



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**  
**SEDE CENTRAL**  
**Sucre – Bolivia**

**DIPLOMADO SUPERIOR EN EVALUACIÓN DE IMPACTOS  
AMBIENTALES DE PROYECTOS**

**DEFICIENCIAS Y PLAN DE ADECUACIÓN AMBIENTAL DE  
BAÑOS SECOS ECOLÓGICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA  
FLORES Y FUERTE RÚA DEL MUNICIPIO DE TOMINA,  
CHUQUISACA 2021**

**Monografía presentada para  
optar al Diplomado en  
Evaluación de Impactos  
Ambientales de Proyectos**

**ESTUDIANTE: OSMAR SALAZAR FUENTES**

**Sucre - Bolivia**

**2021**

### **Agradecimientos**

Agradezco a mi madre por el apoyo incondicional que me brinda y haberme guiado por un buen camino lleno de sabiduría en la vida y desarrollo educativo porque sin ella no tuviera el valor para lograr mis metas trazadas hasta hoy

A las personas que siempre estuvieron para darme consejos y guiarme ante las cosas que desconozco de una manera única y desinteresada que me colaboraron en este trabajo.

## **Resumen**

Los problemas ambientales que aquejan a Bolivia en las últimas décadas se deben a las distintas actividades humanas, generan cambios impredecibles en el medio ambiente que con el paso del tiempo se deteriora y llega a manifestarse en desastres medio ambientales generando sequias, inundaciones, etc.

Esa es la razón por la cual numerosas organizaciones nacionales e internacionales luchan por impulsar la conservación y adaptación que permitan evitar o ralentizar el ritmo del deterioro medioambiental consecuencia de nuestro modelo de vida.

Una de las opciones de adaptación debido a los problemas ambientales que se generan en las comunidades de los diferentes municipios de Chuquisaca, son los baños secos ecológicos los cuales no requieren de agua para la evacuación de residuos. Ahorran en consumo y no contaminan. Su correcto funcionamiento se basa en la fermentación aeróbica, compostación, y la desecación, para degradar la materia fecal y su futura incorporación a suelos agrícolas como abono, pero para la producción que requieren estos sistemas aun así generan deficiencias ambientales por el mismo hecho de usar materias primas del lugar para la construcción del mismo como transporte de agua, recolección de agregados, madera e incorporación de otro tipo de materiales no afines a la zona y apertura de caminos hasta el lugar generando compactaciones, desmonte y el manejo de los residuos de los baños.

Es por eso que es importante incorporar un plan de adecuación ambiental en el proyecto, ayudará a mitigar las deficiencias ambientales para una buena sostenibilidad ambiental del proyecto

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1     <b>Antecedentes .....</b></b>	<b>2</b>
1.1     Justificación.....	2
<b>2     <b>Planteamiento del Problema.....</b></b>	<b>3</b>
<b>3     <b>Objeto de estudio .....</b></b>	<b>4</b>
<b>4     <b>Objetivos.....</b></b>	<b>4</b>
4.1     Objetivo General .....	4
4.2     Objetivos específicos.....	4
<b>5     <b>Diseño Metodológico .....</b></b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>6</b>
<b>1     <b>MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL .....</b></b>	<b>6</b>
1.1     Marco teórico.....	6
1.1.1     Normativa ambiental .....	6
1.1.2     Evaluación del impacto ambiental .....	6
1.1.3     La EIA en Bolivia.....	6
1.1.4     Instrumentos de alcance particular del RASIM.....	8
1.1.5     Plan de manejo ambiental.....	8
1.1.6     Plan de adecuación ambiental .....	8
1.1.7     Baños Secos Ecológicos .....	9
1.2     Marco Contextual .....	9
1.2.1     Descripción situacional .....	9
1.2.2     Contexto Situacional socioeconómico y cultural .....	10
1.2.3     Características del ecosistema .....	11
1.2.4     Recursos Hídricos.....	11

1.2.4.1	Agua para consumo .....	11
1.2.4.2	Agua para riego.....	11
1.2.5	Demografía.....	11
1.2.6	Importancia Social.....	11
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>13</b>
<b>2</b>	<b>DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>13</b>
2.1	Descripción del proyecto y el desarrollo de actividades de implementación... 13	13
2.1.1	Fases de implementación de los baños ecológicos secos .....	14
2.1.1.1	Selección del lugar de construcción, orientación y ubicación.....	14
2.1.1.2	Construcción .....	14
2.1.2	Instalaciones .....	15
2.1.2.1	Taza (inodoro) .....	15
2.1.2.2	Urinario y pipi ducto.....	15
2.1.2.3	Fosa de infiltración .....	16
2.1.2.4	Tubería de ventilación .....	16
2.1.3	Accesorios de uso dentro el baño ecológico .....	17
2.1.3.1	Recipiente de mezcla secante .....	17
2.1.3.2	Botella de agua .....	17
2.1.4	Tratamiento de residuos y mantenimiento de las fosas de infiltración .....	17
2.2	Cronograma de actividades del proyecto .....	18
2.3	Diagnostico deficiencias ambientales del proyecto.....	19
2.3.1	Situación ambiental del sitio de emplazamiento del proyecto .....	19
2.3.2	Análisis de deficiencias y medidas sociales .....	19
2.3.3	Identificación de deficiencias ambientales con base a las actividades del proyecto y situación ambiental actual.....	23

2.3.4	Identificación y evaluación de deficiencias ambientales del proyecto.....	26
2.4	Plan de adecuación Ambiental .....	31
	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>37</b>
	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>39</b>

## INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente. Provocada directa e indirectamente por la actividad en un área o muchas determinadas por la acción del hombre.

En los últimos años el daño al medio ambiente es muy discutido. Al ver que el cuidado del mismo es importante para la sobrevivencia del ser humano y el planeta tierra en general. Existen muchos grupos ambientales, como organizaciones no gubernamentales preocupados por el cuidado del medio ambiente y no así exactamente nuestro gobierno central, departamental y municipal.

El problema principal para que se produzcan diferentes cambios ambientales están inmiscuidos con la intervención de la mano del hombre el cual inconscientemente ha ido degradando gran parte de la tierra, generando diferentes tipos de contaminación en el cual las áreas rurales son las más afectadas sufriendo sequías, contaminación de sus ríos, suelos infértiles y diferentes situaciones catastróficas que provienen del deterioro medio ambiente provocando la migración campo ciudad

La presente monografía pretende ser un aporte válido para la mitigación de impactos ambientales ocasionados por las nuevas adecuaciones de estructuras que van en beneficio de las comunidades determinadas a mitigar efectos producidos por el cambio climático, así mismo sea un incentivo que ayude a regular el problema de contaminación de una manera simple generando una sostenibilidad en los proyectos de desarrollo.

## 1 Antecedentes

Un plan de adecuación ambiental: consiste en el conjunto de planes, acciones y actividades que el representante legal proponga realizar en un cierto plazo, con ajuste al respectivo plan de aplicación y seguimiento ambiental, para mitigar y evitar las incidencias ambientales negativas de un proyecto, obra o actividad en proceso de implementación, operación o etapa de abandono.

En Bolivia existe el Reglamento General de Gestión Ambiental, 8 de diciembre de 1995 el cual se destaca el **Artículo 7º.**- En el marco de lo establecido por la Ley del Medio Ambiente, Ley de Ministerios del Poder Ejecutivo y su Decreto Reglamentario, del capítulo II

**f.** promover, difundir e incorporar en la educación, la temática del Medio Ambiente en el marco del Desarrollo Sostenible

A partir de una revisión bibliográfica y documental y de la indagación en procura de identificar proyectos o iniciativas similares que presenten la propuesta, que puedan coadyuvar como antecedente, se ha evidenciado la inexistencia de iniciativas en la región que consideren proyectos de desarrollo como actor principal de la misma

### 1.1 Justificación

En La Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (2009) establece principios fundamentales que constituyen ejes centrales para el Sector: El Derecho al Agua para la Vida y el Derecho Humano al Agua y Alcantarillado Sanitario. El Estado asume la obligación de garantizar este derecho para las bolivianas y bolivianos y reconoce al recurso “agua” como parte vital de todo ser que forma parte de la Madre Tierra, así también garantiza su preservación, su existencia en la cantidad y calidad necesarias para el sostenimiento de los sistemas de vida, y su protección frente a la contaminación para la reproducción de la vida de la Madre Tierra y todos sus componentes.

El Sector de Saneamiento Básico, se traduce en mejorar el acceso de las y los pobladores a servicios de agua potable y saneamiento, bajo un enfoque de derechos, para que ellos disfruten de estos bienes sociales y cuenten con un servicio efectivo y eficiente. A través de este acceso, se promueve la armonía con la naturaleza y el vivir en comunidad con las personas, disminuyendo los riesgos de contraer enfermedades por problemas en la baja

calidad del agua y el acceso al saneamiento e incorporando acciones para reducir la brecha en las coberturas, bajo principios de equidad (cultura, género y generacional), responsabilidad (riesgo ambiental y gobernabilidad), innovación, integralidad y participación.

El diseño e implementación de este tipo de proyectos que facilita la atención del área rural a través de instituciones públicas y privadas, generan déficits en el cuidado medio ambiental las cuales no suelen ser cubiertas por la asistencia técnicas. Prueba de ello es que no existe planes de operatividad ambiental y sus impactos para el uso y preservación responsable en la función ecosistémica del lugar.

Un proyecto es sostenible cuando es capaz de suministrar un nivel apropiado de servicio en beneficio de la comunidad y brinde seguridad ambiental durante un período extenso de tiempo en el que se ha previsto, cual comprende un conjunto de actividades para lograr el cambio progresivo y el uso efectivo del mismo sin dañar el entorno y medio ambiente donde vive, es un proceso de cambio progresivo para que se mantenga en el tiempo.

La sostenibilidad comprende un conjunto de actividades para lograr la provisión y el uso efectivo y la gestión responsable de los recursos como protección del medio ambiente.

## **2 Planteamiento del Problema**

Los proyectos de desarrollo sostenibles incorporan criterios y objetivos en los tres ámbitos (social, medioambiental y económico) de los que buscan satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de que las del futuro puedan atender sus propias necesidades del cual está escrito en la constitución política del estado.

Muchos de estos proyectos en Bolivia y el departamento de Chuquisaca, por ser proyectos de desarrollo han ido obviando la sostenibilidad ambiental de lo que han estado siendo desarrollados directamente sin ningún control ambiental, estos no tienen un plan de adecuación ambiental que les permita realizar acciones o actividades que mitiguen o disminuyan estas deficiencias ambientales que puedan dañar el área de implementación, inclusive convirtiéndose insostenibles con el paso del tiempo.

Es importante que cada proyecto de desarrollo en sus tres fases de implementación, manejo y abandono desarrolle un plan ambiental para que con ello exista una buena sostenibilidad del proyecto y conservación del medio ambiente.

### **3 Objeto de estudio**

El objeto de estudio es la adecuación de un plan ambiental al proyecto de baños secos ecológicos de las comunidades de Villa Flores y Fuerte Rúa del municipio de Tomina del departamento de Chuquisaca

### **4 Objetivos**

#### **4.1 Objetivo General**

Formular un plan de adecuación ambiental para el proyecto de baños secos ecológicos de la Villa Flores y Fuerte Rúa del municipio de Tomina del departamento de Chuquisaca

#### **4.2 Objetivos específicos**

- Describir las actividades del proyecto para elaborar el plan de adecuación ambiental
- Diagnosticar deficiencias ambientales de las actividades del proyecto
- Formular lineamientos para establecer el plan de adecuación ambiental

### **5 Diseño Metodológico**

El diseño metodológico que se realiza, se presenta la técnica descriptiva, que permitirá identificar a través de las fuentes información obtenidas, recuperadas y a la vez analizadas que nos permita indagar y dar a conocer sobre el proyecto en general con en el tema: Plan de adecuación ambiental para el proyecto de baños secos ecológicos

Como estrategia se utiliza las diferentes unidades de baños secos ecológicos como objetos de información a través de la base de datos obtenidos por la implementación del mismo.

Respecto a la información recuperada en base de datos bibliográficos que recurre a la Línea de base e informe de conclusión del proyecto.

El esquema general para la formulación y planteamiento de la adecuación ambiental que se genera según coherencia, sentido común a todas las actividades que se emprendieron

en el proyecto, se efectúa según la actividad del proyecto y las deficiencias ambientales que dará a conocer sobre el tema en específico.

## **CAPÍTULO I**

### **1 MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL**

#### **1.1 Marco teórico**

##### **1.1.1 Normativa ambiental**

-En cuanto al marco legal ambiental, está en vigencia la Ley de Medio Ambiente (N° 1333, 27/04/1992), que en su Artículo 1 establece:

“La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población”

-Está en vigencia el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (8/12/1995), de la Ley de Medio Ambiente, cuyo objetivo es regular la prevención de la contaminación y control de la calidad de los recursos hídricos. Define el sistema de control de la contaminación hídrica y los límites permisibles de los potenciales elementos contaminantes, así como de las condiciones físico químicas que debe cumplir un efluente para ser vertido en uno de los cuatro tipos de cuerpos receptores definidos; mientras se efectúa la clasificación de los cuerpos de agua, se dispone la aplicación del Anexo A-2 que contiene los límites permisibles para descargas líquidas en cuerpos de agua, haciendo énfasis en Metales Pesados, Aceites y Grasas, DBO-DQO

##### **1.1.2 Evaluación del impacto ambiental**

Tiene en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), su principal instrumento técnico de control ambiental, entendido como el conjunto de procedimientos técnico administrativos que permiten estimar con anticipación los efectos potenciales que una determinada acción puede causar sobre el medio ambiente. En tal sentido la EIA se aplica a todo proyecto, obra y/o actividad de desarrollo, previa a su etapa de inversión.

##### **1.1.3 La EIA en Bolivia**

El Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental Operativamente la gestión de la calidad ambiental, en lo que hace a la prevención ambiental, se ejerce a través del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SNEIA), que involucra a toda la

sociedad, en sus diferentes instancias organizadas y que tiene por finalidad una fluida administración de los procedimientos de EIAs, a fin de garantizarla prevención ambiental relacionada con actividades, programas, planes y proyectos antes de su etapa de inversión.

El SNEIA, está conformado por cinco módulos interrelacionados entre sí, tendente a una eficiente administración de los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental.

➤ **Legislación y Normas.**

Dirigido a determinar el marco legal y reglamentario para la instrumentación y cumplimiento de disposiciones legales en materia de prevención y control.

➤ **Formación de Recursos Humanos.**

Orientado a estructurar equipos técnico profesionales capacitados en: gestión ambiental, adiestrados en procedimientos técnico administrativos de EIA, en Prefecturas, municipios, Sectores productivos público y privado, la sociedad civil.

➤ **Sistemas de información de EIAs.**

Dirigido al establecimiento y sistematización de proceso técnico administrativos de EIAs, banco de datos.

➤ **Guías y Manuales técnico procedimentales.**

Orientado a respaldar la capacidad y difusión de procedimiento técnico administrativos en materia de prevención y control ambiental, así como la formulación de guías, manuales, otros documentos de apoyo.

➤ **Organización institucional.**

Encaminado a promover y apoyar la estructura institucional, necesaria para administrar el SNEIA, y la definición de mecanismos de coordinación interinstitucional. Disponer de un acreditación de laboratorios, orientado al control y seguimiento de las actividades productivas

➤ **Fiscalización.**

Orientado a garantizar el cumplimiento de normas, reglamentos, disposiciones y recomendaciones, inherentes a los procesos técnico administrativos de EIAs , a efectos de dar estricto cumplimiento al Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

#### **1.1.4 Instrumentos de alcance particular del RASIM**

Están referidos a todas aquellas disposiciones que atañen a las industrias desde la categoría 1a la categoría 4 en materia de sustancias peligrosas, contaminación atmosférica, contaminación hídrica, residuos sólidos, contaminación de suelos, así como a las disposiciones sobre transferencia, cierre y abandono de la unidad industrial.

Con el objeto de regular el uso y manejo de materias primas e insumos utilizados y los productos elaborados por la industria, que conlleven efectos peligrosos para la salud y el medioambiente, se consideran de prioridad la atención a las sustancias peligrosas que presenten alguna de las siguientes características: corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable, patógena o bioinfecciosa y radiactiva. “Una sustancia peligrosa es aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal ya elementos materiales tales como instalaciones, maquinarias, edificios, etc. Los criterios que normalmente definen la peligrosidad son la inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad, patogenicidad y radiactividad.

#### **1.1.5 Plan de manejo ambiental**

Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país

#### **1.1.6 Plan de adecuación ambiental**

Consiste en el conjunto de planes, acciones y actividades que el REPRESENTANTE LEGAL proponga realizar en un cierto plazo, con ajuste al respectivo Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, para mitigar y evitar las incidencias ambientales negativas de

un proyecto, obra o actividad en proceso de implementación, operación o etapa de abandono

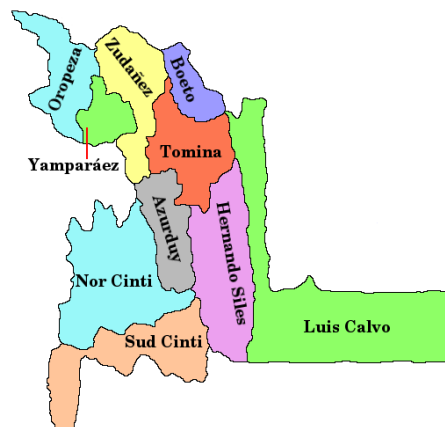
### 1.1.7 Baños Secos Ecológicos

El baño seco ecológico (también conocido como inodoro seco, sanitario seco, retrete seco, baño compostero, inodoro de compostaje, etc.) es un tipo de baño que se caracteriza por no utilizar agua entubada, sino que aprovecha las capacidades de la compostación (fermentación aerobia) y la desecación para degradar la materia fecal.

## 1.2 Marco Contextual

### 1.2.1 Descripción situacional

El municipio de Tomina está ubicada 153 km de la ciudad de Sucre, se encuentra sobre el camino troncal de Sucre Tarabuco, Zudáñez y Padilla, entre las coordenadas geográficas 19°51'33'' a 19°19' 00'' de latitud Sur y 64°38'40'' de longitud oeste, según el meridiano de Greenwich



El municipio de Tomina está dividida en tres distritos en el distrito N°1 existen trece comunidades, Distrito °2 Seis comunidades, Distrito N° 3 ocho comunidades, se presenta detalladamente en el siguiente cuadro.

### 1.2.2 Contexto Situacional socioeconómico y cultural

**Cuadro 1: División Política administrativa del municipio de Tomina**

<b>Distrito</b>	<b>Subcentralia</b>	<b>Centros Poblados</b>	<b>Comunidades</b>
N° 1 Tomina	Tomina	Villa Tomina	1.- Villa Tomina 2.- Corso <b>3.- Fuerte Rua</b> 4.- Arquillos 5.- Ichu Pampa 6.- Tablas 7.- Potreros 8.- Qhawasiri 9.-Puna Mayu 10.- Rumi Cancha 11.- Guerra Mayu 12.-Sobo Sobó 13.- kanalla
N° 2 Tarabuquillo	Tarabuquillo	Tarabuquillo	1.- Tarabuquillo 2.-Thuru Cancha 3.- Quirusillas 4.-Pampas Abajo 5.- Pampas Arriba <b>6.- Villa Flores</b>
N°3 Rodeo el porvenir	Tomina	Rodeo	1.-Rodeo 2.-Tomina la chica 3.- Thuru Mayu 4.-Kuri 6.- Pukara 7.- Olopo 8.-Otorongo

Fuente: Plan Territorial de Desarrollo Integral Municipio de Tomina 2016 - 2020

### **1.2.3 Características del ecosistema**

En Tomina se considera cuatro pisos ecológicos: Altura temporal (valle intermedio) Valle y fondo de valle esto ha sido determinado en función a la topografía, tipo de suelo, clima y altura y tipo de vegetación

### **1.2.4 Recursos Hídricos**

Las fuentes de agua existentes en el municipio de Tomina son generalmente de ríos, Quebradas y vertientes están ubicados generalmente a metros de los centros poblados de las comunidades y por lo general en forma dispersa, la cantidad de agua varía de acuerdo a la época del año.

#### ***1.2.4.1 Agua para consumo***

El 42% de la población de Tomina se abastece de agua de río presentándose problemas de abastecimiento en tiempo de estiaje, al igual que las quebradas.

La vertiente es otra fuente de abastecimiento de un 73% de la población se abastece en forma complementaria de los ríos y el 27 % exclusivamente de vertientes, la mayoría de las fuentes tienen poca cantidad y frecuencia permanente de agua.

#### ***1.2.4.2 Agua para riego***

La subcuenca de Tarabuquillo es el recurso de agua más importante que cuenta el municipio de Tomina, además de existir otras fuentes importantes en cada comunidad.

### **1.2.5 Demografía**

Según el censo de Tomina fue 8.494 habitantes (según el Censo INE 2012) del cual con una TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 2001-2012 (%) de .0.58%

### **1.2.6 Importancia Social.**

La importancia social del proyecto recurre en la transferencia de nuevas tecnologías en la construcción de estructuras amigables con el medio ambiente que suma gran importancia tanto para poblaciones como el medio ambiente, así como el ahorro y el cuidado significativo del agua y salud ambiental logrando contrarrestar enfermedades gastrointestinales en las familias y la contaminación de los suelos, ríos, quebradas, manantiales, etc, pero el promover la construcción de los baños secos conlleva de algún modo otra clase de impacto ambiental, debido a la introducción de materiales de

construcción, uso de agregados extraídos de ríos cercanos y aperturas de caminos para llegar hasta el hogar y comunidad para ser implementados o una mala ubicación y el uso y manejo como la deposición de las heces fecales en lugares de tratamiento, transformación y la filtración de la orina de los baños.

Los cuales, a través de la identificación de los problemas actuales en necesidades y características del proyecto, que permite identificar los problema y deficiencias de la implementación de este tipo de proyectos que son desarrollados de acuerdo a las necesidades de las comunidades del área rural y permita elaborar una mejor solución ambiental para resolver el problema.

## CAPÍTULO II

### 2 DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

#### 2.1 Descripción del proyecto y el desarrollo de actividades de implementación

Un baño ecológico seco tiene las siguientes partes:

Una base que sujeta la estructura, donde se almacenan las heces (caca), el baño ecológico consiste en un receptáculo dividido en dos cámaras. La base se ubica en un piso sólido de concreto o ladrillo. La base se debe construir por lo menos a 10 cm sobre la tierra (suelo) para prevenir de posibles inundaciones. Las cámaras están cubiertas con una losa (base) de concreto, la cual tiene dos agujeros y un drenaje (canal) por donde sale la orina. Atrás de las cámaras existen puertas para remover el abono maduro.

Estas puertas son selladas hasta que se evacua una de las cámaras. Una estructura que en su interior contiene la taza, se pueden construir la estructura de adobe o ladrillo, primeramente, se debe realizar la instalación de la tubería que conduce la orina desde la taza (inodoro) y posteriormente se debe instalar la taza (inodoro) al piso (base). La tubería de ventilación conducirá los malos olores fuera del baño, se debe usar un codo de 45° al ingreso de la base para permitir que el olor pueda salir con mayor facilidad, en la parte superior se aconseja colocar una red (malla milimétrica) para evitar el ingreso de insectos y un accesorio “T” para evitar el ingreso de agua de lluvia

En el caso del tratamiento y manejo de las heces de manera inadecuada es un riesgo alto, porque repercute en las personas con enfermedades como diarrea, cólera, hepatitis A y E y parasitosis y el medio ambiente con el suelo, agua y animales. Lo primero que se recomienda para el manejo de excretas con sanitarios secos, es la separación de la orina y de las heces fecales, aunque la primera no representa un número de patógenos significativos. (Caicedo, Cruz, 2012).

Es fundamental mantener las heces secas, ya que esto reduce el riesgo que se produzcan lixiviados y además se evita un transporte de patógenos a las aguas subterráneas. Cumplido los dos meses de descomposición de las heces fecales se debe aplicar y mezclar hidróxido de calcio (cal viva) para eliminar patógenos, y así utilizar el producto para fines agrícolas.

## **2.1.1 Fases de implementación de los baños ecológicos secos**

### ***2.1.1.1 Selección del lugar de construcción, orientación y ubicación***

Para que se realice la implementación del baño ecológico seco funcione correctamente, se toma en cuenta el lugar de instalación y se escoge un espacio cercano, con preferencia un lugar colindante a la unidad educativa, vivienda u otro.

El área debe estar seca, sin malezas o hierbas alrededor que puedan producir humedad. No deben existir árboles o plantas cerca, para que las raíces no afecten a la estructura de la base y no puedan dar sombra.

La orientación de las puertas de las cámaras de almacenamiento de las heces (caca) deben estar expuestas directamente al sol

### ***2.1.1.2 Construcción***

#### ***2.1.1.2.1 Cimiento y sobrecimiento***

Se construye los cimientos que son capaces de sostener la estructura del baño ecológico, con un sobrecimiento por encima del nivel del suelo (10 a 15 cm, aproximadamente), que evite el ingreso de agua en época de lluvia en áreas inundables, en caso de ser un lugar húmedo debemos impermeabilizar con un plástico o pintura sika

#### ***2.1.1.2.2 Paredes de las cámaras (baños con doble cámara)***

Las cámaras se realizan de dimensiones interiores de aproximadamente largo/ancho/alto = 120/90/100 cm cada una. Las cámaras son construidas de ladrillo y/o adobe, posteriormente estas paredes deben ser revestidas por ambos lados para garantizar la hermeticidad de las mismas.

El volumen útil de las cámaras permite períodos de llenado de aproximadamente 1 año para una familia promedio de 5 personas. Las excretas, papel higiénico y el material secante caen directamente a la cámara que se encuentran debajo de la taza, mientras la otra cámara, de características similares, permanece vacía.

#### ***2.1.1.2.3 Losa superior o piso del baño***

Las cámaras están cubiertas por una losa de hormigón armado (plataforma o piso del baño) que tiene tres orificios: uno sobre cada cámara para colocar la taza respectivamente y una

tapa (de madera o de cemento) que sella la cámara que se encuentra “vacía” y sin uso, y un orificio para instalar la tubería de ventilación.

#### *2.1.1.2.4 Grada*

Las gradas son parte de la base porque están unidas a una de las paredes, se debe contemplar una huella entre 27 cm. (ancho mínimo) y 30 cm. (ancho máximo) y una contrahuella que debe tener entre 17 cm. (altura mínima) o 20 cm. (altura máxima), son de ladrillo combinado con madera.

#### *2.1.1.2.5 Puertas herméticas para las cámaras de la base*

Las puertas de las cámaras de la base son de cemento, estas puertas están herméticamente selladas y no permiten el ingreso de agua y no ingresarán insectos.

#### *2.1.1.2.6 Caseta o estructura*

Las estructuras están cerradas con cualquier material que permita una mínima protección y privacidad a los usuarios. Debido al muy buen control de olores logrado con este diseño, los baños ecológicos pueden ser construidos adosadas e incluso integradas a las viviendas; tomando en cuenta, sin embargo, respetar la orientación norte de las tapas de las cámaras y de la tubería de ventilación

### **2.1.2 Instalaciones**

#### *2.1.2.1 Taza (inodoro)*

La taza tiene el mismo aspecto exterior que cualquier taza de “baño”, pero a diferencia de éstas están equipadas con una separación que divide el sector delantero del trasero, El sector trasero permite el paso directo, por gravedad, de las excretas a la cámara debajo de la taza (inodoro), es por eso que la taza no posee sifón, mientras que en el sector delantero es recogida la orina, que luego es transportada al exterior por vía manguera o tubería plástica.

#### *2.1.2.2 Urinario y pipi ducto*

Se instalaron urinarios cerrados para las mujeres que están protegidos, de fácil acceso y limpieza; para los varones tienen un muro de protección. Ambos tienen una tubería que permiten que la orina pueda llegar directamente a una fosa de infiltración, El pipi ducto es la tubería por la cual se conduce la orina, desde la taza como desde el urinario, ambos

conductos se unen en el trayecto llegando a la fosa de infiltración. El pipi ducto debe seguir algunas recomendaciones al instalar, el diámetro mínimo debe ser 3/4” o 25 mm. No debemos usar codos, porque pueden taparse y no generan una buena circulación

### ***2.1.2.3 Fosa de infiltración***

La fosa de infiltración es una simple excavación de por lo general 1 x 1 x 1 m, llenada con piedras grandes y tapada con alguna madera o plástico de desecho y después tierra. En ella se infiltran las aguas grises al suelo, lo que en general no constituye riesgo sanitario debido a que la orina no transporta gérmenes patógenos, ni conlleva riesgos mayores de colmatación (como en las fosas de infiltración de fosas sépticas), debido a que las aguas grises están prácticamente libres de sólidos.

La entrega al suelo o a la napa acuífera de nitrato y fosfato proveniente de las aguas grises es en cantidades insignificantes desde los puntos de vista ambiental y sanitario, y en todo caso menos relevante que la carga ambiental que producen sistemas con transporte de heces (caca) por agua, como el alcantarillado y las fosas sépticas

### ***2.1.2.4 Tubería de ventilación***

La tubería de ventilación sale de las cámaras, idealmente en el lado norte, debe ser al menos 4” o 10 cm de diámetro interior, de PVC o de hojalata, debe estar colocada de manera vertical y derecho, con un mínimo de 2.00 m de alto y debe sobrepasar el techo del baño ecológico y de otras construcciones cercanas de al menos 30 cm., su salida está tapada con una malla mosquitera de material resistente a corrosión y radiación para imposibilitar la pasada de insectos en ambos sentidos, y se debe colocar un accesorio “tee” para evitar el ingreso de agua de lluvia.

LA Tubería de Ventilación Las cámaras son construidas de manera absolutamente hermética, dejando sólo dos accesos de aire: a través de la entrada por la taza (inodoro) y a través de la salida superior de la tubería de ventilación. La circulación de aire en la dirección deseada - de adentro hacia afuera - para evacuar humedad y gases de las cámaras y evitar la emisión de olores hacia adentro está asegurada siempre y cuando la presión del aire a la salida sea inferior a la presión del aire en la entrada

Esta condición está dada con suficiente seguridad en la mayoría de las situaciones por uno o varios de los siguientes efectos:

- ❖ Viento alrededor de la salida de chimenea (efecto succión),
- ❖ Ascensión térmica en la chimenea por calentamiento solar chimenea y/o cámaras (efecto tiraje)
- ❖ Por diferencias de presión atmosférica por mayor altura y temperatura ambiental al exterior

### **2.1.3 Accesorios de uso dentro el baño ecológico**

#### ***2.1.3.1 Recipiente de mezcla secante***

El recipiente debe proteger la mezcla de la humedad, puede ser de plástico u otro material, esta mezcla se utiliza después de usar el baño ecológico con la ayuda de una medida (1 taza aprox.) esta puede ser: una botella cortada, una taza, una pequeña pala u otro objeto

#### ***2.1.3.2 Botella de agua***

La botella de agua, que puede ser de plástico o vidrio, se usa para echar un chorrito de agua después de orina

### **2.1.4 Tratamiento de residuos y mantenimiento de las fosas de infiltración**

Los pozos o tanques de absorción y las zanjas de infiltración requieren poco mantenimiento, pero es importante que sea realizado de forma periódica para reducir el impacto en el agua subterránea y la salud de los moradores de la vivienda.

El baño ecológico se ha diseñado para que sedimenten los sólidos y se produzca la biodigestión. Producto de estos procesos se generan los lodos fecales que deben ser retirados de forma programada.

Las siguientes pautas son primordiales para el mantenimiento de las zanjas de infiltración y están dirigidas a los propietarios de viviendas:

- a) Las zanjas de infiltración deben ser limpiadas por la familia que ha sido capacitada previamente en el uso y manejo de los desechos.
- b) Las familias deben contar con un área de transporte, recolección y almacenamiento de lodos o transformación de los lodos, estas son zanjas de almacenamiento o cámaras de transformación de lodos a abono instalada con lombrices californianas deben estar instalados a en lugares apartados de la vivienda, la familia debe contar con equipos de protección personal para evitar ser contaminados.

- c) Las heces de la zanja deben ser vaciados una vez se encuentren llenos succionar para evitar rebalses que puedan provocar contaminación y así evitara contaminar suelos y aguas subterráneas y la familia.
- d) Las heces o lodos deben ser enterrados y tapados con capas de tierra, hojarascas y ceniza que permitirán la transformación de abono, también pueden ser tratados en cámaras vaciadas con aserrín, hojarascas o tierra negra y donde se criaran lombrices californianas, al depositar las heces en las cámaras deben ser tapadas con hojarascas y humedecidas, la cual entrara a un proceso de desintegración y consumidas como alimento por las lombrices transformándolas en abono más conocidas Humus de lombriz lista para la incorporación en terrenos de siembra.

## 2.2 Cronograma de actividades del proyecto

**Cuadro 2: De cronograma de actividades en cada etapa del proyecto**

N.º	ETAPA	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	DURACIÓN
1	Ejecución	1.- Selección del lugar de construcción, orientación y ubicación 2.- Construcción <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cimiento y sobrecimiento</li> <li>➤ Paredes de las cámaras (baños con doble cámara)</li> <li>➤ Losa superior o piso del baño</li> <li>➤ Grada</li> <li>➤ Puertas herméticas para las cámaras de la base</li> <li>➤ Caseta o estructura</li> </ul> 3.-Instalaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Taza (inodoro)</li> <li>➤ Urinario y pipi ducto</li> <li>➤ Fosa de infiltración</li> <li>➤ Tubería de ventilación</li> </ul>	1 mes 1 semana 2 semanas 2 semanas 2 semanas 1 mes 1 mes 1 semana 1 semana 1 semana 1 día
2	Operación	Accesorios de uso dentro el baño ecológico <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recipiente de mezcla secante</li> <li>➤ Botella de agua</li> </ul> Uso de los Baños secos ecológicos	10 años 10 años
	Mantenimiento	Mantenimiento de los baños ecológicos secos.	Entre el 2do o y 4to año
3	Cierre y Abandono		

## **2.3 Diagnostico deficiencias ambientales del proyecto**

### **2.3.1 Situación ambiental del sitio de emplazamiento del proyecto**

Las comunidades de Villa Flores y Fuerte Rúa del municipio de Tomina que son beneficiarias del proyecto sufren de sequías de las cuales muchas de las vertientes y quebradas de las que se abastecen de agua llegan a secarse especialmente en las épocas de invierno debido a las condiciones climáticas ocasionadas por el cambio climático, las dos comunidades se dedican a la producción agrícola por sus suelo ecológico apto para la producción, a la crianza de bovinos y animales menores, las dos comunidades son centros poblados que reúnen niños y jóvenes en época escolar los cuales a la falta de baños sus unidades escolares deben ir hacer sus necesidades fuera de la escuela la mayoría de los niños y la población de las comunidades suelen ir a lugares lejanos y ocultos a hacer sus necesidades, estos lugares son mayormente lugares con vegetación cerca de las quebradas llegando así a contaminar sus aguas y por medio del arrastre que ocasiona las lluvias al subir los caudales sus aguas contaminadas a las dos comunidades y otras comunidades ubicadas más abajo que hacen uso de las mismas.

Con la implementación del proyecto y la experiencia desarrollada en el municipio, ha permitido establecer que la sostenibilidad del proyecto es el resultado armonizado y concurrente de factores técnicos, económico, sociales y ambientales del cual resaltamos el factor técnico y el factor ambiental del cual se encuentra falencias en la implementación y manejo ambiental

El factor técnico y ambiental que está relacionado con el diseño, calidad de ejecución y durabilidad de la obra de infraestructura de saneamiento con la operación y mantenimiento tienen diferentes implicancias tanto como en lo técnico, social y ambiental, no han contemplado el aspecto cultural y ambiental de las comunidades de acuerdo a normas establecidas al contexto, intervienen diferentes indicadores que tienen relación con el saneamiento y con el medio ambiente del cual no existen comportamientos responsables de conservación con el entorno por parte de la empresa y beneficiarios .

### **2.3.2 Análisis de deficiencias y medidas sociales**

La cobertura de servicios de saneamiento básico hasta en el 2012 a nivel nacional llegó a 52,7%, es decir, que por cada 100 habitantes en Bolivia aproximadamente 53 personas cuentan con servicios de saneamiento básico y 47 personas no cuentan con el servicio. En

el área urbana la cantidad de personas que se benefician con el servicio es de 58,5%, es decir, que por cada 100 habitantes 58 tienen el servicio y 42 personas no cuentan con el servicio. En el área rural, 60 personas no cuentan con el acceso a servicios de saneamiento básico.

Muchas familias en las zonas rurales carecen acceso a los servicios de agua, higiene y saneamiento no solo en el hogar, sino también en el centro de salud, el centro de salud y la escuela. Como resultado sufren más enfermedades que la población de centros urbanos, como tasas más altas de diarrea, una de las principales causantes de muerte en niños menores de cinco años y tasas elevadas de mortalidad infantil. Bolivia tiene la tasa de defecación al aire libre más alta de la región (40%), y muchas familias tienen necesidad de acceder a materiales, recursos e información sobre cómo construir letrinas e inodoros adecuados. Además, las niñas y niños, padres, maestros y personal de salud necesitan más información sobre cómo mejorar las prácticas de higiene -como lavarse las manos con jabón y evitar la defecación al aire libre, prácticas que pueden mejorar la salud de toda la comunidad. Se calcula que cada año cerca de 8.000 niños menores de cinco años mueren por enfermedades diarreicas.

El cambio climático también tiene fuerte impacto en la situación de agua, higiene y saneamiento en Bolivia porque reduce la disponibilidad de agua en las tierras altas y exacerba su disponibilidad en valles áridos y semiáridos. En las zonas altamente vulnerables a inundaciones el cambio climático indujo alteraciones del ciclo hidrológico que han causado inundaciones más graves y extendidas. Estas emergencias afectan negativamente a la continuidad de servicios de agua y saneamiento y ocasionan daño en la salud y acceso a la educación de las niñas, niños y adolescentes.

**Cuadro 3: Análisis de deficiencias sociales de las comunidades Villa Flores y Fuerte Rúa del municipio de Tomina**

<b>N°</b>	<b>Comunidades</b>	<b>Deficiencias</b>	<b>Análisis</b>	<b>Medidas</b>
<b>1</b>	Villa Flores	La unidad educativa de Villa Flores no cuenta con baños para estudiantes ni profesores.	Los estudiantes y profesores se ven en la necesidad de buscar su propio espacio personal para realizar sus necesidades biológicas. Esto causa que se aumenten los niveles de contaminación cerca a la unidad educativa y medio ambiente	Implementación de un conjunto baños secos ecológicos de acuerdo a los requerimientos y necesidades de los niños.

		La comunidad de Villa Flores no cuenta con ningún tipo de baño en las casas.	Los comunarios deben ir buscar espacios donde realizar sus necesidades (Quebradas, huaycos, montes, corrales); Esto hace que se contaminen las afluentes de agua que desembocan al río especialmente en épocas de lluvia ya que generan arrastres de las heces llegando a contaminar el agua del río para las comunidades que se encuentran mas abajo	<p>Limpieza de zonas y apertura de caminos para la implementación de los baños.</p> <p>Implementación de baños secos para las familias de la comunidad,</p> <p>Implementación de cámaras de tratamiento y transformación de las heces y el material seco del baño</p>
		Existe escasez de agua en la comunidad, no cuentan con ningún tipo de vertientes o tanques de almacenamiento cercanos	La escasez de agua hace que la comunidad deba recolectar agua de río, realizando caminatas largas para poder acarrear agua hasta sus hogares sin ninguna otra opción, Hace que mañanas integras las personas mayores realicen este trabajo poniendo en riesgo a cualquier tipo de accidente ya que los demás miembros de la familia están trabajando en sus terrenos o pasando clases.	Instalación de sistemas de cosecha de lluvia.
		El centro de salud de la comunidad de Villa Flores cuenta con un baño a tubería o cañería sin uso.	La falta de acceso a agua continua de la comunidad hace que el centro de salud inutilice los baños y personal y enfermos vayan hacer sus necesidades al monte generando contaminación en el suelo, transmisión de infecciones y enfermedades estomacales agudas poniendo en riesgo de vida a niños menores de 5 años y en riesgo de salud de la comunidad en general	<p>Implementación de dos baños secos ecológicos</p> <p>Implementación de zanjas de tratamiento y almacenamiento de heces y orina</p> <p>Capacitación en el uso y manejo de los baños</p>
2	Fuerte Rúa	Existen un total de sesenta familias, diez familias cuentan con baños en mal estado o funcionamiento en la comunidad de Fuerte Rúa	Las diez familias que cuentan con los baños en mal estado o funcionamiento de la comunidad ven la necesidad de usar pozos ciegos, el resto de la comunidad hacen sus necesidades en el monte que se encuentra en la parte superior de la comunidad esto hace que los animales como perros o cerdos consuman las heces o las pisen y estas sean llevadas hasta el hogar de la familia generando contaminación y futuras enfermedades. El suso de pozos ciegos, provoca que se genere contaminación a las venas de agua internas por la filtración de lixiviados de las	<p>Se procede a la neutralización de los pozos ciegos</p> <p>Construcción de baños secos ecológicos para la comunidad</p> <p>Implementación de áreas de tratamiento de heces y orina</p> <p>Capacitación sobre el uso y manejo de los baños</p>

			heces y orinas esto llegan a contaminar el agua para consumo propio o riego en la producción, como los ríos cercanos, a la vez repercute en enfermedades estomacales agudas como salmonella en la comunidad.	
		La unidad educativa de Fuerte rúa cuenta con dos baños.	Existen dos baños en mal estado aún funcionales que son a tubería de agua; pero en tiempos de escasez son inutilizado, el uso de estos baños las aguas servidas van directamente a ser desembocadas a quebradas el cual esta quebrada desemboca al rio llegando a contaminarlo especialmente en épocas de lluvia.	Implementación de un juego de 4 baños para niñas y niños y dos para profesores  Capacitación en el uso y manejo de los baños
		Existe escasez de agua en la comunidad	La comunidad no se cuenta con tanques, ni tampoco un sistema de almacenamiento y colecta de agua., eso hace que la comunidad no cuente con saneamiento básico y se limita en el uso de agua para la limpieza, volviéndolos más propensos a enfermedades	Se realiza la implementación de sistemas de cosecha de agua en la unidad educativa y centro de salud priorizando la necesidad decisión de la comunidad
		El centro de salud cuenta dos con baños inhabilitados	El centro de salud cuenta con baños que debido a la escasez de agua el personal del centro como enfermos no pueden hacer uso óptimo de ellos, por lo cual genera infecciones y contaminación dentro los baños del centro salud, como también el agua que utilizan para la limpieza desemboca a quebradas que en épocas de lluvia realiza el arrastre de estas deposiciones hasta el rio generando contaminación del suelo, medio ambiente, el rio y animales ya que estos recurren a estas zonas a beber agua.	Implementación de dos baños secos ecológicos para su uso en épocas de escasez de agua.  Implementación de zanjas de tratamiento y almacenamiento de heces y orina  Capacitación en el uso y manejo de los baños

Fuente: Elaboración Pronia 2021

### 2.3.3 Identificación de deficiencias ambientales con base a las actividades del proyecto y situación ambiental actual

**Cuadro 4: identificación de deficiencias ambientales del proyecto**

Proyecto: Implementación de Baños secos ecológicos en el municipio de Tomina																											
Fases del Proyecto:																											
Factores ambientales																											
Actividades del proyecto Atributos ambientales	Aire			Agua			Suelo					Ecología				Ruido			Socio economía								
	Factor Dispersión	Partículas suspendidas	Gas metano	Aceites y grasas	Solidos Suspendidos	Solidos disueltos	Acidez y alcalinidad	Solidos disueltos	Salinidad y alcalinidad	Compactación	Erosión	Usos de suelo	Fauna Terrestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vegetación y flora terrestre	Cosecha Agrícola	Paisajismo	Efectos Fisiológicos	Comunicación	Rendimiento laboral	Comportamiento Social	Estilo de vida	Necesidades Comunes	Empleo	Propiedad privada	Propiedad pública
<b>Etapa Preliminar</b>																											
Selección del lugar de construcción, orientación y ubicación																											
<b>Etapa de ejecución</b>																											
Construcción Cimiento y sobrecimiento	x	x			x	X		x		x					x					x	x			x	x	x	x

Paredes de las 4.-cámaras (baños con doble cámara)		x						x		x	x							x	x			x	x	x	x
Losa superior o piso del baño		x									x							x				x	x	x	x
Construcción de la grada		x									x							x				x	x	x	x
Puertas herméticas para las cámaras de la base																									
Caseta o estructura		x						x										x	x			x	x	x	x
Instalación de inodoro y pipi ducto		x																					x	x	x
Fosa de Infiltración		x			x			x			x											x		x	
<b>Etapas de operación</b>																									
Manejo de heces fecales	x	x	x			x	x				x											x	x	x	
Manejo de orina almacenada						x	x			x												x	x		

Fuente: Elaboración Propia 2021

**Cuadro 5: Deficiencias según acciones y fases del proyecto**

<b>Medio</b>	<b>Alteración</b>	<b>Acciones del Proyecto</b>	<b>Fase</b>
<b>Abiótico</b> ✓ Aire ✓ Agua ✓ Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Factor Dispersión</li> <li>○ Partículas suspendidas</li> <li>○ Solidos Suspendidos</li> <li>○ Solidos disueltos</li> <li>○ Compactación</li> <li>○ Usos de suelo</li> </ul>	Construcción Cimiento y sobrecimiento Paredes de las 4.-cámaras (baños con doble cámara) Losa superior o piso del baño Construcción de la grada Manejo de heces y orina	Ejecución           Operación y mantenimiento
<b>Biótico</b> ✓ Acuática ✓ Terrestre ✓ Procesos ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cambios en la comunidad</li> <li>○ Cambio de cobertura vegetal</li> </ul>	Instalación de inodoro y pipi ducto  Fosa de Infiltración  Manejo de orina y heces almacenada	Ejecución           Operación y mantenimiento
<b>Medio socio económico</b> ✓ Cultura ✓ Espacial ✓ Económico ✓ Político	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alteración patrimonio cultural</li> <li>○ Incremento de los bienes y servicios sociales</li> <li>○ Generación de empleo</li> <li>○ Alteración de áreas productivas</li> <li>○ Generación de expectativas</li> </ul>	Cronograma de actividades para la construcción  Preparación del sitio de obras  Aspectos legales	Ejecución  Ejecución  Operación y mantenimiento  Operación Y mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia 2021

### 2.3.4 Identificación y evaluación de deficiencias ambientales del proyecto

**Cuadro 6: Identificación y evaluación de deficiencias ambientales del proyecto**

Etapa	Actividad	Deficiencia ambiental			Efecto	Normas permisibles	Observaciones
		Código	Factor	Atributo			
01 ejecución	1.- Selección del lugar de construcción, orientación y ubicación						
	2.Construcción Cimiento y sobrecimiento	AI.01.02	Aire	Factor dispersión Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA	
		AG.01.02	Agua	Solidos Suspendidos Solidos disueltos	Generación de material de arrastre	RMCH	
		SU.01.02	Suelo	Solidos disueltos Compactación Usos de suelo	Compactación de suelos, escombros	RBC	
		ECO.01.02	Ecología	Vegetación y flora terrestre	Destrucción vegetación terrestre	Ley MA	
		RU.01.02	Ruido	Comunicación Rendimiento laboral	No cuenta con equipo de seguridad	LPRL	
		SE.01.02	Socioeconómico	Necesidades Comunes Empleo Propiedad privada Propiedad pública	Generación de empleo	RPCA	
		AI.01.03	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA	

3.-cámaras (baños con doble cámara)	SU.01.03	Suelo	Sólidos disueltos Compactación Usos de suelo	Compactación de suelos, escombros	RPCA	
	ECO.01.03	Ecología	Vegetación y flora terrestre	Destrucción vegetación terrestre	Ley MA	
	RU.01.03	Ruido	Comunicación Rendimiento laboral	Rendimiento laboral	RPCA	
	SE.01.03	Socioeconómico	Necesidades Comunes Empleo Propiedad privada Propiedad pública	Generación de empleo	RPCA	
4.- Losa superior o piso del baño	AI.01.04	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA	
	AI.01.04	Suelo	Usos de suelo	Compactación de suelos, escombros	RPCA	
	RU.01.04	Ruido	Comunicación	Rendimiento laboral	RPCA	
	SE.01.04	Socioeconomía	Necesidades Comunes Empleo Propiedad privada Propiedad pública	Generación de empleo	RPCA	
5.Construcción de la grada	AI.01.05	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA	
	SU.01.05	Suelo	Usos de suelo	Compactación de suelos, escombros	RPCA	
	RU.01.05	Ruido	Comunicación	Rendimiento laboral	RPCA	

		SE.01.05	Socioeconomía	Necesidades Comunales Empleo Propiedad privada Propiedad publica	Generación de empleo	RPCA	
6.- Puertas herméticas para las cámaras de la base							
7.- Caseta o estructura	AI.01.07	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA		
	SU.01.07	Suelo	Solidos disueltos	Solidos disueltos	RPCA		
	RU.01.07	Ruido	Comunicación Rendimiento laboral	Rendimiento laboral	LPRL		
	SE.01.07	Socioeconomía	Necesidades Comunales Empleo Propiedad privada Propiedad publica	Generación de empleo	RPCA		
8.- Taza o inodoro	AI.01.08	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA		
	SE.01.08	Socioeconomía	Propiedad privada Propiedad publica	Necesidad comunal			
9.- pipi ducto	AI.01.09	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA		
	SE.01.09	Socioeconomía	Propiedad privada Propiedad publica	Necesidad comunal			
10.- Fosa de Infiltración	AI.01.10	Aire	Partículas suspendidas	Dispersión de polvo	RMCA		
	AG.01.10	Agua	Solidos Suspendidos	Generación de material de arrastre	RMCH		

		SU.01.10	Suelo	Salinidad y alcalinidad Usos de suelo	Compactación de suelos, escombros	RPCA	
		ECO.01.10	Ecología	Vegetación y flora terrestre	Destrucción vegetación terrestre	Ley MA	
		SE.01.10	Socioeconomía	Estilo de vida Empleo	Generación de empleo	RPCA	
02 operación	1.-Manejo de heces fecales	AI.02.01	Aire	Factor Dispersión Gas metano	- Generación de Metano Malos olores - Generación de enfermedades diarrea, cólera, hepatitis A y E y parasitosis	RMCA	
		SU.02.01	Suelo	Usos de suelo	Compactación		
		AG.02.01	Agua	Sólidos disueltos	-Transporte de patógenos a aguas subterráneas	RMCH	
		SE.02.01	Socioeconomía	Estilo de vida Necesidades Comunes Empleo	Generación de empleo Mejor Producción hortícola	RPCA	
	2.- Manejo de orina almacenada	AI.02.02	Aire	Olor	Malos olores Generación de enfermedades diarrea, cólera, hepatitis A y E y parasitosis	RMCA	
		AG.02.02	Agua	Acidez y alcalinidad Sólidos disueltos	- Acidificación venas acuíferas -Transporte de	RMCH	

					patógenos a aguas subterráneas		
		SU.02.02	Suelo	Salinidad y alcalinidad	Salinidad y alcalinidad tierras agrícolas	RPCA	
		SE.02.02	Socioeconomía	Estilo de vida Necesidades Comunes	Mejor Producción hortícola	RPCA	
03 mantenimiento							

Fuente: Elaboración Propia 2021

## 2.4 Plan de adecuación Ambiental

**Cuadro 7: Adecuación ambiental del proyecto**

N°	IMPACTO AMBIENTAL			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRIORIDAD	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
1	AI.01.02	Aire	Factor dispersión Partículas suspendidas	Mejorar procedimiento de cobertura, humedecer o rociado de agua en el sector de trabajo	1	Durante la ejecución de la actividad
2	AG.01.02	Agua	Solidos Suspendidos Solidos disueltos	Delimitar el espacio e incorporar filtros de agua para su reincorporación.	1	Durante la ejecución de la actividad
3	SU.01.02	Suelo	Solidos disueltos Compactación Usos de suelo	La disposición de los escombros, deberá efectuarse en lugares y sitios adecuados, recomendados por la organización comunal en coordinación con el supervisor de obras	1	Durante la ejecución de la actividad
4	ECO.01.02	Ecología	Vegetación y flora terrestre	Recuperación y replantados de especies nativas	1	Durante la ejecución de la actividad
5	RU.01.02	Ruido	Comunicación Rendimiento laboral	Dotar de equipo de seguridad e higiene	1	Durante la ejecución de la actividad

N°	IMPACTO AMBIENTAL			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRIORIDAD	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
6	SE.01.02	Socioeconómico	Necesidades Comunes Empleo Propiedad privada Propiedad pública	Se valora positivamente  Disposición propiedad pública	1	Durante la ejecución de la actividad
7	AI.01.03	Aire	Partículas suspendidas	Rociado de agua en el área, Hociqueras	1	Durante la ejecución de la actividad
8	SU.01.03	Suelo	Sólidos disueltos Compactación Usos de suelo	La disposición de los escombros, deberá efectuarse en lugares y sitios adecuados, recomendados por la organización comunal en coordinación con el supervisor de obras.	1	Durante la ejecución de la actividad
9	ECO.01.03	Ecología	Vegetación y flora terrestre	Recuperación y replantados de especies nativas	1	Después de la ejecución de la actividad
10	RU.01.03	Ruido	Comunicación Rendimiento laboral	Dotar de equipo de seguridad e higiene	1	Durante la ejecución de la actividad
11	SE.01.03	Socioeconómico	Necesidades Comunes Empleo Propiedad privada Propiedad pública	Se valora positivamente  Disposición propiedad pública y privada	1	Durante la ejecución de la actividad

N°	IMPACTO AMBIENTAL			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRIORIDAD	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
12	AI.01.04	Aire	Partículas suspendidas	Rociado de agua en el área de trabajo	1	Durante la ejecución de la actividad
13	AI.01.04	Suelo	Usos de suelo	Delimitación del área de trabajo	1	Durante la ejecución de la actividad
14	RU.01.04	Ruido	Comunicación	Dotar de equipo de seguridad e higiene audífonos	1	Durante la ejecución de la actividad
15	SE.01.04	Socioeconomía	Necesidades Comunes Empleo Propiedad privada Propiedad pública	Se valora positivamente  Disposición propiedad pública y privada	1	Durante la ejecución de la actividad
16	AI.01.05	Aire	Partículas suspendidas	Dotar de equipo de seguridad e higiene, Barbijos, hociqueras y gafas de protección	1	Durante la ejecución de la actividad
17	SU.01.05	Suelo	Usos de suelo	La disposición de los escombros, deberá efectuarse en lugares y sitios adecuados, recomendados (Espacios evaluados o Cárcavas)	1	Durante la ejecución de la actividad
18	RU.01.05	Ruido	Comunicación	Dotar de equipo de seguridad e higiene	1	Durante la ejecución de la actividad

N°	IMPACTO AMBIENTAL			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRIORIDAD	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
19	SE.01.05	Socioeconomía	Necesidades Comunales Empleo Propiedad privada Propiedad publica	Se valora positivamente  Disposición propiedad pública y privada	1	Durante la ejecución de la actividad
20	AI.01.07	Aire	Partículas suspendidas	Rociado de agua en el área de trabajo	1	Durante la ejecución de la actividad
21	SU.01.07	Suelo	Solidos disueltos	Incorporar un sistema de filtración	1	Durante la ejecución de la actividad
22	RU.01.07	Ruido	Comunicación Rendimiento laboral	Dotar de equipo de seguridad e higiene	1	Durante la ejecución de la actividad
23	SE.01.07	Socioeconomía	Necesidades Comunales Empleo Propiedad privada Propiedad publica	Se valora positivamente	1	Durante la ejecución de la actividad
24	AI.01.08	Aire	Partículas suspendidas	Rociado de agua en el área, dotación de equipo de seguridad e higiene	1	Durante la ejecución de la actividad
25	SE.01.08	Socioeconomía	Propiedad privada Propiedad publica	Disposición propiedad pública y privada	1	Durante la ejecución de la actividad

N°	IMPACTO AMBIENTAL			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRIORIDAD	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
26	AI.01.09	Aire	Partículas suspendidas	Rociado de agua en el área	1	Durante la ejecución de la actividad
27	SE.01.09	Socioeconomía	Propiedad privada Propiedad pública	Disposición propiedad pública y privada	1	Durante la ejecución de la actividad
28	AI.01.10	Aire	Partículas suspendidas	Rociado de agua en el área	1	Durante la ejecución de la actividad
29	AG.01.10	Agua	Sólidos Suspendidos	Cámaras de filtración	1	Durante la ejecución de la actividad
30	SU.01.10	Suelo	Salinidad y alcalinidad Usos de suelo	Implementación de yeso agrícola	1	Durante la ejecución de la actividad
31	ECO.01.10	Ecología	Vegetación y flora terrestre	Recuperación y replantados de especies nativas	1	Después de la ejecución de la actividad
32	SE.01.10	Socioeconomía	Estilo de vida Empleo	Se valora positivamente	1	Durante la ejecución de la actividad
33	AI.02.01	Aire	Factor Dispersión Gas metano	Dotar de equipo de seguridad e higiene	1	Durante el manejo
34	SU.02.01	Suelo	Usos de suelo	Delimitación del espacio de trabajo y lugar de deposición de heces y orina	1	Durante el manejo
35	SE.02.01	Socioeconomía	Estilo de vida Necesidades Comunes Empleo	Se valora positivamente	1	Durante el manejo y la ejecución de la actividad
36	AI.02.02	Aire	olor	Dotar de equipo de seguridad e higiene	1	Durante el manejo
37	AG.02.02	Agua	Acidez y alcalinidad	Tratamientos y mejora de uso de	1	Durante el manejo

N°	IMPACTO AMBIENTAL			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRIORIDAD	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN
				la orina como abono Filtración de orina en arena		
38	SU.02.02	Suelo	Salinidad y alcalinidad	Uso de las heces y transformación mediante lombricultura	1	Durante el manejo
39	SE.02.02	Socioeconomía	Estilo de vida Necesidades Comunes	Se valora positivamente	1	Durante el manejo y la ejecución de la actividad

Fuente: Elaboración Propia 2021

## **Conclusiones y recomendaciones**

Existe un proyecto de baños secos ecológicos que brinden mejores condiciones a familias campesinas del área rural.

En la implementación de proyectos Sociales de construcción e implementación de estructuras es necesario realizar una evaluación del impacto ambiental.

El manejo e implementación de los baños ecológicos deben tener responsabilidad ambiental social por parte de la empresa y la familia o escuela beneficiaria.

Fortalecer las capacidades técnicas y operativas en el manejo e implementación de un plan medio ambiental en técnicos de organizaciones y beneficiarios

Los principales impactos ambientales producidos durante la etapa de implementación son generados por la excavación y movimiento de sedimentos de los ríos y suelos, movilización y uso de maquinarias y equipos que abren espacios para llegar a los hogares con los materiales de construcción en los sitios determinados.

Los principales impactos ambientales producidos en la etapa de uso y manejo son generados por el mal manejo y protección desde la extracción de la orina y heces del baño y el depósito en las cámaras para su transformación en abono

Los componentes ambientales que recibirán los mayores efectos perjudiciales serán: la calidad ambiental de las aguas de río o vertientes por sedimentos suspendidos, la calidad del aire por el incremento de los niveles de ruido y partículas suspendidas. Sin embargo, todos los impactos generados sobre estos componentes del entorno de las obras, se producirán durante la etapa de relimpia e implementación de los baños el cual tienen una duración temporal.

### **Recomendaciones**

Los costos de implementación de las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, deben ser considerados dentro del Presupuesto General de Obra del Proyecto, porque de esta forma se garantizará su cumplimiento por parte de los Contratistas. Además, el rol de la supervisión debe ser efectivo para asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas

Las Empresas u organizaciones a cargo de las obras deberán conseguir las autorizaciones, acuerdos municipales para la obra de implementación de los baños

Es necesario realizar un buen manejo de los residuos sólidos y su incorporación a las tierras agrícolas obtenidos de los baños secos ecológicos.

Es necesario tener equipo de seguridad e higiene para el manejo de los residuos sólidos que evite la absorción de gas metano.

Las zonas de tratamiento, transformación o composteras deben estar protegidas con plásticos negros o amarillos que permitan la aceleración de la transformación de las heces a abono y evite el escape de gas metano.

El lugar de tratamiento de heces debe estar impermeabilizada para así evitar que los lixiviados filtren a venas acuíferas y las contaminen.

### Referencias Bibliográficas

Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba 2008, *Menú de alternativas de tratamiento a nivel comunitario y domiciliario. Calidad del Agua en Sistemas de Abastecimiento en Poblaciones Rurales Dispersas*. Recuperado de: <https://www3.paho.org/en>

Fundación Tréveris, Área de promoción social, 2017, *Línea de base implementación de baños ecológicos en las comunidades de Fuerte Rúa y Villa Flores del municipio de Tomina*.

Magnus, C.H, 2018 *Guía para la construcción de cámaras sépticas y sistemas de infiltración a nivel domiciliario – Ministerio de medio ambiente y agua (La Paz, Bolivia)* Recuperado de: [www.bivica.org](http://www.bivica.org)

Mejía, A 2017- *Agua y saneamiento del Estado plurinacional de Bolivia*. Recuperado de: <https://scioteca.caf.com/>

Ministerio de medio ambiente y agua (La Paz 2017) - *Reglamento social de desarrollo comunitario del sector de agua y saneamiento*. Recuperado de: <https://senasba.gob.bo/>

Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo en Bolivia. (Compendio 2016), *Agua y saneamiento derecho para todos los bolivianos* Recuperado de: [www.udape.gob.bo](http://www.udape.gob.bo)

### Páginas virtuales

Fondo de las naciones unidas para la infancia, mayo 2016, *Programa agua, higiene y saneamiento básico*. Recuperado de [www.unicef.org](http://www.unicef.org)

Fundación Sumaj Huasi, Nodo de conocimiento en saneamiento sostenible descentralizado (noviembre 2014), *Modelo integral de sostenibilidad de saneamiento ecológico caso Sumaj Huasi*, Recuperado de: [www.anesbvi-nssd-bolivia.org](http://www.anesbvi-nssd-bolivia.org)

Ministerio de medio ambiente y agua, (1992) *Ley del Medio Ambiente N° 1333 es de carácter general*. Recuperado de: <https://sea.gob.bo>

Ministerio de medio ambiente y agua, (2015). (ley 28 de octubre de 2015) *Ley N°755 gestión integral de residuos*. Recuperado de: <https://sea.gob.bo>

Viceministerio de agua potable y saneamiento básico (noviembre 2011), *Reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias*. Recuperado de: [www.jcmendo.com](http://www.jcmendo.com)