectados serán retirados del área de trabajo.
- El personal en terraplenes debe ser evacuado inmediatamente para evitar accidentes por caída de rocas u otros materiales movidos por el sismo.

b. Por ocurrencia de incendios

Puede ser causado por encendido de combustible, accidentes operacionales de maquinaria pesada y equipo de transporte, o accidentes causados por cortocircuitos eléctricos.

Para tal efecto, se deben establecer procedimientos para las medidas de seguridad utilizadas, como se describe a continuación:

- Todo el personal administrativo y operativo de los aeropuertos, almacenes e instalaciones de manejo de materiales debe estar familiarizado con los procedimientos, alarmas y operaciones de seguridad contra incendios, ubicación de equipos y suministros en caso de una emergencia.
- Se debe adjuntar un mapa de distribución de equipos y accesorios contra incendios (extintores) a los almacenes, maquinarias y equipos de manejo de materiales, el cual es conocido por todos los empleados en la obra.
- Los extintores deben estar ubicados (en todo vehículo, equipo, maquinaria y equipo auxiliar) y ser fácilmente accesibles.
- Todos los extintores deben tener una placa con información relevante sobre el fuego e instrucciones de uso y mantenimiento.
- Cada extintor será inspeccionado mensualmente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Para incendios de materiales en general, rocíe agua o use un extintor de incendios para extinguir el fuego inmediatamente.
- Para incendios que involucren líquidos o gases inflamables, corte el suministro del producto y extinga el fuego con extintores químicos, de espuma o de dióxido de carbono o con tanques de almacenamiento enfriados con arena seca o tierra y agua.
- Para extinguir un incendio eléctrico, apague la energía inmediatamente y use extintores químicos, de dióxido de carbono, de arena seca o de tierra.

c. Por ocurrencia de accidentes laborales

Se refieren a los accidentes de trabajo que ocurren durante la ejecución de la obra, cuyas operaciones se describen a continuación:

- Antes del inicio de la construcción, se debe informar a los centros de asistencia en las localidades a lo largo de la carretera para que estén preparados en caso de accidentes. La proximidad y la gravedad del accidente se tienen en cuenta a la hora de elegir un centro de asistencia médica.
- Para prevenir accidentes de trabajo, en almacenes, se deben señalar en lugar destacado los teléfonos de los centros de atención y/o asistencia cercanos a la vía, en caso de ser necesario.
- El contratista deberá rescatar de inmediato a los lesionados y comunicarse con el servicio de emergencia de acuerdo al frente de trabajo donde ocurrió el accidente, e iniciar el traslado del personal lesionado al centro de rescate más cercano.
- Si no es posible establecer contacto con las unidades de emergencia, buscará asistencia y policía más cercano para el desplazamiento adecuado, o eventualmente utilizará la asistencia de un transportista.
- En ambos casos, las personas afectadas serán aisladas hasta que llegue la asistencia interna o externa, asegurándose de que se encuentren en un lugar adecuado lejos del exceso de polvo, humedad y/o condiciones climáticas adversas.

6.2. Auditorías e Inspecciones Internas

Se realizan auditorías internas para verificar el nivel de cumplimiento de las medidas implementadas en la obra en relación a los aspectos e impactos que surgen en cada actividad para prevenir la contaminación y cumplir con la legislación ambiental vigente en el Perú.

Dichas auditorías deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de auditoría interna. Las inspecciones y auditorías se consideran los pilares de la gestión del programa de prevención de accidentes ambientales y de seguridad y salud de hoy en día, ya que estos procesos permiten el control proactivo de los peligros identificados antes de que los accidentes provoquen daños personales, ambientales y materiales. El formato planteado se observa en el Anexo 6.

La inspección ambiental debe realizarse quincenalmente, el cual debe ser revisado y aprobado. La inspección debe ser realizada por un supervisor ambiental.

Los resultados de las inspecciones y auditorías deberán ser archivados y quienes las realicen serán responsables del seguimiento correspondiente.

7. Programa de relaciones comunitarias.

El propósito de este programa es proporcionar a las personas que viven en áreas de impacto de la construcción, la información suficiente sobre quiénes pueden verse afectados por la implementación y garantizar que la comunidad participe activamente en el proceso de ejecución de la obra.

7.1. Información sobre el proyecto

Instalar un cartel informativo de 3 x 6 m antes de iniciar los trabajos en la zona afectada:

- Nombre de la obra.
- Nombre de la entidad contratante.
- Nombre de las entidades financieras de la obra.
- Duración de la obra.
- Monto a invertir.

Estará diseñado para alertar a los residentes, visitantes y personal sobre la ejecución de la obra, la cual medirá 6,00 m de ancho x 3,00 m de alto.

7.2. Comunicación y Participación

Se realizará una reunión de socialización inicial con representantes y autoridades para informarles, presentar el equipo de trabajo y solicitar su colaboración, y asegurar que la obra tenga la sustentabilidad adecuada que se necesita para realizarla. Los temas que se discutirán incluyen:

- Conceptos de gestión ambiental aplicables a los trabajos a realizar.
- Resumen de la normativa ambiental aplicable al proyecto.
- Las características básicas de un trabajo, su duración, horario de trabajo y procedimientos para abordar las preocupaciones de la población.
- Las características ambientales más importantes del medio físico y biológico en la zona de impacto ambiental.
- Características relevantes del entorno socioeconómico de la zona de impacto ambiental.
- Análisis del plan de manejo ambiental y el impacto de su implementación en el medio ambiente.

8. Programa de Abandono y Cierre

El plan de cierre contempla la recuperación ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados y busca restaurar o en todo caso mejorar la morfología del área antes del inicio del proyecto. Cabe señalar que cualquier obra o área perturbada por

el proyecto en el plan de cierre debe ser rehabilitada para evitar impactos adversos más allá de la vida útil del proyecto.

- El objetivo de este plan es proteger el medio ambiente de posibles impactos cuando finalicen las obras de mejora vial y finalice su vida útil. Al menos restaurar las condiciones originales en el territorio ocupado por la obra.
- El plan de cierre contempla el desmantelamiento y retiro de equipos, así como la reconfiguración de superficies y áreas alteradas por actividades de restauración ambiental. Por tanto, el cierre y demolición de la instalación debe realizarse en la medida de lo posible sin afectar el entorno del medio ambiente, y lo más importante, que tras la finalización de la obra, el entorno natural no haya cambiado significativamente y como en la medida de lo posible.

8.1. Obligaciones en el programa de abandono y cierre

Notificar de inmediato a las autoridades y vecinos de la zona afectada el cierre de actividades y las consecuencias positivas o negativas que esto ocasionará.

Desde el principio, debe quedar claro que el medio ambiente sería restaurado en la medida de lo posible a su estado original. Entre los objetivos esenciales que deben lograrse se encuentran:

- Desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas en la obra.
- Eliminación de residuos sólidos.
- Restauración del medio natural.

8.2. Pasos a seguir en el programa de abandono y cierre

Estos pasos incluyen:

- Capacitar a los beneficiarios en el uso adecuado de la infraestructura y otras instalaciones.
- Sensibilizar a la población sobre la necesidad de proteger el medio ambiente.
- Valoración de activos y pasivos: inventario de equipos, herramientas, etc.
- Seleccionar y contratar empresas que se encargarán del desmantelamiento de equipos y demolición de obras de construcción.
- Seleccionar y contratar a profesionales ambientales que se encargarán de evaluar el entorno natural del área afectada antes, durante y después del cierre planificado y verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y, en su caso, proponer nuevas medidas para prevenir impactos previstos.

8.3. Medidas de restauración

Los trabajos de restauración de la conservación del medio ambiente incluyen:

- Los escombros generados durante la demolición deben ser completamente removidos y acondicionados para su posterior disposición en rellenos sanitarios. Si no se puede mover debido a la inaccesibilidad, debe enterrarse adecuadamente in situ.
- La remoción de materiales demolidos deben reemplazarse con materiales prestados de áreas aptas para la agricultura o la silvicultura, según las circunstancias.
- Para el uso de los materiales de préstamo, luego de un análisis de posibilidades, se debe seleccionar un área de abastecimiento (cantera), donde se debe realizar un plan de desarrollo, restauración morfológica y revegetación, lo que debe ser coordinado formalmente con expertos.

Bloquear y cancelar rutas de desvíos y accesos. Si las comunidades no utilizan los caminos de acceso, deben demarcarse y eliminarse para su futura restauración a través de esfuerzos de reforestación.