

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



***“GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN
DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL EN LOS SECTORES CHUNGALITO Y
QUILLIS, CASERÍO LA CONGA DEL DISTRITO DE HUAMACHUCO”***

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN**

AUTOR (S):

**Br. Aranda De La Cruz José Francisco
Br. Vílchez Rodríguez Edgar Humberto**

ASESOR:

Mg. Ing. Vértiz Malabrigo Manuel
Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

TRUJILLO - PERÚ

2022

Fecha de Sustentación: 2022-12-07

Dedicatoria

A mi familia, por su dedicación y comprensión para convertirme en la persona que soy ahora; les debo todos mis sueños, entre los cuales destaca el presente trabajo. Ellos me inculcaron reglas y siempre estuvieron a mi lado, motivándome para lograr todas mis metas.

Br. Aranda De La Cruz José Francisco

Dedicatoria

A Dios, por darme salud, y a mi familia, por guiarme con sabiduría durante estos años de mi vida y ayudarme a terminar con éxito mi carrera de Ingeniería Civil.

A mi familia, gracias por estar a mi lado en cada etapa de mi vida y por creer siempre en mis sueños. Por estar siempre a mi lado, como apoyo y como fuente de inspiración.

Br. Vílchez Rodríguez Edgar Humberto

Agradecimiento

A nuestra casa de estudios, la Universidad Privada Antenor Orrego por brindarnos las mejores condiciones para nuestra formación académica.

A nuestros maestros, por formarnos de la mejor manera posible gracias a su notable experiencia y presencia en el campo de la Ingeniería Civil.

A nuestro asesor, quien nos ayudó en la elaboración de esta tesis, dándonos soluciones durante el proceso hasta su culminación.

RESUMEN

La presente tesis se resume en proponer una metodología de gestión de riesgos ambientales para la prevención de impactos ambientales significativos en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco. Las metodologías que se usaron fueron Check List, tormenta de ideas, entrevistas y análisis bibliográfico y documental. A partir de ello, se lograron resultados como las medidas de control del análisis cualitativo, las cuales involucra de limpieza y orden, sonoras, contra el material particulado, contra el efecto odorífero, propuesta de revegetación, entre otros. Por último, se realizó la discusión de los resultados, las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Palabras claves: *Gestión de riesgos ambientales, mejoramiento, ampliación, impactos ambientales, servicio de agua potable, sistema de saneamiento.*

ABSTRACT

This thesis is summarized in proposing an environmental risk management methodology for the prevention of significant environmental impacts in the execution of the improvement and expansion of the drinking water service and creation of the rural sanitation system in the Chungalito and Quillis sectors, La Conga hamlet of the District of Huamachuco. The methodologies used were Check List, brainstorming, interviews and bibliographic and documentary analysis. From this, results were obtained such as the control measures of the qualitative analysis, which involved cleanliness and order, noise, particulate matter, odorous effect, revegetation proposal, among others. Finally, the results, conclusions and recommendations of the study were discussed.

Key words: *Environmental risk management, improvement, expansion, environmental impacts, drinking water service, sanitation system.*

ÍNDICE

Miembros del Jurado	i
Tesistas	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Resumen	v
Abstract	vi
GENERALIDADES	12
INTRODUCCIÓN	16
1.1. Problema de Investigación.....	16
1.1.1. Realidad Problemática.....	16
1.2. Enunciado del Problema.....	17
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. Objetivo General.....	17
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4. Justificación del Problema.....	18
MARCO DE REFERENCIA	20
2.1. Antecedentes del estudio.....	20
2.1.1. Investigaciones Internacionales.....	20
2.1.2. Investigaciones Nacionales.....	22
2.2. Marco Teórico.....	24
2.2.1. Del Proyecto.....	24
2.2.1.1. Antecedentes del Proyecto.....	24
2.2.1.2. Ubicación del Proyecto.....	25
2.2.2. Normativa sobre Gestión Ambiental en el Perú.....	27
2.2.3. Sistema de Gestión Ambiental.....	28
2.2.4. Impactos Ambientales en el Sector Construcción.....	29
2.2.5. Consideraciones para la Evaluación de Riesgos Ambientales.....	30
2.2.5.1. Criterios para la evaluación de riesgos ambientales.....	31
2.2.6. Concepto de Sostenibilidad.....	32
2.2.7. Gestión Ambiental en la Construcción.....	32
2.3. Sistema de Hipótesis.....	34
2.3.1. Hipótesis.....	34
2.3.2. Operacionalización de las variables.....	34

METODOLOGÍA	36
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	36
3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad	36
3.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación	36
3.2. Población y muestra de estudio.....	36
3.3. Diseño de investigación.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	36
3.5. Procesamiento y análisis de datos.	37
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1. Descripciones de generalidades.....	38
4.1.1. Roles y Responsabilidades de la Gestión de Riesgos en el Proyecto.....	38
4.1.2. Principales Actividades a Ejecutar.....	40
4.2. Identificación de los factores ambientales impactados	42
4.2.1. Análisis de causa-raíz.....	43
4.3. Análisis de cualitativo de Riesgos.....	47
4.3.1. Probabilidad de Ocurrencia	47
4.3.2. Nivel de Impacto.....	47
4.4. Medidas de control del análisis cualitativo	49
4.4.1. Medidas de limpieza y orden	51
4.4.1.1. Plan de gestión de desechos	52
4.4.2. Medidas sonoras	54
4.4.3. Medidas contra el material particulado	57
4.4.3.1. Control en el medio de transmisión.....	58
4.4.3.2. Control en el origen.....	58
4.4.3.3. Control en el empleado	58
4.4.4. Medidas contra el efecto odorífero	59
4.4.4.1. Tratamiento por enmascaramiento	59
4.4.4.2. Tratamiento por fotocatalizadores.....	60
4.4.4.3. Tratamiento por fitorremediación	60
4.4.4.4. Tratamiento por biofiltros	60
4.4.4.5. Decisión del caso.....	60
4.4.5. Medidas de protección.....	60
4.4.6. Medidas protectoras en base a la calidad del medio físico.....	61
4.4.6.1. Medidas protectoras en base a la calidad del medio socioeconómico	61
4.4.6.2. Medidas protectoras en base a la calidad del medio biótico	62
4.4.6.2. Precauciones generales del medio ambiente	62

4.4.7. Medidas correctoras	63
4.4.8. Medidas de supervisión	63
4.4.9. Medidas de contingencia	64
4.4.10. Capacitaciones.....	64
4.4.11. Propuesta de revegetación.....	64
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica del Proyecto.....	26
Figura 2 Criterios para la Óptima Evaluación de Riesgos Ambientales	31
Figura 3 Organigrama del proyecto.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de las variables	34
Tabla 2	Elementos ambientales en base al medio físico	42
Tabla 3	Elementos ambientales en base al medio socio económico.....	42
Tabla 4	Elementos ambientales en base al medio biológico y las relaciones ecológicas.....	43
Tabla 5	Identificación de los problemas y sus causas.....	44
Tabla 6	Matriz de probabilidad e impacto	47
Tabla 7	Prioridad de riesgo	48
Tabla 8	Evaluación cualitativa de riesgos.....	48
Tabla 9	Medidas de control	50
Tabla 10	Actividades de los empleadores a realizar según los resultados de exposición.....	54
Tabla 11	Maquinaria a usar en el Sistema de Agua N°1	55
Tabla 12	Nivel de Ruido generado por equipos en la obra.....	56
Tabla 13	Niveles de exposición límite al ruido por jornada.....	56
Tabla 14	Aplicación del método SNR	57

GENERALIDADES

1. Título

“Gestión de riesgos ambientales en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco”

2. Equipo Investigador

2.1. Autores.

Br. Aranda De La Cruz José Francisco

Br. Vílchez Rodríguez Edgar Humberto

2.2. Asesor.

Mg. Ing. Manuel Vértiz Malabrigo

3. Tipo de investigación

3.1. De acuerdo a la orientación o finalidad.

Investigación Aplicada

3.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.

Investigación Descriptiva

4. Línea de investigación

Gestión de Proyectos de Construcción

5. Unidad académica

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

Universidad Privada Antenor Orrego

6. Localidad donde se desarrollará el proyecto

Departamento: La Libertad

Provincia: Sánchez Carrión

Distrito: Huamachuco

7. Duración del Proyecto

7.1. Fecha de inicio: 01/02/2021

7.2. Fecha de término: 30/04/2021

03 meses, trabajando en la investigación de acuerdo al cronograma de trabajo planteado.

8. Horas semanales dedicadas al proyecto

Se dedicará aproximadamente 18 horas semanales en promedio.

9. Cronograma de trabajo

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				N° HRS/SEM
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	
1. Planificación	■												12
2. Organización		■											12
3. Recolección de datos			■	■	■								18
4. Procesamiento y análisis de datos						■	■	■	■				18
5. Redacción del informe										■	■		18
6. Presentación del Informe												■	2

10. Recursos

10.1. Recursos Humanos.

- 01 bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego
- 01 Asesor – Ingeniero Civil colegiado y habilitado

10.2. Recursos Materiales.

- 01 laptop DELL Core i5, 15.6 FHD, 8 GB DDR4, 256 M.2
- 01 impresora Hp Wireless 4100
- Memoria USB Kingston 16G
- Material de escritorio (papel bond, lapiceros, lápiz, otros)

10.3. Servicios.

- Internet
- Movilidad Interprovincial
- Empastados

11. Presupuesto

11.1. Bienes.

Código	Materiales y equipos	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Costo (S/)
2.3.1.5.1	Útiles de oficina				98,50
2.3.1.5.1.2	Lapiceros	Unid.	4	2,00	8,00
2.3.1.5.1.2	Tablero	Unid.	1	10,00	10,00
2.3.1.5.1.2	Papel Bond	Millar	1	18,00	18,00
2.3.1.5.1.2	CD-ROOM	Unid.	5	1,50	7,50
2.3.1.5.1.2	Clips	Caja	1	5,00	5,00
2.3.1.5.1.2	Folder Manila	Paquete	1	10,00	10,00
2.3.1.5.1.2	Engrapador	Unid.	1	25,00	25,00
2.3.1.5.1.2	Perforador	Unid.	1	15,00	15,00
2.3.1.5.1.1	Hardware y software				3 625,00
	Laptop DELL Core i5, 15.6 FHD, 8 GB DDR4, 256 M.2	Unid.	1	3,000	3 000,00
	Memorias USB Kingston 16G	Unid.	1	25,00	25,00
	Impresora Hp Wireless 4100	Unid.	1	600,00	600,00
					3 723,50

11.2. Servicios.

Código	Servicios	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Costo (S/)
2.3.2.2.2.3	Internet	Mes	3	50,00	150,00
2.3.2.1.2.2	Transporte regional	Mes	3	150,00	450,00
2.3.2.7.11	Empastado	Unid.	7	9,00	63,00
					663,00

Resumen del presupuesto en S/

Materiales y equipos	3 723,50
Servicios	663,00
Total	4 386,50

El costo total del proyecto asciende a la suma de S/ 4 386.50 (Cuatro mil trecientos ochenta y seis con 50/100 soles), cuyo monto será autofinanciada al 100% por el investigador de este proyecto.

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Realidad Problemática

El ser humano realiza una serie de actividades en su vida cotidiana, que, de alguna u otra manera, muchas de ellas tienen una repercusión negativa en el medio ambiente. El sector constructivo es considerado como uno de los más desarrollados, pero que a su vez produce un fuerte impacto ambiental, desde la obtención de materia prima hasta la etapa de operación y mantenimiento de la obra ejecutada.

Actualmente, la preocupación a nivel mundial por los grandes impactos ambientales que se generan como consecuencia de la actividad civil, es cada vez mayor, muchos países están insertando dentro de sus políticas nacionales, leyes y decretos para la protección del medio ambiente y la evaluación de riesgos ambientales que originan la ejecución de los diferentes proyectos industriales y de construcción, tanto en el ámbito rural como urbano.

En el caso de Perú, el órgano encargado de la evaluación, control y fiscalización del riesgo ambiental es el Ministerio del Ambiente; a través de sus diferentes sistemas, determina de manera puntual todos aquellos factores ambientales que intervienen en los diferentes procesos constructivos y durante todas sus etapas, haciendo un análisis y evaluación respectiva.

En cuanto a la ejecución de obras civiles de los diferentes proyectos aprobados, existen una serie de peligros ambientales que, si no son tomados en cuenta para su control, pueden generar riesgos que pueden perjudicar de manera irreparable el medio circundante y extenderse por lo largo y ancho del territorio.

Gran parte de la responsabilidad en la generación de riesgos ambientales que se originan durante el proceso constructivo se debe a una mala gestión por parte de las empresas constructoras y/o entes ejecutores, generando contaminación en cada partida ejecutada e incidiendo negativamente en el medio ambiente.

Durante la construcción, las áreas de influencia y zonas aledañas del proyecto a ejecutar se encuentran vulnerables a la alteración ambiental. Generalmente, el objetivo principal durante la ejecución de una obra es completar el proyecto dentro del plazo establecido y con la mejor optimización de costos, dejando de lado un factor importante como es la protección del medio ambiente y, ocasionando muchas veces que se generen impactos ambientales innecesarios considerados gravemente dañinos, en el aspecto social y el medio abiótico y biótico.

En ese sentido se busca medir cuantitativa y cualitativamente los riesgos ambientales que se generan al ejecutar este proyecto de obra civil, partiendo desde el análisis de los peligros, con la única finalidad de plantear medidas preventivas y correctivas que nos ayuden a la reducción de daños ambientales.

1.2. Enunciado del Problema

¿Por qué es importante el manejo una gestión de riesgos ambientales en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Proponer una metodología de gestión de riesgos ambientales para la prevención de impactos ambientales significativos en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación

del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir los roles y responsabilidades de la gestión de riesgos del proyecto y las principales actividades a ejecutar en la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco
- Identificar los riesgos ambientales que se pueden presentar durante la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco
- Analizar de forma cualitativa los riesgos mediante su probabilidad de ocurrencia y nivel de impacto en la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco
- Establecer medidas preventivas, correctivas y propuestas para controlar y mitigar los impactos ambientales de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco

1.4. Justificación del Problema

La Gestión de Riesgos Ambientales, permitirá predecir los peligros ambientales en la ejecución de la obra de saneamiento a ejecutar, y así evitar los riesgos ambientales que se puedan generar, diseñando un plan de respuesta, monitoreo, control de riesgos y mitigación de impactos ambientales.

Las empresas que ejecutan obras tienen la responsabilidad ambiental de conocer los riesgos ambientales que pueden generarse como resultado de las actividades que se realicen dentro del ámbito de la

jurisdicción del proyecto, y para ello, están en la obligación de tomar medidas de gestión ambiental con la finalidad de mantener un seguimiento sobre las medidas preventivas para la minimización de los riesgos.

Para la determinación de la afectación ambiental, en primer lugar, se debe identificar al agente causante del daño y a lo que está afectando, en segundo lugar, se debe cuantificar el daño para, finalmente, evaluar su significancia. De acuerdo a la significatividad del daño, se determinarán las responsabilidades medioambientales.

Con la presente investigación, se busca lograr que los impactos ambientales significativos que se puedan generar por la ejecución de la obra en mención se identifiquen de manera anticipada con la finalidad de que sean mitigados, asimismo, se busca hacer cumplir la normativa ambiental, optimizando los costos y reduciendo los pasivos ambientales a través de estrategias de prevención y procedimientos de seguimiento durante el proceso constructivo. De esta manera, se busca incentivar a las empresas constructoras a mejorar sus políticas ambientales para contribuir a la mitigación de impactos ambientales.

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Investigaciones Internacionales

Thompson (2014) elaboró una “Guía para la implementación de las adecuadas prácticas empresariales en gestión ambiental relacionada con las obras de infraestructura vial en Colombia” en donde manifiesta que:

“La construcción de obras de infraestructura vial, supone en este nuevo concepto, un sector básico de inaplazable necesidad concibiendo grandes impactos y presión sobre los recursos, generación de residuos, emisión de toneladas de gases, afectación y reducción de la biodiversidad, alteración del paisaje, que han venido cambiando las necesidades sociales y modificando el desarrollo económico del entorno, etc.” Como resultado de la investigación “se demostró la importancia y el aporte metodológico para planificar estratégicamente un proyecto en concordancia con el entorno ambiental lo cual reduce los impactos generados por las actividades constructivas. De acuerdo a la investigación de proyectos precedentes, el control sobre la afectación y daños ambientales era casi nulo donde no se tenían datos ni estadísticas de la afectación al entorno ambiental”. Finalmente, con la investigación se concluye que “Lograr una planificación ambiental estratégica en los proyectos es fundamental para un conveniente desarrollo dentro de los planes de gestión ambiental” y “La aplicación del Plan de Gestión Ambiental donde se establecen medidas bajo criterios conceptuales de evaluación y valoración de la gestión ambiental categorizándolo como base fundamental para la ejecución de proyectos viales, es importante que desde la concepción de un proyecto vial se incluya el componente ambiental de manera integral con la finalidad de reducir, mitigar y compensar los daños generados por actividades de obra.” (p.8)

Rosero (2019) en su investigación titulada “Estudio del impacto ambiental producido por la construcción del sistema de agua potable en Morogacho, Cantón Patate, para mitigar el deterioro del ecosistema. Este estudio”

Se basó en la identificación y clasificación sistemática de todas las consecuencias del proyecto sobre el suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna, el clima, los ecosistemas especiales, la geomorfología y comunidad humana”, para ello, “se fundamentó exclusivamente en los resultados de la matriz de Leopold realizada, y de acuerdo a los valores obtenidos se realizaron actividades para mitigar o disminuir los impactos negativos que producen la construcción del proyecto.” (p.5)

Galindo & Silva (2016) desarrollaron la tesis titulada: “Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción”

La cual tuvo como propósito “investigar y analizar todo lo relacionado con los impactos ambientales que se producen por el uso de maquinaria en proyectos de construcción en Ingeniería Civil para lo cual se llevó a cabo una revisión bibliográfica que permitió hacer la caracterización de impactos ambientales bióticos, abióticos y las fuentes de generación de los mismos, así como las áreas de influencia que son afectadas; igualmente se hace una descripción de las diferentes maquinarias, vehículos y equipos que son usados en obras de construcción y se describen en detalle cada uno de los impactos y efectos que éstas generan a nivel ambiental y social; una vez realizada esta caracterización se describen las medidas de control, prevención y mitigación que se deben aplicar para cada uno de los impactos identificados, estas etapas de la investigación fueron desarrolladas con el uso de diferentes guías y manuales de gestión ambiental diseñados por entes gubernamentales distritales y nacionales encargados de la regulación y control del sector de la construcción.” Finalmente en la tesis se concluye que “el uso de maquinarias en obras de construcción genera afectación directa de

los componentes del medio ambiente, estos impactos pueden ser inevitables, reversibles, irreversibles o mitigados, según sea el componente afectado y las características mismas del impacto, por lo cual se debe llevar a cabo un estudio previo a la iniciación de los proyectos en donde se puedan identificar y evaluar los diferentes impactos, para luego generar planes de manejo ambiental que se desarrollen en las diferentes etapas de ejecución de las obras de construcción” y “se pudo determinar que el uso de uso de maquinarias y vehículos en obras de construcción generan impactos en todos los componentes del medio ambiente, como son alteración de la calidad del agua alteración de la calidad del aire, alteración de la calidad del suelo, pérdida de biodiversidad, alteraciones sociales, en cada uno de estos se generan afectaciones específicas, provocadas directamente por el tipo de máquina y por las actividades que se realizan con éstas, que sin embargo se pueden controlar para que las afectaciones no sean tan altas. Por otro lado, se tienen los impactos generados por las actividades que realizan las máquinas o vehículos, como por ejemplo el derrame de combustible, que puede afectar tanto el suelo como los cuerpos de agua presentes en la zona, estos impactos pueden ser reversibles y mitigados en caso que se presente la situación, aunque la mejor opción es el control y prevención para que no ocurra este tipo de afectaciones”. (p.10)

2.1.2. Investigaciones Nacionales

Alvarado & Chambilla (2017) en su investigación “Gestión ambiental y salud en el trabajo en las obras de rehabilitación de saneamiento en la Región Sur-Tacna”

Tuvo como objetivo “contribuir a un modelo de gestión ambiental y de salud en las obras de rehabilitación, de tal manera que, no solo permita establecer los procedimientos para identificar de forma anticipada los impactos ambientales desde las fases de estudio, planificación y preparación de un proyecto arquitectónico

sino también, regular las bases y procedimientos para realizar el seguimiento durante el proceso de obra”, De esta manera la investigación concluye que, “partiendo por la elaboración de un organigrama funcional de los actores y el reconocimiento de sus responsabilidades, así como, con la identificación de los principales problemas que afectan el entorno de las obras, se podrán establecer medidas de gestión basadas en la incorporación de programas y guías que incluyan las estrategias de prevención y medidas de control y mitigación de los impactos ambientales generados alrededor de las obras de rehabilitación de saneamiento. Concientizar a la población sobre el buen uso de las redes de agua potable y alcantarillado y la necesidad e importancia que esta representa con respecto a la salud y seguridad de la población involucrada.” (p.12)

Quijano (2018) presento el trabajo: “Gestión ambiental y residuos sólidos en la construcción del edificio multifamiliar Luxury según la Ley N° 27314, en el Distrito de Jesús María - 2018”

El cual tuvo como objetivo “disminuir la contaminación ambiental, a partir de la reducción de los residuos sólidos generado en obra durante cada partida del proceso constructivo, con alternativas de reaprovechamiento, para así darle un valor agregado y generar utilidades”. Como resultado de la investigación “se redujo en un 62%, la cantidad de volumen a eliminar, que representa un ahorro de S/ 1200 soles que es el 67% de la partida de eliminación, favoreciendo así significativamente a la reducción de la contaminación ambiental, además con la aplicación de las "3r" - reduce, recicla y reutiliza se generó un ingreso de S/ 1244, siendo un total de S/ 2444 soles como Utilidad Neta”. (p.8)

Zubieta (2018) desarrolló el proyecto denominado “Elaboración de la guía de gestión socio-ambiental para la ejecución de obras de infraestructura vial en la Provincia de Huaraz – Ancash - año 2016”

El presente trabajo consiste en la “elaboración de la guía de gestión socio-ambiental para la ejecución de obras de infraestructura vial en la provincia de Huaraz – Ancash, cuyo objetivo es elaborar la guía de Gestión Socio-Ambiental, para que de forma práctica y simplificada guíe a las empresas constructoras, permitiéndolas disponer de un sistema de gestión integral para la ejecución de obras de infraestructura vial. Para este fin, los estudios del medio físico, biológico y social se realizan antes de iniciar los trabajos de obra en las áreas de influencia y servirán como base para la elaboración del Sistema de Gestión Socio-Ambiental del proyecto. Los estudios siguen tres lineamientos centrales que son: La Línea Base Física; la Línea Base Biológica; la Línea Base socio-económica y cultural. En conclusión la guía de Gestión Socio-Ambiental que de forma práctica y simplificada guíe a las empresas constructoras de nivel de organización limitado permitiéndoles así armar un Sistema de Gestión Integral para la ejecución del proyecto y que a su vez se pueda contar con teoría de gestión y manejo empresarial al alcance del usuario, plasmando la necesidad, los beneficios y las ventajas de desarrollar políticas de responsabilidad social empresarial de la provincia de Huaraz, en busca del beneficio común del proyecto y por consiguiente de los involucrados”. (p.7)

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Del Proyecto

2.2.1.1. Antecedentes del Proyecto.

En el caserío de la Conga hay dos sectores Chungalito y Quillis, por lo tanto, se presentan dos sistemas de agua potable que abastece a un total de 74 edificaciones, este proyecto fue ejecutado en el año 1997 por la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, posteriormente y a través del aporte comunitario se realizaron pequeñas ampliaciones del servicio que actualmente se abastece con el servicio de agua.

Cabe indicar que los sectores Chungalito y Quillis cuentan con un total de 103 edificaciones entre domésticas y sociales, de las cuales 74 viviendas presentan el servicio de agua potable, para lo cual el resto de familias se abastecen de acequias, quebradas, entre otras fuentes de agua para realizar todas sus actividades.

Con respecto al servicio de saneamiento el caserío no presenta un sistema de disposición de excretas influyendo directamente en la calidad de vida de la población.

Es por esta razón que las autoridades del Caserío requieren la instalación de nuevos sistemas de agua potable que abastezca a toda la comunidad y la creación del servicio de saneamiento en todo el caserío, con el principal objetivo de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

El propósito principal del proyecto es contribuir con las mejoras de abastecimiento de agua potable para el caserío la Conga, sectores Chungalito y Quillis con el “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO” y así satisfacer las necesidades de la población para un período de 20 años.

Los propósitos específicos del proyecto son:

- Contribuir a la disminución de la incidencia de enfermedades gastrointestinales y dérmicas en el Caserío de la Conga.
- Mejorar el nivel de vida de los pobladores el Caserío de la Conga, a través de un nuevo servicio de agua potable y así garantizar el bienestar de la población beneficiaria.

2.2.1.2. Ubicación del Proyecto.

El caserío de la Conga en los sectores Chungalito y Quillis, Geográficamente se ubica a 170028.18 m E y 9142719.54 m N, así

mismo se encuentra a una altitud de 2825 m.s.n.m. aproximadamente y ubicada en la región geográfica de la sierra.

Altitud:

- Entre los 3357 m.s.n.m.

Coordenadas UTM WGS 84

- Este : 170028.18 m E
- Norte : 9142719.54 m N

Localización Geográfica

- Región : La Libertad
- Provincia : Sánchez Carrión
- Distrito : Huamachuco
- Caserío : La Conga

Figura 1.

Ubicación Geográfica del Proyecto



Nota. Esta figura muestra la ubicación geográfica del proyecto. Elaboración propia.

2.2.2. Normativa sobre Gestión Ambiental en el Perú

- ❖ Reglamento de Ley N° 27446: “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental”. Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.
- ❖ Compendio de la Legislación Ambiental Peruana. Vol III: “Gestión Ambiental”.
- ❖ Compendio de la Legislación Ambiental Peruana. Vol II: “Institucionalidad Ambiental”.
- ❖ Compendio de la Legislación Ambiental Peruana. Vol VII: “Defensa de los Derechos Ambientales”.
- ❖ Compendio de la Legislación Ambiental Peruana. Vol VIII: “Evaluación y Fiscalización Ambiental”.
- ❖ Compendio de la Legislación Ambiental Peruana. Vol VI: “Legislación Ambiental Sectorial”.
- ❖ Decreto Legislativo N° 1055 que modifica la Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente”.
- ❖ Decreto Legislativo que modifica disposiciones del Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo N° 1039.
- ❖ Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM de 23 de mayo de 2009 – Política Nacional del Ambiente.
- ❖ Decreto Supremo N° 024-2008-PCM. “Reglamento de La Ley N° 28804 de la Declaratoria de Emergencia Ambiental”.
- ❖ Entrada en vigencia del Acuerdo entre Suiza y Perú relativo al “Programa Regional BioAndes»
- ❖ Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente, Decreto Legislativo N° 1013.
- ❖ “Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental”, Ley N° 27446.
- ❖ “Ley General del Ambiente”, Ley N° 28611.
- ❖ “Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental” – Ley N° 28245.
- ❖ Ley N° 28804. “Ley que regula la declaratoria de emergencia ambiental”.

- ❖ Ley N° 29243. Ley que modifica la Ley N° 28804, “Ley que regula la declaratoria de emergencia ambiental”.
- ❖ Ratifican la “Enmienda Nueve al Convenio de Donación de Objetivo Estratégico entre Perú y Estados Unidos para Gestión Fortalecida del Medio Ambiente para atender Problemas Prioritarios”.
- ❖ Reglamento de la Ley N° 28245, “Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental”.
- ❖ Resolución Ministerial N° 008-2010-MINAM. “Proyecto de Reglamento Interno del Tribunal de Solución de Controversias Ambientales”.

2.2.3. Sistema de Gestión Ambiental

Según la Ley N° 28245 sostiene que, “El Sistema Nacional de Gestión Ambiental tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”.

La norma internacional ISO 14001:2015 define al sistema de gestión ambiental como “una parte del sistema de gestión usada para gestionar aspectos ambientales, cumplir los requisitos legales y otros requisitos, y abordar los riesgos y oportunidades”.

Pahl-Wost, C. (2007), define que:

La gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo, e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible o sustentable, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

De acuerdo a lo antes mencionado, concluimos que un sistema de gestión ambiental va a permitir salvaguardar el medio ambiente, mitigando los impactos ambientales y exigiendo el cumplimiento de las políticas nacionales ambientales.

2.2.4. Impactos Ambientales en el Sector Construcción

En la actualidad, existe una gran preocupación socioeconómica y ambiental a nivel mundial, sobre la importancia del medio ambiente, su biodiversidad, y el impacto que generan sobre ellos el desarrollo de distintas actividades humanas, siendo “la actividad constructora, la mayor consumidora, junto con la industria asociada, de recursos naturales como pueden ser madera, minerales, agua y energía” (Alavera 1998), son una de las principales actividades causantes de la contaminación ambiental, debido a que “los procesos asociados con esta actividad ya están identificados como actores importantes que contribuyen al calentamiento global. Está estimado que aproximadamente un 50% de la energía consumida es empleada en edificios, y aproximadamente el 50% de esta energía emite CO₂ a la atmósfera” (Hernández 2009).

El desarrollo y crecimiento de la industria de la construcción tiene como finalidad satisfacer las necesidades de la sociedad y mejorar su calidad de vida. Sin embargo, la ejecución de los proyectos de construcción incluye varias fuentes de contaminación, que en muchos casos conlleva hasta la modificación del medio biótico y abiótico de los ecosistemas, tales como:

Suelo. - Presenta alteraciones en su geomorfología por los residuos generados durante los procesos constructivos. En algunos casos, también se presenta la pérdida de cobertura vegetal, lo que origina procesos de erosión más rápidos.

Aire. – Entre las alteraciones más comunes se encuentran las relacionadas con el polvo, el ruido y las emisiones de CO₂ que no solo son

perjudiciales para la calidad del aire y degradación de la capa de ozono, sino también para la salud de las personas.

Agua. – Está relacionado con los sólidos suspendidos que desembocan en los ríos o canales y en los sistemas de alcantarillado, como consecuencia del agua de lavado en obra.

Flora. – Se caracteriza por la afectación del paisaje y la cobertura vegetal, como consecuencia de las actividades de construcción. El daño más perjudicial es la pérdida de árboles dada la importancia que estos representan en la naturaleza.

Fauna. – Durante las etapas de construcción se presentan acciones como la destrucción de madrigueras, nidos y dormideros, que a su vez pueden provocar la muerte de animales y, por ende, reducir o desaparecer los sitios de refugio de estos, causando una afectación de la fauna silvestre.

2.2.5. Consideraciones para la Evaluación de Riesgos Ambientales

En la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente se manifiesta que:

La responsabilidad ambiental conlleva a la necesidad de que las Gerencia de Recursos Naturales y de Medio Ambiente conozcan los riesgos ambientales asociados a las diferentes actividades que desarrollan dentro del ámbito de su región y que deben cumplir con todos los instrumentos de Gestión Ambiental aprobados y autorizados por los sectores competentes y la normatividad vigente, con el objeto de aplicar correctamente medidas preventivas y de minimización de los riesgos. Este proceso de identificación, evaluación y tratamiento de los riesgos, se lleva a cabo mediante programas de Gerencia de los Riesgos Ambientales. (Montalvo, 2010, pp 11)

2.2.5.1. Criterios para la evaluación de riesgos ambientales.

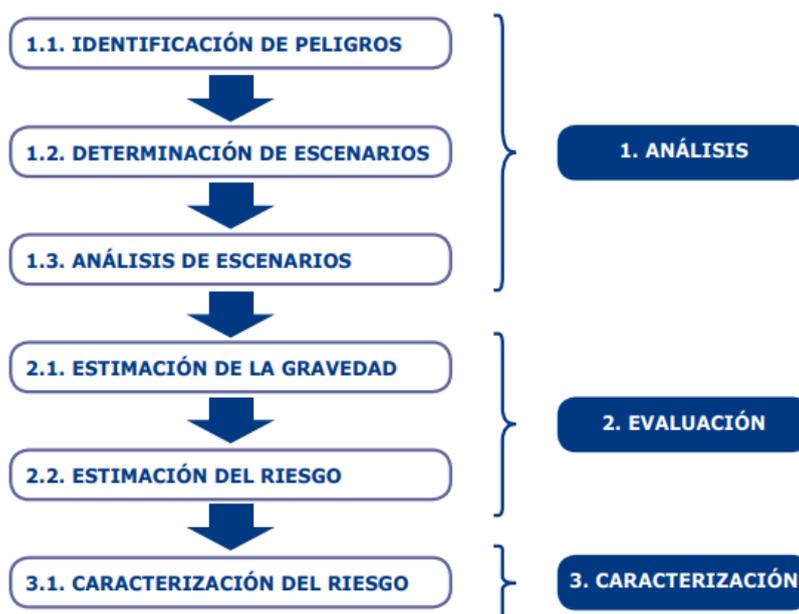
El desarrollo de esta fase permite conocer los riesgos más relevantes (riesgos significativos), posteriormente el diseño y priorización de las estrategias de prevención y minimizaciones adecuadas, facilitando la elección de las posibles alternativas de actuación y la toma final de decisiones.

El objetivo es definir un marco de responsabilidad con la finalidad de garantizar la prevención y reparación de los daños ambientales, que puedan producir efectos adversos significativos en: especies y hábitats protegidos, estado de las aguas y suelo. (Montalvo, 2010, pp 12)

El proceso de evaluación consta de las siguientes etapas principales que se destacan, según lo mostrado en la Figura N° 02.

Figura 2

Criterios para la Óptima Evaluación de Riesgos Ambientales



Nota. Esta figura muestra la ubicación criterios para la óptima evaluación de riesgos ambientales. Elaboración propia.

2.2.6. Concepto de Sostenibilidad

Kibert (1994) define a la Construcción Sostenible como:

El desarrollo de la construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el medio ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable.

Además, el autor afirma que, “la construcción sostenible se debe ver como la creación de un ambiente construido saludable, que usa eficientemente los recursos y se base en principios ecológicos”.

Por otro lado, se indica que “La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de las infraestructuras” «[...] (Lanting 1996).

La sostenibilidad de la construcción también tiene que tener en cuenta a los trabajadores del sector, especialmente en lo que se refiere a su formación profesional en las buenas prácticas constructivas y a la prevención de los riesgos laborales, incluidos los derivados de materiales tóxicos. (Baño y Vigil-Escalera 2008)

2.2.7. Gestión Ambiental en la Construcción

La gestión ambiental es el “campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, debe responder a esas demandas en una base sustentable” (Colby 1990). Este concepto nace de la búsqueda de la sustentabilidad ambiental, para el sector construcción, “cuyo objetivo primordial la compatibilización de las

actividades humanas del sector, con el medio ambiente, a través de instrumentos que permitan la viabilidad de esta industria la cual crece año a año". (Chávez, 2014, pp 71)

Actualmente, debido al cambio climático y a los grandes impactos ambientales que se han generado en nuestro planeta, muchas empresas constructoras ejecutan actividades ecoamigables, aplicando las políticas ambientales. Sin embargo, aún no se logra un acuerdo global para que todas las empresas se comprometan a trabajar teniendo como uno de sus objetivos principales la protección del medio ambiente.

Chávez (2014) describe que:

En una obra de construcción, cualquiera que sea, se generan impactos ambientales, los cuales, pueden ser anticipados y gestionados, desde que nacen en la etapa de proyecto, pasando por las fases de estudio, planificación y preparación del mismo, para posteriormente programar la incorporación de medidas preventivas, con el fin de minimizar el impacto en el ambiente, tanto sociales como económicas a los diferentes stakeholders (inversionistas, trabajadores, población, etc.) (pág. 71).

Para el desarrollo de una buena gestión ambiental, en primer lugar, se debe realizar la identificación todos los riesgos ambientales que se presentan en las distintas actividades a ejecutar en la obra, para que, de acuerdo a ello, se puedan evaluar los impactos que se pueden generar en el medio físico, biológico, social y cultural.

Esta evaluación va a permitir medir la magnitud del impacto, y de acuerdo a ello, se puedan prevenir o mitigar los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente.

2.3. Sistema de Hipótesis

2.3.1. Hipótesis

La implementación de un sistema de gestión de riesgos ambientales permitirá prevenir los impactos ambientales en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco.

2.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	"Es un desarrollo permanente y continuo, compuesto por un grupo estructurado de normas técnicas y actividades de la política ambiental, para así llegar a una mejor calidad de vida y el pleno desarrollo integral de la población (Ley N° 28611, 2005, p. 27)."	"Análisis y evaluación del riesgo ambiental, que describe el método para analizar y evaluar el riesgo ambiental y establecer una eficaz gestión del mismo".	Actividades a ejecutar	Medio o componente afectado	Alta afectación Poca afectación
Gestión de riesgos ambientales			Identificación y evaluación del impacto	Impacto ambiental	Alto impacto Regular impacto Bajo impacto
			Significancia del impacto	Magnitud	No Significativo Significativo
Prevención de impactos ambientales			Protección de los componentes ambientales	Reducción de pasivos ambientales	

Nota. Esta figura muestra la operacionalización de las variables. Elaboración propia.

- **Variable Independiente:** Gestión de riesgos ambientales

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad

Investigación Aplicada

3.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

Investigación Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

Obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco.

3.3. Diseño de investigación

El presente estudio se trata de una investigación descriptiva, pues se encargará de describir y/o identificar un fenómeno, contando con una sola variable.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

- Check list. – Se revisarán las partidas a ejecutar en el proyecto y se identificarán las actividades más importantes, tomándose como punto de inicio de la investigación
- Tormenta de ideas. – De acuerdo a las actividades que se ejecutaran, y tomando en consideración el problema de investigación y los objetivos del estudio se estimulará el pensamiento creativo.
- Entrevistas. – Se realizará a profesionales con experiencia en temas ambientales de construcción civil, con la finalidad de recolectar información concerniente al tema y tener claros todos los conceptos teóricos.

- Análisis bibliográfico y documental. – Mediante la revisión de antecedentes bibliográficos, normativa vigente, marco teórico y conceptual, se identificarán con claridad todos los conceptos involucrados y se determinarán las herramientas de gestión que serán utilizadas durante el desarrollo de la investigación

3.5. Procesamiento y análisis de datos.

- De la recopilación de datos se procederá a la organización, selección de información concerniente al tema de investigación y el descarte de información repetitiva o incompleta.
- La información seleccionada se clasificará y enviará a su destino correspondiente, de tal manera, que el trabajo de investigación comience a estructurarse y responder al problema de investigación, objetivos e hipótesis.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

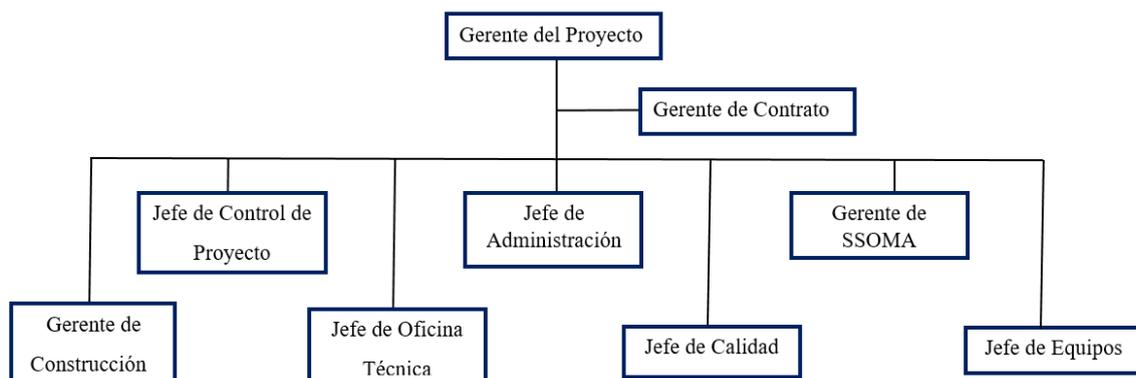
4.1. Descripciones de generalidades

4.1.1. Roles y Responsabilidades de la Gestión de Riesgos en el Proyecto

Se establece quiénes conformarán el equipo de gestión de riesgos y quiénes tendrán el liderazgo, la responsabilidad y el poder para llevar a cabo cada una de las acciones del proceso. Para la elaboración de este punto, se consultó a numerosos especialistas con experiencia en la realización y supervisión de obras de mejoramiento de sistema potable y saneamiento. A continuación, se mostrará el organigrama.

Figura 3

Organigrama del proyecto



Nota. Elaboración propia.

Gerente de Proyecto

Según Bardales y Borda (2021), el gerente de proyecto es el principal responsable de garantizar que el cliente reciba un proyecto que cumpla las normas de seguridad y calidad y que se complete antes del plazo acordado. Esta persona se coordina directamente con la dirección del cliente y supervisa continuamente el progreso de la obra y las condiciones de trabajo estipuladas en el contrato.

Oficina Técnica

Según Bardales y Borda (2021), trabaja en estrecha colaboración con las divisiones de contratación, maquinaria y fabricación. La colaboración con el Departamento de Contratación es necesaria para cumplir los alcances de precio, plazos y calidad de las distintas propuestas de los clientes.

Junto con el Departamento de Equipamiento, la Oficina Técnica estudia las numerosas posibilidades de utilizar la maquinaria de la empresa tanto en los proyectos en curso como en los futuros. Además, examinan las necesidades de equipamiento de los proyectos en curso con vistas a su adquisición, alquiler o subcontratación.

Mantiene una interacción continua con el Departamento de Producción desde el momento de la adjudicación de un proyecto hasta su finalización y recepción y liquidación definitiva. A lo largo de este periodo, la Oficina Técnica Central ofrecerá asistencia para todos los componentes técnicos del proyecto.

La Oficina Técnica de Obras tiene como función:

- Mediciones y evaluaciones de la obra
- Evaluación de los procedimientos de construcción
- Planificación técnica y económica de la obra

Oficina Administrativa

El sector administrativo es responsable de preparar los documentos administrativos para las licitaciones, obtener la información pertinente para la realización de las ofertas, presentar las ofertas y asistir a los actos de apertura. Mantener actualizada la documentación que confirma la estabilidad técnica y financiera de la compañía es otra responsabilidad crucial del sector administrativo (Bardales & Borda, 2021).

De esta manera, la oficina mantiene un suministro actualizado de equipos de seguridad básicos, como cascos, protectores auditivos, calzado de seguridad, guantes con diversos fines, protectores faciales, uniformes y gafas de seguridad. Este stock debe ser proporcional al número de empleados actuales, para que todos tengan los suministros necesarios. Esta oficina asegura que no se guarden artículos peligrosos en el almacén. El Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente debe aprobar todas las adquisiciones de

equipos, instrumentos y suministros de seguridad. Lo mismo ocurre con las sustancias y mercancías peligrosas. Asimismo, se debe asegurar que el almacén realice un seguimiento de la distribución de los equipos de seguridad a los empleados (Bardales & Borda, 2021).

Oficina de Calidad

Es responsable de evaluar la calidad de los elementos usados en la realización de las tareas y de garantizar que todos los suministros y materiales se almacenen adecuadamente para que conserven su calidad óptima y duradera. Además, es responsable de realizar todas las pruebas de calidad en laboratorios acreditados y conformes con los requisitos vigentes (Bardales & Borda, 2021).

Oficina SSOMA

Según Mujica (2020), la oficina de gestión del SSOMA crea proyectos basados en el proceso de prevención de accidentes, abordando la intervención de los RRHH, la preparación y el ejercicio en las preocupaciones del SSOMA en el trabajo, la investigación, la objetividad y la educación en los procedimientos para asegurar la propuesta de innovación.

Con el fin de evitar los accidentes laborales, el Ingeniero de Seguridad, Salud y Medio Ambiente se encargará de comprobar y auditar todas las áreas de trabajo del Proyecto, asegurando el cumplimiento de los requisitos de seguridad y el seguimiento del Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente. Asesorará a todos los departamentos de la empresa en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, y mantendrá las estadísticas de Seguridad de la empresa (Mujica, 2020).

4.1.2. Principales Actividades a Ejecutar

Trabajo Preliminares

- Trazo y replanteo final de la obra
- Trazo y replanteo inicial de la obra
- Limpieza del terreno manual

Pisos y pavimentos

- Concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Vereda de concreto $f_c=140 \text{ kg/cm}^3$
- Encofrado y desencofrado
- Provisión y colocado de Tecnopor
- Sardineles en ducha $h=0.2 \text{ m}$

Tanque séptico mejorado autolimpiadle

- Suministro e instalación de tanque séptico mejorado de 600 lt con acceso
- Concreto $f_c=140 \text{ kc/cm}^2$

Sistema de agua potable

- Excavación manual para estructura en terreno natural
- Eliminación de material excedente
- Excavación de zanja para tubería a prom. 0.6 m $H=1.00\text{m}$
- Cama de apoyo para tubería
- Relleno de zanjas apisonadas con materiales propio en capas de 0.2 m en terreno normal hasta 1 m .
- Concreto 210 kg/cm^2
- Suministro y colocación de material filtrante
- Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- Encofrado y desencofrado para zanjas de coronación

Sistema de Saneamiento

- Excavación manual para estructura en terreno natural
- Eliminación de material excedente
- Excavación de zanja para tubería a prom. 0.6 m $H=1.00\text{m}$
- Ejecución de bruñas
- Salida de PVC sal para ventilación
- Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto 210 kg/cm^2
- Registro de bronce cromado

4.2. Identificación de los factores ambientales impactados

Las acciones descritas anteriormente tienen un efecto sobre el ecosistema, por lo que es fundamental identificar los factores ambientales que son vulnerables a estos efectos; estos factores ambientales son elementos, cualidades y procesos del medio ambiente que actualmente están sufriendo cambios como resultado de acciones humanas o naturales.

Utilizando la lista de chequeo, se han identificado los principales aspectos o componentes ambientales de la zona del proyecto que se verán afectados en diversos grados por las partidas ejecutadas durante la realización de la obra. Los elementos ambientales que se verán afectados son los siguientes.

Tabla 2

Elementos ambientales en base al medio físico

Medios	Medio Físico						
Componentes	ATMOSFERA		AGUA		SUELO		
Factores	Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Superficial	Subsuelo, Infiltración y Drenaje	Calidad	Compactación	Utilización del Suelo

Nota. Recopilado del expediente técnico del proyecto para verificación de elementos según el medio físico.

Tabla 3

Elementos ambientales en base al medio socio económico

Medios	Medio socio económico						
Componentes	DE INTERES HUMANO Y ESTETICO	SOCIAL				SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	
Factores	Paisaje y Vista Panorámica	Tranquilidad/ Estilo de vida	Empleo	Seguridad, Bienestar y Salud	Calidad de Vida	Sistema de Transporte	Red de Servicios

Nota. Recopilado del expediente técnico del proyecto para verificación de elementos según el medio socio económico.

Tabla 4

Elementos ambientales en base al medio biológico y las relaciones ecológicas

Medios	MEDIO BIOLÓGICO		RELACIONES ECOLÓGICAS
Factores	Cobertura Vegetal	Fauna Silvestre	Vectores de enfermedades-insectos

Nota. Recopilado del expediente técnico del proyecto para verificación de elementos según el medio biológico.

4.2.1. Análisis de causa-raíz

Se hizo una evaluación para determinar las razones y/o los peligros que conducen a los riesgos identificados, a fin de poder desarrollar las acciones adecuadas.

A partir de los datos recogidos, se elaboró una lista de los peligros reconocidos más frecuentes que podrían ocurrir a lo largo del desarrollo de las partidas y dar lugar a accidentes.

Tabla 5

Identificación de los problemas y sus causas

N°	Medio	Factores	Riesgos	Actividades del proyecto	Causas
1	Medio físico	Agua	Alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente	Captación	<ul style="list-style-type: none">- No disposición de sistema adecuado de las excretas y aguas residuales- Difícil mantenimiento y operación del sistema
2			Contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas	Conducción	<ul style="list-style-type: none">- Distracción del operario- Herramientas en pésimas condiciones- Poca iluminación- Falta de experiencia

3	Medio físico		Afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento	Letrinas	<ul style="list-style-type: none"> - Distracción del operario - Herramientas en pésimas condiciones - Poca iluminación - Falta de experiencia
4		Aire	Presencia de material particulado	Captación, Conducción, Reservorio, Conexiones, Letrinas, Transporte y Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Acumulaciones temporales de suciedad y basura sólida (no almacenada adecuadamente por lixiviación, arrastre o voladura)
5		Suelo	Residuos aditivos y de hormigón no removidos	Captación y reservorio	<ul style="list-style-type: none"> - No disposición de sistema de almacenamiento de residuos
6			Presencia de materiales agresivos en áreas verdes	Letrinas	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersión de residuos tóxicos de la construcción en áreas verdes
7			Afectación de fundaciones de las viviendas, equipamientos públicos y edificios	Excavación	<ul style="list-style-type: none"> - Profesionales no calificados - Maquinarias deficientes

8			Material de excavación no removido y acumulado	Conexiones	- No disposición de sistema de almacenamiento de residuos - Profesionales no comprometidos
9	Medio biológico		Alteración de vegetación	Remoción de desmonte y Limpieza	- Uso de maquinaria no apta para el sitio en el que se aplique esta
10	Medio Antrópico	Estado de Salud	Incomodidad por presencia de polvo (Afección respiratoria)	Captación, Reservorio, Conexiones, Transporte material	- Excavaciones
11		Salubridad Publica	Accidentes por zanjas (Seguridad poblacional)	Conducción	- Excavaciones deficientes - No señalización
12			Olores	Remoción de desmonte y Limpieza	- Excavaciones - Disposición Transitoria de residuos - Movimiento y operación de maquinarias
13			Ruido	Captación, Conducción, Reservorio, Conexiones, Letrinas, Transporte y Limpieza	- Prolongado uso de equipos y maquinarias que emiten un elevado nivel de ruido - Uso de maquinaria en tiempo no establecido

Nota. Recopilado del expediente técnico del proyecto para identificar los posibles problemas que afectan el avance de proyecto y las posibles causas.

4.3. Análisis de cualitativo de Riesgos

A pesar del inconveniente de encuestar a múltiples personales capacitados que han sido encargados de la realización de obras similares, se pudo recoger datos de siete ingenieros civiles que, basándose en su experiencia, pudieron proporcionarnos la información necesaria para realizar un análisis cualitativo de los riesgos.

4.3.1. Probabilidad de Ocurrencia

Es la frecuencia con la que se ha producido un riesgo en un determinado número de obras de idénticas características. Hay que analizar la posibilidad de que se produzca cada riesgo para clasificar la probabilidad en niveles.

4.3.2. Nivel de Impacto

El impacto es el resultado que puede tener un riesgo si se materializa; en el caso de la investigación realizada, se trata del impacto negativo de los riesgos, es decir, si estos riesgos se materializan, podrían ser perjudiciales para los objetivos del proyecto. Como indicador cualitativo de la importancia de los riesgos identificados, es esencial especificar que se han considerado los impactos negativos sobre los costes y los plazos en cada nivel.

Tabla 6

Matriz de probabilidad e impacto

		Amenazas					Oportunidades						
Probabilidad	Muy alta 0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05	Muy alta 0,90	
	Alta 0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04	Alta 0,70	
	Mediana 0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03	Mediana 0,50	
	Baja 0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	Baja 0,30	
	Muy baja 0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	Muy baja 0,10	
		Muy bajo 0,05	Bajo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muy alto 0,80	Muy alto 0,80	Alto 0,40	Moderado 0,20	Bajo 0,10	Muy bajo 0,05		
		Impacto negativo					Impacto positivo						

Nota. Se muestra del lazo izquierdo las amenazas y las oportunidades a través de la matriz de probabilidad e impacto. Tomado de PMI (2017).

Tabla 7*Prioridad de riesgo*

Prioridad de riesgo		
Bajo	Moderado	Alto

Nota. Elaboración propia.**Tabla 8***Evaluación cualitativa de riesgos*

N°	Riesgos	Impacto de la ejecución de la obra	Probabilidad de ocurrencia	Prioridad de riesgo
1	Alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente	0.4	0.3	0.12
2	Contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas	0.5	0.2	0.1
3	Afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento	0.3	0.3	0.09
4	Presencia de material particulado	0.4	0.3	0.12
5	Residuos aditivos y de hormigón no removidos	0.4	0.3	0.12
6	Presencia de materiales agresivos en áreas verdes	0.3	0.3	0.09
7	Afectación de fundaciones de las viviendas, equipamientos públicos y edificios	0.5	0.2	0.10

8	Material de excavación no removido y acumulado	0.4	0.5	0.20
9	Alteración de vegetación	0.2	0.3	0.06
10	Incomodidad por presencia de polvo (Afección respiratoria)	0.5	0.5	0.25
11	Accidentes por zanjas (Seguridad poblacional)	0.2	0.2	0.04
12	Contaminación Olorífera	0.4	0.6	0.24
13	Contaminación Sonora	0.3	0.8	0.24

Nota. Se tomó en cuenta los datos recolectados del expediente técnico para colocación de riesgos. Elaboración propia.

4.4. Medidas de control del análisis cualitativo

El Reglamento de la ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en el Artículo 5°, se mencionan criterios de protección ambiental.

- a) La salvaguarda de la salud humana
- b) La preservación de la calidad del suelo, aire y el agua del medio ambiente, así como la mitigación de la contaminación sonora y acústica.
- c) La conservación de los recursos naturales, como el suelo, el agua, los animales y las plantas.
- d) La protección de las reservas naturales
- e) La preservación de los ecosistemas y la belleza escénica por su importancia para la vida natural.

Tabla 9*Medidas de control*

N°	Riesgos	Prioridad de riesgo	Medidas de control
1	Alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente	Moderado	- Disposición adecuada de sistema aguas residuales y excretas. Tomar en cuenta la accesibilidad de tal para el mantenimiento
2	Contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas	Moderado	- Educar a los empleados en la utilización adecuada de equipos y herramientas - Verificación de la condición de las herramientas (Calibración)
3	Afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento	Moderado	- Educar a los empleados en la utilización adecuada de equipos y herramientas - Verificación de la condición de las herramientas (Calibración)
4	Presencia de material particulado	Moderado	- Creación de almaceno para las acumulaciones temporadas de la basura sólida y suciedad (lixiviación, voladura o arrastre) - Adecuada puesta de punto de los motores de la maquinaria - Uso de equipos pocos contaminantes - Scrubbers solidos
5	Residuos aditivos y de hormigón no removidos	Moderado	- Creación de sistema de almacenamiento de residuos
6	Presencia de materiales agresivos en áreas verdes	Moderado	- Gestión adecuada de los residuos de la construcción para que se eliminen en vertederos regulados según su tipo. - Impermeabilización del parque, ya que los cambios de aceite, el suministro de gasolina y el mantenimiento de los equipos se realizarán en tal - Fomentación del uso de materiales naturales - Revegetación
7	Afectación de fundaciones de las viviendas, equipamientos públicos y edificios	Moderado	- Verificación del EMS de las viviendas colindantes

8	Material de excavación no removido y acumulado	Alto	- Creación de sistema de almacenamiento de residuos
9	Alteración de vegetación	Moderado	- Enseñar y asesorar a los empleados sobre el uso de los productos químicos que van a utilizar
10	Incomodidad por presencia de polvo (Afección respiratoria)	Alto	- Tener en cuenta las limitaciones de exposición especificadas por la legislación aplicable
11	Accidentes por zanjas (Seguridad poblacional)	Bajo	- Emplear protecciones colectivas (barandillas reglamentarias, redes anticaídas) y equipos de protección individual - Mantener una señalización adecuada del lugar
12	Contaminación odorífera	Alto	- Enmascaramiento - Focalizadores - Fitorremediación - Biofiltración
13	Contaminación Sonora	Alto	- Equipos autorizados y en perfectas condiciones - Limitación de la velocidad de las máquinas móviles - Planificación de un calendario adecuado

Nota. Las medidas de control mencionadas son evaluadas según prioridad y darle un control que ayude a una solución correcta. Elaboración propia.

Se observó algunas medidas de control en el análisis cualitativo. De esta forma, se ahondará más en ciertas medidas que serán presentadas en su posterioridad

4.4.1. Medidas de limpieza y orden

Se expresarán algunas medidas de limpieza y orden a continuación.

- Las zonas de trabajo, los pasillos, las escaleras y todas las demás áreas deben mantenerse libres de equipos, materiales e impedimentos.
- Los líquidos (como grasas, pinturas, diluyentes, entre otras cosas) y cualquier otro material o recipiente que contenga productos químicos

deben eliminarse de acuerdo con los métodos y directrices aprobados para los residuos peligrosos.

- De acuerdo con el código de colores aplicable, deben instalarse cubos de basura en distintos lugares y emplearse para la eliminación de residuos.
- Los espacios de almacenamiento deben mantenerse limpios y los suministros deben almacenarse adecuadamente.
- Hasta que se retiren del lugar de trabajo, todos los residuos de disolventes, trapos aceitosos y productos químicos combustibles deben guardarse en contenedores resistentes al fuego.
- Las cuerdas, los alambres, los cables eléctricos, las mangueras y otros sistemas temporales deben estar elevados y almacenados lejos de las zonas peatonales.
- Las zonas para comer deben mantenerse limpias y libres de residuos de alimentos, envases, vasos desechables y otros desperdicios.
- Se debe retirar inmediatamente del área de trabajo la basura, los restos de madera y los objetos abandonados.
- Se debe fomentar al personal que “La limpieza y el orden son obligaciones esenciales que debe cumplir todas las personas involucradas del proyecto”.

A partir de las medidas mencionadas, se genera un plan de gestión de los desechos:

4.4.4.1. Plan de gestión de desechos

A lo largo de todas las etapas del proyecto, se deberá tomar en consideración los puntos siguientes.

- Generación y división: La basura producida se depositará en los recipientes designados para cada entorno. Para ello, se suministrarán contenedores que simplifiquen la manipulación, el almacenamiento del tipo de residuo previsto (en función de la ubicación de la instalación) y la limpieza rápida.

- Transporte: Tan pronto como el proyecto comience a funcionar, la dirección del proyecto establecerá el calendario de transporte de residuos.
- Almacenaje: Se dispondrá de un almacén provisional para concentrar temporalmente los residuos procedentes de estas operaciones y de los servicios circundantes.
- Recogida de desechos: La recogida se realizará de acuerdo con el calendario de recolección, con un horario y una constancia que corresponda con la generación diaria prevista.
- Eliminación final: El Contratista contratará con un proveedor de servicios plenamente autorizado la disposición final de la basura generada por sus operaciones.

De esta manera, los residuos se dividirán de la siguiente forma en el proyecto.

- Desecho general: Los servicios higiénicos generan esta basura. En el caso de los baños, la empresa constructora deberá proveer baños portátiles de acuerdo al número de empleados, y los desechos deberán ser dispuestos por una compañía acreditada.
- Desechos domésticos: En los residuos doméstico podemos encontrar: residuos orgánicos (restos de comida), residuos de plástico, vidrio, papel y cartón.
- Desechos metálicos: Se recogerán en el depósito temporal, y su eventual eliminación será responsabilidad de una Empresa Contratista- Basura.
- Residuos peligrosos: Son ejemplos de basura peligrosa los sacos de cemento y los aditivos, así como el combustible, como los hidrocarburos usados y los elementos impregnados de hidrocarburos. En el caso de los hidrocarburos utilizados, deberán ser almacenados en recipientes cilíndricos que aseguren su conservación y estén dotados de sus correspondientes bandejas antiderrame. Se recogerán en un depósito temporal, cuya eliminación será supervisada por una Empresa Prestadora de Servicios - Residuos.

4.4.2. Medidas sonoras

En la presente investigación, se desean controlar los grados de exposición al ruido durante toda la jornada laboral, incluyendo los distintos niveles de ruido generados. Para este procedimiento, se propuso utilizar un dosímetro personal con aplicación del método SNR. Esta estrategia se introdujo como resultado del hecho de que el personal del proyecto no siempre se encuentra en un único lugar. El enfoque propone medir a los empleados dentro del mismo ámbito de influencia o en grupos homogéneos durante tres días consecutivos. En este examen se utilizará un dosímetro "EG5-D", homologado por las normas internacionales, para determinar el nivel medio de ruido al que está expuesto el trabajador durante la jornada laboral.

Los empleadores deben adoptar las medidas indicadas en el cuadro siguiente en función de los resultados de las mediciones del nivel de ruido:

Tabla 10

Actividades de los empleadores a realizar según los resultados de exposición

Actividades a realizar	Resultados de exposición		
	Mayor que 80 dB	Mayor que 85 dB	Mayor que 87 dB
Equipos de protección individual (EPI)	Uso a voluntad	Disposición y uso de manera obligatoria	Disposición y uso de manera obligatoria
Señalización del uso obligatorio de EPI de preservación auditiva	Recomendado	De carácter obligatorio	De carácter obligatorio
Capacitaciones sobre las medidas de audición a los trabajadores	Si	Si	Si
Control audiométrico de prevención	Si (como mínimo cada cinco años)	Si (como mínimo cada tres años)	Si (como mínimo cada tres años)

Creación y uso de programa de medidas organizativas y técnicas	Recomendado	De carácter obligatorio	De carácter obligatorio
--	-------------	-------------------------	-------------------------

Nota. Tomado de Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, (p. 280-306), por J. Bucheli, 2015.

Asimismo, las operaciones de la construcción darán lugar a la producción de ruido. En consecuencia, los empleados de la construcción estarán expuestos no sólo al ruido generado por su propio trabajo, sino también al ruido ambiental o de fondo causado por otras actividades que se realicen en la obra.

Las causas de ruido en la construcción más frecuentes son:

- Equipos pesados (Excavadores, tractores)
- Herramientas de percusión: taladros de hormigón.
- Explosiones (Explosiones premeditadas y voladuras)

De esta manera, se debe tener consideraciones como las maquinarias a usar y las horas maquinas que estas poseen.

Tabla 11

Maquinaria a usar en el Sistema de Agua N°1

Código	Recurso	Unidad	Cantidad
0301160005	Cargador retroexcavador 62 hp 1 yd3	hm	14.5500
03012200040001	Camión volquete de 15 m3	hm	11.3614
0348010086	Mezcladora de concreto de 9 -11p3	hm	21.1850

Nota. Se colocó el recurso utilizado para la ejecución del sistema de Agua y el tiempo. Elaboración propia.

Además, se tomará un nivel de ruido (decibel) para cada maquinaria antes descrita, cabe mencionar que se tomó como referencia el artículo científico de Bucheli (2018) para las estimaciones de decibeles.

Tabla 12

Nivel de Ruido generado por equipos en la obra

Código	Recurso	dbA
0301160005	Cargador retroexcavador 62 hp 1 yd3	73
03012200040001	Camión volquete de 15 m3	72
0348010086	Mezcladora de concreto de 9 -11p3	78

Nota. Los dbA resultantes que son generados por el recurso tienen a tener un rango promedio. Elaboración propia.

Esta tabla de decibeles, se encuentra en base a los niveles de exposición permitidos.

Tabla 13

Niveles de exposición límite al ruido por jornada

Cantidad de horas de exposición	Grado de sonido (Db)
0.125	115
0.25	110
1	100
2	95
4	90
8	85

Nota. Tomado de Factores de riesgo (ruido, iluminación) del entorno laboral en unidades de docencia, investigación y vinculación, por Marcillo y Andrade, 2012, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta.

De esta forma, se aplicará el método SNR.

Tabla 14

Aplicación del método SNR

Actividad	Trabajador	Tiempo de exposición (h)	dbA	Equipo a usar	SNR	LA
Excavación	Supervisor de la excavación	8	83.95	Tapones Ultrafit (20)	20	63.95
	Controlador de viajes de volquete	8	73	Tapones Ultrafit (14)	14	59
	Operario de la retroexcavadora	8	76.65	Tapones Ultrafit (14)	14	62.65
Transporte	Operario de volquete	8	73	Tapones Ultrafit (14)	14	59
Concreto	Operario de mezcladora	8	78	Tapones Ultrafit (14)	14	64

Nota. Elaboración propia.

Se observa que ninguna actividad se encuentra fuera del rango de los decibeles. Así que usaremos equipos standard de protección. Asimismo, se tomarán medidas en general para reducir los ruidos.

- Siempre que sea posible, se aconseja utilizar equipos o maquinaria que no generen una cantidad excesiva de ruido y que estén equipados con una cubierta protectora.
- Realizar un mantenimiento periódico de los equipos.
- Minimizar el tiempo de exposición en la medida de lo posible.
- Reducir el número de trabajadores expuestos a niveles peligrosos.
- Utilizar equipos de protección personal que cumplan con los estándares de calidad establecidos por la legislación ecuatoriana.

4.4.3. Medidas contra el material particulado

Se medirá la gestión de riesgo por su control. De esta manera, se dividirá el control en su origen, en el empleado y el medio de trasmisión.

4.4.3.1. Control en el medio de transmisión

Para la excavación, la carga y la descarga de material, así como la circulación de los equipos de movimiento de tierras, se recomienda utilizar un camión cisterna con una flauta para regar la zona con agua a fin de evitar la producción de grandes cantidades de polvo. Dependiendo de las condiciones meteorológicas a lo largo de la jornada de trabajo, el camión cisterna deberá rotar cada tres horas. La capacidad del camión cisterna será de 2'000 galones (IZUZU ELF), y se estima que el riego generado en las vías de circulación y maniobra de la maquinaria será de 0.35 litros/m²; de esta forma, el horario de riego recomendado es de 8 a 14:00 horas, que es cuando la temperatura está subiendo. Asimismo, la velocidad máxima permitida para el camión cisterna es de 4 kilómetros por hora. Esta acción de control recomendada debe llevarse a cabo en los días en que no hay precipitaciones en la zona del proyecto, cabe mencionar que el riego se realiza dos o tres veces al día cuando no hay precipitaciones en el proyecto.

4.4.3.2. Control en el origen

Debido a la naturaleza ineludible de la creación de polvo en la construcción, especialmente en el movimiento de tierras, donde el polvo está presente constantemente desde el comienzo de la excavación hasta la finalización de la compactación, el control del polvo en su origen es difícil de aplicar. Por ello, se descartará esta opción.

4.4.3.3. Control en el empleado

Las medidas de control en el origen y en el entorno circundante no reducen la exposición de los trabajadores. El uso de equipos de protección personal se utiliza para el control individual. Los empleadores están obligados por ley a suministrar equipos de protección personal a sus empleados. Los equipos de protección personal se utilizan en el sector de la construcción para evitar que los empleados contraigan una enfermedad o que su salud se vea afectada negativamente por su trabajo. En su guía de selección de protección respiratoria de 3M (2019), se especifica las sustancias a las que pueden estar expuestos los trabajadores, así como sus

Valores Límite Ambientales. En función de estos límites, la empresa recomienda el tipo de filtro o equipo de protección que garantizará la seguridad e integridad del trabajador, evitando así que contraiga una enfermedad profesional.

La guía de selección de protección respiratoria de 3M aconseja máscaras para partículas PM2.5 y PM10, fracción respirable y fracción inhalable, respectivamente, para agentes químicos. La guía también sugiere equipos para partículas. Todas las máscaras cumplen con los requisitos de mínimos. Esta norma exige que las máscaras reduzcan la concentración del agente químico en un 95%. Las máscaras cumplen las especificaciones internacionales. Se ha seleccionado la máscara 8210V para el siguiente personal para esta investigación debido a su accesibilidad en el mercado:

- Conductor de camión volquete.
- Ingeniero residente.
- Operador de excavadora.

El respirador de la serie 3MMR 6500 fue seleccionado para el siguiente personal debido a la gran cantidad de polvo presente en su entorno y para aumentar su seguridad sanitaria.

- Supervisor de descarga y compactación
- Controlador de excavación

4.4.4. Medidas contra el efecto odorífero

Se presentarán una serie de propuestas para la solución de los efectos odoríferos. A continuación, se presentan:

4.4.4.1. Tratamiento por enmascaramiento

Según Lewkowska (2016), esta estrategia consiste en utilizar otro componente odorante con un olor agradable para disimular el olor ofensivo; aunque rara vez crea contaminantes secundarios, no resuelve el problema de las emisiones de contaminantes atmosféricos y solo se utiliza en circunstancias de emergencia.

4.4.4.2. Tratamiento por fotocatalizadores

Según Lia (2013), este tratamiento elimina compuestos orgánicos volátiles olorosos como el H₂S, tricloroetileno, mezcla de tolueno, mezcla de etanotiol, disulfuro de dimetilo y tioanisol. mediante la combinación de biofiltros y filtros percoladores con fotocatalizadores.

4.4.4.3. Tratamiento por fitorremediación

Según Phattara (2015), este método suprime los olores de la trietilamina de las aguas residuales, los residuos de los vertederos y las instalaciones de compostaje, así como los compuestos orgánicos volátiles como el formaldehído, amoníaco y benceno, etc., mediante plantas crasuláceas (metabolismo ácido CAM de las crasuláceas)

4.4.4.4. Tratamiento por biofiltros

Según Anet (2013), estos biofiltros están colonizados por microorganismos capaces de degradar los olores ofensivos del agua, el CO₂, la biomasa, y otras fuentes. Estos biofiltros de bajo costo son efectivos; sin embargo, el desempeño del biofiltro no es uniforme, y está influenciado por varios parámetros de diseño y operación, como la residencia del gas, la temperatura, la caída de presión, la composición del gas, la humedad, el material de empaque y el pH; esta técnica es reconocida como una tecnología eficiente y limpia que no utiliza productos químicos, evitando así la generación de residuos peligrosos de difícil tratamiento.

4.4.4.5. Decisión del caso

Se decidió usar el tratamiento de fitorremediación debido a que combatiré el problema directo de los efectos odoríferos de las aguas residuales. De esta manera, en caso de emergencia, se empleará el tratamiento de enmascaramiento.

4.4.5. Medidas de protección

A continuación, se exponen las precauciones que deben seguirse para reducir el efecto ambiental de la obra.

4.4.6. Medidas protectoras en base a la calidad del medio físico

Estas intervenciones sobre la calidad del medio físico intentan reducir la gravedad de las perturbaciones ambientales y garantizar su carácter temporal. Estas medidas se agrupan en función del medio que mitigan:

- **Mitigación de la influencia del suelo:** En este sentido, el principal objetivo de las medidas de protección es garantizar que no se perjudique al suelo más de lo necesario. Para lograr este objetivo se han previsto las siguientes formas

- Proporcionar una señalización suficiente para las carreteras, las zonas de trabajo y el aparcamiento de equipos
- En un parque designado por la Municipalidad que debe ser impermeable, se realizarán cambios de aceite, entregas de combustible y mantenimiento de los equipos.
- Diseñar y construir un parque de equipos, que es el lugar donde se guardarían los equipos mientras no se utilizan
- Gestionar los materiales residuales del proyecto para que se distribuyan a los vertederos regulados según su composición

- **Mitigación de los factores atmosféricos:** Los esfuerzos relacionados con la disminución de la influencia en el medio ambiente aéreo incluyen el uso de herramientas no contaminantes, la puesta a punto adecuada de los motores y los desplazamientos regulados y no excesivos. Asimismo, es fundamental que los trabajadores respeten el entorno y actúen de forma adecuada. Se realizarán pruebas frecuentes de la puesta para garantizar la conformidad con estos requisitos.

4.4.6.1. Medidas protectoras en base a la calidad del medio socioeconómico

La influencia del deterioro del entorno socioeconómico debe examinarse desde el siguiente ángulo:

- **Moderar el efecto sobre el bienestar común y la calidad de vida:** Además de las metódicas indicadas con anterioridad, se acortará lo más que se pueda el tiempo de ejecución de las actividades, sobre todo de las que tienen mayor impacto sobre el público, y se llevarán a cabo idealmente en épocas de sequía.

4.4.6.2. Medidas protectoras en base a la calidad del medio biótico

El objetivo principal es reducir la gravedad de los impactos directos (causados por la destrucción de las comunidades naturales) e indirectos (inducidos por la modificación de las circunstancias ambientales) y acortar el tiempo necesario para restablecer las condiciones previas a la explotación.

- **Moderar el impacto ambiental sobre los paisajes:** Para crear una perfecta integración con el entorno natural y disminuir su influencia estética, se fomentará el uso de materiales naturales en los acabados de las obras, nuevas construcciones y restauraciones.

- **Reducción del impacto en los sistemas ecológicos:** Para los sistemas ecológicos, son aplicables los mismos métodos que para los efectos sobre el suelo y atmosféricos. Durante la instalación del sistema de tratamiento y de la tubería que conduce a él, se tomara en cuenta en no dañar las plantaciones y otras plantas de la región, que son utilizadas por algunas poblaciones de los alrededores.

4.4.6.3. Precauciones generales del medio ambiente

Una parte de las obras del proyecto mencionado se realiza cerca de un arroyo. En consecuencia, deben mantenerse las precauciones típicas de la construcción civil en un entorno fluvial, como se detalla a continuación:

- **Implementación de buenas prácticas:** El trabajo se planteará y desarrollará de manera que, debido a la manipulación de los elementos y componentes implicados, no se produzcan efectos negativos no deseados o no considerados en esta investigación.

- **Utilización de medidas mecánicas beneficiosas para el medio ambiente:** Los trabajos se realizarán con los equipos más

avanzados disponibles. Debido a la sonoridad, el derrame de combustible o lubricantes y otros residuos, los equipos deberán cumplir con la normativa para evitar la contaminación del medio ambiente (tanto terrestre como acuático).

- **Delimitación del área de trabajo:** Durante la construcción, el área de trabajo estará adecuadamente designada y las actividades en el área estarán claramente identificadas para evitar cualquier daño potencial a los espectadores u otras partes.

- **Creación de un calendario eficiente y eficaz:** Para disminuir al máximo la duración del uso de maquinaria pesada en el entorno natural, se planificará meticulosamente la tarea.

4.4.7. Medidas correctoras

De acuerdo con la discusión anterior, el alcance de las medidas correctoras es reducir el efecto ambiental de las obras que no se hayan podido evitar durante la fase de proyecto. No se prevé que sea necesario adoptar medidas correctoras, ya que las mismas medidas de protección utilizadas durante la fase de construcción evitarán los daños ambientales causados por la actividad, salvo que se produzcan fugas involuntarias. En este caso, habría que limpiar o restaurar el terreno contaminado. En cuanto a la revegetación de la zona afectada por los mínimos movimientos de tierra asociados a la ejecución de los tramos de la tubería fuera del núcleo urbano, no se prevén medidas especiales ya que, gracias al clima existente con abundantes precipitaciones, esta vegetación es capaz de regenerarse por sí misma al estar situada en un entorno muy natural con condiciones climáticas muy favorables. En consecuencia, el desbroce o afectación será pequeño y no se requerirán medidas correctoras de este tipo, ya que la naturaleza se autorregulará.

4.4.8. Medidas de supervisión

A lo largo de la construcción, el plan de monitoreo medioambiental garantizará el alcance de las directrices y medidas preventivas y correctoras necesarias para la conservación y la utilización sostenible de los materiales

naturales y la protección del entorno ambiental El plan de seguimiento incluye los siguientes alcances:

- Detectar tempranamente eventos no planificados y no deseados para gestionarlos mediante el diseño y ejecución de procesos adecuados.
- Analizar los factores ambientales para establecer el efecto real de los impactos ambientales.

4.4.9. Medidas de contingencia

El alcance del Plan de Contingencia es proporcionar sugerencias para una respuesta eficaz y rápida a probables eventualidades (variabilidad) con el fin de salvar la vida de las personas y su salud, así como los activos del Proyecto. De esta manera, la primera línea de defensa consistirá en una brigada de emergencia con personal totalmente capacitado. En otras palabras, este equipo será la primera respuesta de la empresa ante cualquier crisis. El ingeniero del lugar dirigirá el equipo de respuesta a la emergencia. La brigada estará formada por personas firmes que recibirán formación y participarán en ejercicios para estar preparados para responder a las emergencias.

4.4.10. Capacitaciones

Como providencia de riesgos, para reducir los grados de manifestación de forma moderada y eficiente con el objetivo de evitar los daños medioambientales, debe abordarse desde la perspectiva de la formación y la educación de la comunidad circundante y del personal de la obra para aumentar los conocimientos sobre la prevención de riesgos, que es el núcleo del sistema de gestión medioambiental.

4.4.11. Propuesta de revegetación

Como parte de la ejecución de las operaciones de la fase de construcción, se elimina la cobertura vegetal de la zona de desmonte y arranque. El presente plan de revegetación establece los lineamientos generales de las actividades y medidas propuestas por la empresa con el fin de brindar las facilidades para la recuperación de la vegetación intervenida y restablecer el equilibrio del

ecosistema, contribuyendo así a la sucesión natural de los ecosistemas existentes y logrando la recuperación exitosa del área.

Se propone que el plan de revegetación se realice en cuatro etapas: planeación, limpieza del terreno y acondicionamiento del suelo, actividades de revegetación y monitoreo de la revegetación, las cuales serán ejecutadas por personal adecuadamente capacitado y con la experiencia requerida en trabajos de revegetación, con cuadrillas de revegetación cuyo número estará de acuerdo con los plazos señalados en el cronograma y estarán conformadas por un supervisor y dos asistentes. Cabe destacar que los ayudantes o empleados de apoyo que integrarán los equipos de revegetación serán reclutados preferentemente en las comunidades rurales aledañas al sitio del proyecto a través de contratos de trabajo locales, dada su familiaridad con la vegetación y las circunstancias locales.

Sólo se revegetarán los lugares en los que se haya eliminado la cubierta vegetal durante la construcción. En estas zonas se plantarán plántulas para reemplazar las plantas eliminadas. Se dará prioridad a especies como la retama (*Spartium junceum*) y el capul (*Prunas capollin*).

- **Planeación:** En esta etapa se propone elaborar un diagnóstico de la situación actual de las áreas a revegetar, teniendo en cuenta el relevamiento de campo realizado y descrito en la Línea de Base del EIA semidetallado, así como obtener información actualizada sobre la vegetación y las propiedades edáficas del suelo (pH, conductividad eléctrica, textura, entre otras). Además, se recopilará información sobre los principales aspectos logísticos pertinentes para la ejecución del plan, como la selección de especies en función de las características del sitio, el suministro y la disponibilidad de plántulas, la distribución de tareas entre el personal encargado de las actividades y el cálculo de materiales e insumos, entre otros.

- **Limpieza del terreno y acondicionamiento del suelo:** Durante esta fase, el suelo debe estar en excelentes condiciones para permitir el óptimo crecimiento de las plantas. Para acondicionar el suelo, se considerarán las siguientes acciones:

- Los equipos encargados del proyecto recorrerán toda la zona a revegetar para tratar de eliminar cualquier residuo orgánico o inorgánico que pueda estar presente en el suelo.
- Se descompactará toda la zona a revegetar rompiendo el suelo con picos o palas, lo que aumentará la porosidad del suelo y favorecerá el arraigo de la vegetación.
- Se procederá a la fertilización y mejora del suelo en las zonas a revegetar con el fin de aportar nutrientes y mejorar los procesos de revegetación posteriores.

- **Partidas de revegetación:** Esta fase consiste en la revegetación de la región para restablecer el equilibrio o la cobertura vegetal anterior.

- *Adquisición de plántulas:* El material vegetal (plántulas) se adquirirá en el vivero más cercano a la zona a reforestar. Las plántulas tendrán ciertas características para su plantación, entre ellas una altura aproximada de 45 centímetros, una conformación radicular adecuada (25 a 35 centímetros de longitud), un tallo lignificado y condiciones fitosanitarias adecuadas. Antes de ser plantadas de forma permanente, estas plántulas deben ser aclimatadas a las condiciones de campo abierto. El número total de plántulas a adquirir será proporcional al área impactada por la construcción del proyecto.
- Método de plantación: Según Cangahuala (2021), el método recomendado está en función de las circunstancias del terreno y del área a revegetar, por lo que a continuación se detalla el método de revegetación a utilizar:
 - ✓ El patrón de plantación previsto es de "tres bobinas", ya que el terreno es mayoritariamente llano, con un espacio entre plantas de 20 x 20 m. Para cubrir el mayor territorio posible, se construirá un esquema en el suelo (Alban, 2003).

- ✓ Para la plantación, se excavará un agujero de 30 cm de ancho, 30 cm de largo y 50 cm de profundidad, donde se utilizará compost o abono orgánico (Alban, 2003).
- ✓ La plántula se colocará en el centro del hoyo y se rodeará de tierra de manera que la raíz quede sumergida y el tallo sobresalga de la tierra (Alban, 2003).

4.4.12. Capacitaciones ambientales

A lo largo del proyecto, se organizaron cuatro talleres para garantizar que los empleados entendieran el significado y el mensaje previsto. Para mejorar la concienciación sobre la prevención, se utilizó una estrategia de formación para dar pruebas de lo que se pretendía.

Como componente de la formación medioambiental, se trataron los siguientes temas:

- Tecnologías medio ambientales y estrategias de mitigación
- Residuos sólidos en las operaciones de construcción
- Evaluación de los riesgos y peligros medioambientales
- Utilización de los recursos naturales para que sean compatibles con las generaciones futuras

Para optimizar la retención de los participantes, el ingeniero ambiental y el residente de la obra de la empresa presentaron los temas mencionados en tres etapas.

4.4.12.1. Capacitaciones a nuevo personal

Para transmitir la relevancia del aspecto medioambiental en la creación del proyecto, se formó al personal. Para lograr este objetivo, en la capacitación, se mencionaron los temas de: factores ambientales, los efectos ambientales, los riesgos ambientales y la evolución del riesgo ambiental. Antes de comenzar la formación, se rellenó un formulario de formación general de iniciación, que sirve de registro legal para la evidencia del cumplimiento a la normativa medioambiental.

4.4.12.2. Capacitación al entorno de la población

Tal y como exige la normativa medioambiental y como parte de la responsabilidad social de una obra, se impartió formación a la comunidad local para crear procedimientos de trabajo adecuados. De este modo, la población conoció el enfoque de trabajo y los cambios que el desarrollo del proyecto supondría para la población, con el único objetivo de promover el crecimiento del pueblo y aplicar al mismo tiempo la noción de uso sostenible de sus recursos naturales

4.4.12.3. Verificaciones del medio ambiente

Se elaboró e incluyó un calendario de inspecciones. En este caso, el propósito de este programa de inspección ambiental es reconocer los pasivos ambientales que puedan tener un impacto futuro en el medio ambiente. A lo largo de la duración del proyecto, se realizaron inspecciones que permitieron evaluar los problemas ambientales.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como objetivo general se consideró proponer una metodología de gestión de riesgos ambientales para la prevención de impactos ambientales significativos en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco. En consecuencia, se desarrollaron medidas de control. En base a las medidas de limpieza y orden, se elaboró un plan de gestión de desechos que el empresario debe exigir a los trabajadores, ya que incluyen procedimientos de trabajo seguros para el medio ambiente. Además, se dictaminaron medidas sonoras a partir de la aplicación del método SNR. Este pudo precisar la selección de los equipos (Taponos Ultrafit) que combatirán el efecto del ruido en el proyecto. De este modo, se logró realizar medidas contra el material particulado; la solución partió desde el medio de transmisión, el origen y el empleado resultando como solución el uso de respiradores (3MMR6500) y máscaras (8210V) adecuadas. En base a las medidas contra el efecto odorífero, se decidió que el tratamiento más eficaz fue el de fitorremediación, ya que éste combatirá de forma directa el efecto de las aguas residuales. En base a las medidas de protección, se tuvo como solución la mitigación de los factores atmosféricos y del suelo respecto al medio físico y la moderación del efecto sobre el bienestar común y la calidad de vida respecto al medio socioeconómico. En base a las medidas correctoras, se llegó a la conclusión de que no serán necesarias, ya que el clima existente permitirá la regeneración de la vegetación. En base a las medidas de supervisión, se tomó en cuenta la detección y análisis temprano de eventos no deseados. En base a las medidas de contingencia, se proporcionó sugerencias como la contratación de brigada de emergencia, la cual reaccionaría ante una crisis en la empresa. En base a las capacitaciones, servirán para el aumento de conocimientos de prevención de riesgos. En base a la propuesta de revegetación, se realizaría en 4 etapas (planeación, limpieza y acondicionamiento del suelo), actividades de revegetación y monitoreo), cabe mencionar que en las partidas de revegetación se consideraron la adquisición de plántulas y el método de plantación según Cangahuala (2021). Estas medidas de respuesta nos permitirán abordar todos los riesgos identificados. De este modo, se puede afirmar que la premisa de

la investigación está respaldada por los antecedentes estudiados y que la adopción de la gestión de riesgos minimiza la probabilidad de accidentes de forma eficaz.

Como objetivo específico 1 se consideró describir los roles y responsabilidades de la gestión de riesgos del proyecto y las principales actividades a ejecutar en la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco, en base a ello se estudió la investigación de Chávez (2014) quien señaló que el desarrollo de una buena gestión ambiental parte de la identificación de roles y principales actividades a ser ejecutadas. Asimismo, Montalvo (2010) mencionó que se define un marco de responsabilidad con la finalidad de garantizar la prevención y reparación de los daños ambientales, que puedan producir efectos adversos significativos en: especies y hábitats protegidos, estado de las aguas y suelo. En la presentación de resultados se pudo describir de forma óptima los roles y responsabilidades de la gestión de riesgos en el proyecto por medio de un organigrama. De esta forma, se describió de forma concisa el puesto del gerente del proyecto y el área de oficina técnica, administrativa, calidad y SSOMA. De este modo, se pudo organizar las actividades más importantes del proyecto. Esto nos dio un panorama completo respecto a los análisis ejecutados. Alvarado & Chambilla (2017) en su investigación concluyeron que, partiendo por la elaboración de un organigrama funcional de los actores y el reconocimiento de sus responsabilidades, así como, con la identificación de los principales problemas que afectan el entorno de las obras, se podrán establecer medidas de gestión basadas en la incorporación de programas y guías que incluyan las estrategias de prevención y medidas de control y mitigación de los impactos ambientales generados alrededor de las obras de rehabilitación de saneamiento. Los antecedentes mencionados y sus coincidencias evidencian que partir de los antes mencionado se podrá genera una identificación de riesgos adecuada.

Como objetivo específico 2 se consideró identificar los riesgos ambientales que se pueden presentar durante la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco, obteniendo como resultado: la alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente, la contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas, la

afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento, la presencia de material particulado, los residuos de aditivos y de hormigón no removidos, la presencia de materiales agresivos en áreas verdes, la afectación de fundaciones de las viviendas, los equipamientos públicos y edificios, el material de excavación no removido y acumulado, la alteración de vegetación, la incomodidad por presencia de polvo (afección respiratoria), los accidentes por zanjas (seguridad poblacional), los olores y el ruido. A este respecto, Chávez (2014) señaló que en el desarrollo de una buena gestión ambiental, se debe realizar la identificación todos los riesgos ambientales que se presentan en las distintas actividades a ejecutar en la obra, para que, de acuerdo a ello, se puedan evaluar los impactos que se pueden generar en el medio físico, biológico, social y cultural; esta evaluación va a permitir medir la magnitud del impacto, y de acuerdo a ello, se puedan prevenir o mitigar los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente. En la presentación de resultados, se logró identificar los principales (con la lista de chequeo) los componentes ambientales de la zona del proyecto que se verán afectados en diversos grados por las partidas ejecutadas durante la realización de la obra. De esta forma, se pudo definir el conjunto de medio físico que estuvo compuesto por los factores de atmosfera (calidad de airea y nivel de ruido), agua (superficial, subsuelo, infiltración y drenaje) y suelo (calidad, compactación y uso del suelo). Asimismo, el medio socioeconómico fue descompuesto en de interés humano y estético (paisaje y vista panorámica), social (tranquilidad, empleo, seguridad, bienestar, salud y calidad de vida) y servicios e infraestructura (sistema de transporte y red de servicios). De este modo, el medio biológico estuvo conformado en la cobertura vegetal y fauna silvestre, cabe mencionar que también se consideró las relaciones ecológicas. Galindo & Silva (2016) llevó a cabo una revisión bibliográfica que permitió hacer la caracterización de impactos ambientales bióticos, abióticos y las fuentes de generación de los mismos, así como las áreas de influencia que son afectadas. Esto le permitió generar planes de manejo ambiental que se desarrollen en las diferentes etapas de ejecución de las obras de construcción. Los antecedentes mencionados y sus coincidencias evidencian que partir de los antes mencionado se podrá genera una evaluación de riesgos adecuada.

Como objetivo específico 3 se consideró analizar de forma cualitativa los riesgos mediante su probabilidad de ocurrencia y nivel de impacto en la obra

mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco, obteniendo las prioridades de riesgo de: 0.12 en la alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente, 0.1 en la contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas, 0.09 en la afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento, 0.12 en la presencia de material particulado, 0.12 en los residuos de aditivos y de hormigón no removidos, 0.09 en la presencia de materiales agresivos en áreas verdes, 0.1 en la afectación de fundaciones de las viviendas, los equipamientos públicos y edificios, 0.2 en el material de excavación no removido y acumulado, 0.06 en la alteración de vegetación, 0.25 en la incomodidad por presencia de polvo (afección respiratoria), 0.04 en los accidentes por zanjas (seguridad poblacional), 0.24 en los olores y 0.24 en el ruido. En ese sentido, a comparación del estudio Rosero (2019) fundamentó que, haciendo uso de la matriz de ocurrencia de riesgos, se pudo realizar actividades para mitigar o disminuir los impactos negativos que producen la construcción del proyecto. En la presentación de resultados, se obtuvo que las mayores probabilidades de ocurrencias fueron la no remoción de material excavado, presencia de polvo (afección respiratoria), contaminación odorífera y sonora. El rango de probabilidades de estos riesgos fue de 0.2 a 0.25 (límite inferior a límite superior), promediando una probabilidad de 0.233. De esta manera, la prioridad de riesgo moderado se encontraba en un rango de 0.06 a 0.12, promediando una probabilidad del 0.1 a ocurrir. En base a la prioridad baja, encontramos solo un riesgo, el cual tuvo una probabilidad del 0.04. El riesgo con máxima probabilidad fue la presencia de polvo. Por contraparte, el riesgo con mínima probabilidad fue el de accidentes por zanjas. Se pudo analizar efectivamente los riesgos por medio de la matriz con sus probabilidades de ocurrencias correspondientes.

Como objetivo específico 4 se consideró establecer medidas preventivas, correctivas y propuestas para controlar y mitigar los impactos ambientales de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco; Quijano (2018) pudo disminuir la contaminación ambiental, a partir de la reducción de los residuos sólidos generado en obra durante cada partida del proceso constructivo, con alternativas de reaprovechamiento, para

así darle un valor agregado y generar utilidades. Como resultado de la investigación se redujo en un 62%, la cantidad de volumen a eliminar, que representa un ahorro de S/ 1200 soles que es el 67% de la partida de eliminación, favoreciendo así significativamente a la reducción de la contaminación ambiental. En la presentación de resultados se detallaron medidas de limpieza y orden, plan de gestión de desechos, medidas sonoras, medidas de control de material particulado, medidas contra el efecto odorífero, medidas de protección, medidas de supervisión, medidas de contingencia, capacitaciones y propuestas de revegetación. En base a ello y el antecedente anteriormente mencionado, se puede señalar que se podrá reducir los costos y el impacto ambiental.

CONCLUSIONES

Se propuso una metodología de gestión de riesgos ambientales para la prevención de impactos ambientales significativos en la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco. Se elaboró un plan de gestión de desechos. Además, se propuso mediante el método SNR el uso de equipos (Tapones Ultrafit) que combatirán el efecto del ruido en el proyecto. De este modo, la solución del material particulado fue la utilización de respiradores (3MMR6500) y mascarar (8210V) adecuadas. Asimismo, se decidió que el tratamiento más eficaz fue el de fitorremediación para el efecto odorífero. Además, se propusieron medidas correctoras, preventivas, de supervisión y de contingencia. También se propuso una propuesta de revegetación. Como conclusión general se puede afirmar que la premisa de la investigación está respaldada por los antecedentes estudiados y que la adopción de la gestión de riesgos minimiza la probabilidad de accidentes de forma eficaz.

Se describió los roles y responsabilidades de la gestión de riesgos del proyecto y las principales actividades a ejecutar en la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco. De esta manera, se describió de forma concisa el puesto del gerente del proyecto y el área de oficina técnica, administrativa, calidad y SSOMA. De este modo, se pudo organizar las actividades más importantes del proyecto. Esto nos dio un panorama completo respecto a los análisis ejecutados.

Se identificaron los riesgos ambientales que se pueden presentar durante la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco, obteniendo como resultado: la alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente, la contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas, la afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento, la presencia de material particulado, los residuos de aditivos y de hormigón no removidos, la presencia de materiales agresivos en áreas verdes, la afectación de fundaciones de las viviendas, los

equipamientos públicos y edificios, el material de excavación no removido y acumulado, la alteración de vegetación, la incomodidad por presencia de polvo (afección respiratoria), los accidentes por zanjas (seguridad poblacional), los olores y el ruido.

Se analizó de forma cualitativa los riesgos mediante su probabilidad de ocurrencia y nivel de impacto en la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco, obteniendo las prioridades de riesgo de: 0.12 en la alteración por elemento residual que pueda afectar la fuente, 0.1 en la contaminación por ineficiente desinfección de tuberías nuevas, 0.09 en la afectación de conductos existentes por ineficiente operación y mantenimiento, 0.12 en la presencia de material particulado, 0.12 en los residuos de aditivos y de hormigón no removidos, 0.09 en la presencia de materiales agresivos en áreas verdes, 0.1 en la afectación de fundaciones de las viviendas, los equipamientos públicos y edificios, 0.2 en el material de excavación no removido y acumulado, 0.06 en la alteración de vegetación, 0.25 en la incomodidad por presencia de polvo (afección respiratoria), 0.04 en los accidentes por zanjas (seguridad poblacional), 0.24 en los olores y 0.24 en el ruido.

Se establecieron medidas preventivas, correctivas y propuestas para controlar y mitigar los impactos ambientales de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural en los sectores Chungalito y Quillis, Caserío La Conga del Distrito de Huamachuco; se detallaron medidas de limpieza y orden, plan de gestión de desechos, medidas sonoras, medidas de control de material particulado, medidas contra el efecto odorífero, medidas de protección, medidas de supervisión, medidas de contingencia, capacitaciones y propuestas de revegetación. En base a ello y el antecedente anteriormente mencionado, se puede señalar que se podrá reducir los costos y el impacto ambiental.

RECOMENDACIONES

Para proponer una metodología de gestión de riesgos ambientales para la prevención de impactos ambientales en la ejecución de una obra mejoramiento y ampliación de un servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural. Se recomienda segmentar los tipos de medidas que se desea plantear como medidas correctivas, preventivas, etc. De esta manera, se recomienda complementar el estudio con posibles nuevos métodos o consideraciones que controlen los riesgos ambientales que pueden existir en el futuro.

Para la descripción de los roles y responsabilidades de la gestión de riesgos de un proyecto y las principales actividades a ejecutar en una obra mejoramiento y ampliación de un servicio de agua potable y creación del sistema de saneamiento rural, se aconseja la obtención del expediente técnico completo para la creación de un organigrama adecuado.

Para la identificación los riesgos ambientales que se pueden presentar durante la ejecución de la obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación de un sistema de saneamiento rural, se aconseja clasificar los riesgos por medios físico, socioeconómico, biológico y relaciones ecológicas.

Para analizar de forma cualitativa los riesgos mediante su probabilidad de ocurrencia y nivel de impacto en una obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación de un sistema de saneamiento rural, se recomienda usar la matriz de probabilidad de ocurrencias del PMBOK debido a que esta estimara con gran certeza las actividades que poseen un alto riesgo de suceder.

Para establecer medidas preventivas, correctivas y propuestas para controlar y mitigar los impactos ambientales de una obra mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y creación de un sistema de saneamiento rural. se aconseja realizar una revisión bibliográfica exhaustiva con el fin de determinar las medidas que más se adecuan a nuestro proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alban, L., J. Martonel, J. Trias, y J. Vera-Tudela. (2003). Reforestación con algarrobo (*Prosopis pallida*) en la región desértica de Piura, Perú. [Universidad de Piura, Piura].
- Alvarado Amones, E., & Chambilla Velo, E.N. (2017). *Gestión ambiental y salud en el trabajo en las obras de rehabilitación de saneamiento en la Región Sur-Tacna*. [Tesis de Maestría, Universidad Privada de Tacna].
- Alvarado Bartra, R.L. (2018). *Evaluación de Riesgos Ambientales en el proceso constructivo de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Rioja – 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Andrade, J., Marcillo, G. (2014). *Factores de riesgo (ruido, iluminación) del entorno laboral en unidades de docencia, investigación y vinculación*. [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta].
- Barrera Canchihuaman, L. (2018). *Identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto de construcción del Nuevo Hospital Regional Daniel A. Carrión - Pasco, y su influencia socio-ambiental en el Distrito de Yanacancha – 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
- Bardales Ñañaque, E., & Borda Salas, D.N. (2021). *Gestión de proyectos para reducir los riesgos de accidentes en la ejecución de pistas y veredas en el centro poblado de Pacanguilla – 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Benoît Anet, M. L. (2013). *Characterization of gaseous odorous emissions from a rendering plant by GC/MS and treatment by biofiltration*. [Journal of Environmental Management, 981-987].
- Bucheli, J. (2018). *Evaluación y control del riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía Caso de estudio: Prolongación Av. Simón Bolívar desde Carapungo a San Antonio de Pichincha*. [Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, pp. 280-306].

- Cangauhuala, L. (2021). Evaluación del componente flora en la línea base y propuesta de revegetación del plan de manejo ambiental en Sechura – Piura. [Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima].
- Chávez Vargas, G.P. (2014). *Estudio de la Gestión Ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Choccechanca Cuadro, S.A. (2017). *Impacto ambiental y plan de manejo de la construcción Represa Iruro en Lucanas Ayacucho*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Centro Del Perú].
- Fernández Sotelo, M.P. (2018). *Evaluación de impactos ambientales y propuesta de plan de manejo ambiental para el proyecto “Ampliación y mejoramiento de la Escuela Técnica Superior PNP-Arequipa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa].
- Galindo Ruiz, J.S. & Silva Núñez, H.D. (2016). *Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción*. [Tesis de Maestría, Universidad Católica de Colombia].
- Lewkowska, P. (2016). *Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques*. [Environmental Research, 573-586]
- Lia, Z. (2013). *Pollution profiles, health risk of VOCs and biohazards emitted from municipal solid waste transfer station and elimination by an integrated biological-photocatalytic flow system: A pilot-scale investigation*. [Journal of Hazardous Materials, 147-154].
- Mujica Gutiérrez, T.P. (2020). *Prevención de riesgos laborales militares*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Phattara, P. (2015). *Removal of trimethylamine (fishy odor) by C3 and CAM plants*. [Environmental Science and Pollution Research, 543-557]
- Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición, Project Management Institute Inc., 2017.
- Quijano Cotrino, J.C. (2018). *Gestión ambiental y residuos sólidos en la construcción del edificio multifamiliar Luxury según la ley n° 27314, en el*

distrito de Jesús maría – 2018. [Trabajo de suficiencia profesional, Escuela de Chorrillos Militar].

Rosero Cajas, R.G. (2009). *Estudio Del impacto ambiental producido por la construcción del sistema de agua potable en Morogacho, Cantón Patate, para mitigar el deterioro del ecosistema.* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato].

Zubieta Aldave, F.L. (2018). *Elaboración de la guía de gestión socio-ambiental para la ejecución de obras de infraestructura vial en la Provincia de Huaraz – Ancash - año 2016.* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo].