

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

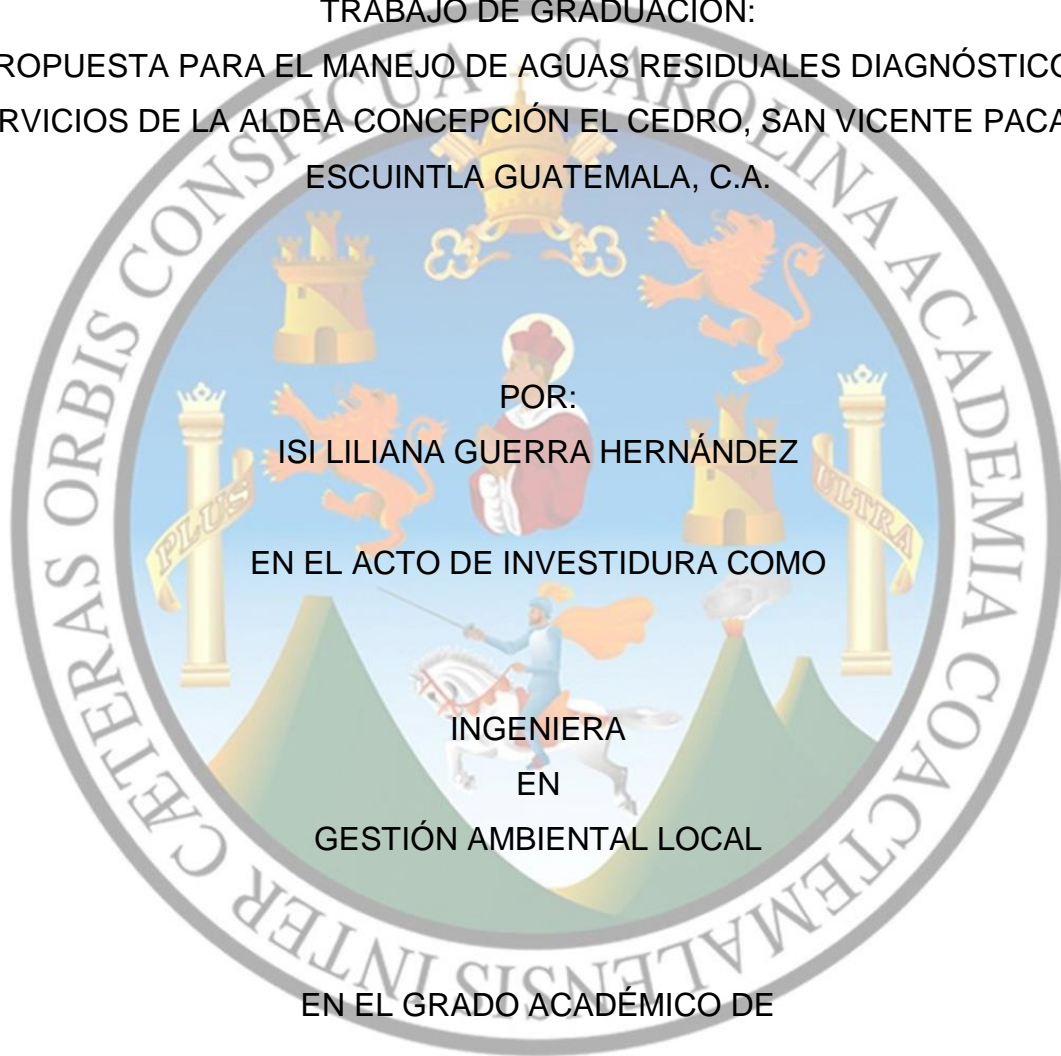


ISI LILIANA GUERRA HERNÁNDEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2,018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROPUESTA PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS DE LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA,
ESCUINTLA GUATEMALA, C.A.



POR:
ISI LILIANA GUERRA HERNÁNDEZ
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA
EN
GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2,018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympto Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Per. Electr. Carlos Waldemar de León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2018

Guatemala, noviembre 2018

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación Propuesta para el manejo de aguas residuales diagnóstico y servicios de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla Guatemala, como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Isi Liliana Guerra Hernández

ACTO QUE DEDICO

A MI PADRE CELESTIAL: Quien, es, fue y será mi guía en mi camino a quien le debo todo lo que soy y le estoy agradecida por cada logro en mi vida, porque sé que me trajo con un propósito a la tierra el cual cumpliré por su gracia y amor.

A MIS PADRES: Abilio Antonio Guerra Palma Q.D.E.P., Liliana Hernández Pérez de Guerra, que mejor ejemplo de amor y son las personas correctas que Dios me regalo como padres especialmente a mi madre con tanto esfuerzo luchas cada día porque tus hijos tengamos lo mejor los amo un abrazo al cielo papi y a ti mamita prometo tratar de ser mejor y si llego a ser la mitad de amorosa de lo que tú eres ya tengo sufriente

A MIS HERMANOS: Osberto Antonio Guerra Hernández, Baldwin Antonio Guerra Hernández, mi admiración y ejemplo a seguir, gracias por cuidarme y estar siempre allí y dar un consejo adecuado, los amo con todo mi corazón y no importando la distancia siempre estaré allí para ustedes.

MIS SOBRINOS: Antonio Alejandro, Edgar José, Gadiel Osberto, Lindsey Daniela, son las personitas que me enseñaron a amar sin conocerlos, lucharé por ser una mejor persona para por darles ese ejemplo estaré para ustedes cuando lo necesiten un consejo un abrazo, ser su cómplice para que logren sus sueños.

MIS TÍOS Edgar Rolando y Luz María, gracias a los dos porque a lo largo de los años nos demostraron que ustedes estarían allí como padres cuando nosotros los necesitáramos, gracias por que en cada alegría y momento difícil sé que puedo contar con ustedes los amo con todo el corazón

MIS PRIMOS Edgar Alberto, Daniel Eduardo, ustedes dos son las personas con las que compartir mi niñez y crecimos como hermanos y sobre todo Dios les dio un gran corazón, a usted Daniel Juárez gracias por compartir este hermoso camino que nos llevó a ser profesionales luchamos juntos y hoy podemos decir misión cumplida.

MIS CUÑADAS: Mayra y Nadia, gracias por amar a mis hermanos, darme a mis lindos sobrinos las quiero mucho cada una son muy especiales conmigo y eso yo lo valor y lo aprecio y gracias también porque han creído en mí y siempre me dan alientos en cada momento.

MIS FAMILIAS

FAMILIA LAN: Son parte importante de mi vida gracias por el amor, quiero agradecer especialmente a Otto Palma, Sandra Bocaletti, Helen Salguero, Rosalía de Bocaletti y Marco Antonio Bocaletti, gracias por cada consejo los amo y bendigo.

FAMILIA HERNÁNDEZ: Nicolás Hernández Q.D.E.P y María Luisa Q.D.E.P., ustedes los mejores abuelos y quienes iniciaron un hermoso legado, una familia que, no importando las circunstancias, la distancia cuando nos vemos es como que nunca nos hubiéramos separado mis primos cada uno por nombre, mis sobrinos, a todos los amos.

FAMILIA GUERRA: Alejandro Guerra, Rafaela Palma, gracias por traer a el mejor hombre del mundo y darnos la hermosa familia que dejaron, mi familia, ustedes son el mejor recuerdo que pudo dejarnos mi papi los amo y bendigo.

AMIGOS Y COMPAÑEROS: ustedes son la familia que Dios me permitió escoger gracias por cada momento de alegría gracias por estar allí, en especial a ustedes Sadmi Contreras, Andrea Velásquez, Elena Morataya, Antonio Ángel, Silvia Guist, Andrea Torres, Laura Zuleta, Jacky Brincker, Karina Rabanales, María Ugarte.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A DIOS:

Gracias Padre Porque tu das la sabiduría; conocimiento y la ciencia brotan de tus labios, eres incomparable tu eres Dios.

A MIS PADRES Abilio Antonio Guerra Palma Q.D.E.P., Liliana Hernández Pérez en especial a ti mami gracias por nunca cortarme las alas y apoyarme para conseguir lo que quiero eres mi mejor amiga.

A MIS HERMANOS Osberto Antonio Guerra Hernández, Baldwin Antonio Guerra Hernández, gracias por creer siempre en mí y en mis sueños

MIS SOBRINOS Antonio Alejandro, Edgar José, Gadiel Osberto, Lindsey Daniela, mis amores lindos es por ustedes y por el ejemplo que les quiero dar a que luchen por alcanzar sus sueños.

MIS TÍOS Edgar Rolando y Luz María, gracias por cada palabra de aliento que me dieron y porque también me dieron ánimos en cada momento de este proceso de formación

MIS CUÑADAS: Mayra y Nadia, ustedes son también un ejemplo de lucha para alcanzar metas y sueños.

MIS FAMILIAS

FAMILIA LAN: fueron parte de este proceso en cual fui creciendo cada día más.

FAMILIA HERNÁNDEZ: Nicolás Hernández Q.D.E.P y María Luisa Q.D.E.P., tíos Lorenzo, Arístides, Rafael, Luz María, Oscar Q.D.E.P, Minor, mis queridos primos y sobrinos los quiero a cada uno.

FAMILIA GUERRA Alejandro Guerra Q.D.E.P, Rafaela Palma Q.D.E.P, a mis tías Francisca, Ofelia, Olga, Gelina, y tío Vitalino Q.D.E.P, a mis primos y sobrinos los quiero a todos por igual.

AMIGOS: Gracias por tanto cariño es difícil encontrar amigos sinceros y ustedes los son: Sadmi Contreras, Andrea Velásquez, Elena Morataya, Antonio Angel, Silvia Guist, Saul Monasterio. Sofia Ibáñez, José Carlos Monzón.

COMPAÑEROS DE ESTUDIO: Gracias por el tiempo en que compartimos juntos Antonio Ángel, Erick Hernández, Sofia Ibáñez, Jacky Brincker, Ricardo Rabanales, Karina Rabanales, Pablo Rhor, Silvia Guist, María Ugarte.

A MIS CATEDRATICOS: gracias por forjarme a lo largo de mi vida estudiantil y aquellos catedráticos que se interesaron no solo por un aprendizaje intelectual, y también por un desarrollo integral.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: mi padre el que me dio la inteligencia y las fuerzas para poder avanzar y cumplir con todos mis sueños, tenerte en mi hace que todo lo imposible sea posible.

MIS PADRES: gracias Papi te extraño, pero sé que un día te veré y estarás muy feliz por todos los logros que he conseguido, mami gracias porque tu estuviste allí siempre este logro es también tuyo.

MIS HERMANOS: gracias por cuidar de mí y buscar que yo estuviera siempre bien

MIS AMIGOS: los que insistieron porque diera este último paso, todo el regaño, la ayuda con tramites y sobre todo creer que merecía este logro.

A MI SUPERVISOR, ASSESOR Y EVALUADOR: en especial al Ing. Fredy Hernández Ola, gracias por todo su apoyo en el proceso de EPS, a mi asesor Dr. Tomas Padilla, sin su valiosa asesoría esto no hubiera podido suceder y, por último, pero no menos importante mi evaluador el Ing. Agr. Hugo Tobías, un profesional a imitar y admirar.

MIS CATEDRÁTICO: por los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de mi carrera.

AL EPSUM: al Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que me brindó la oportunidad de poder prestar mis servicios con al pueblo de Guatemala en especial a los profesionales Ing. Agr. Regina Valiente, Lic. Kirio Mérida, gracias por su ayuda e interés por el Epesista.

A LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, ESCUINTLA, que durante 10 meses me permitieron realizar mi EPS en su linda comunidad llena de gente amable que me tendió su amistad y hospitalidad, agradezco a El COCODE dirigido por el Sr. Ricardo Ozaeta y Nancy de Ozaeta.

FAUSAC, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, porque dentro de sus aulas fue fomentado mi crecimiento intelectual, que, junto con su excelente cuerpo de docentes y personal administrativo, realizan una gran labor con todos los aspirantes a profesionales.

USAC: Universidad de San Carlos de Guatemala, lugar donde aprendí la realidad de bella Guatemala.

AL PUEBLO DE GUATEMALA que me dio la oportunidad de poder seguir estudiando y a quien le debo poder estar hoy aquí

Índice de Contenidos

	Página
1 DIAGNÓSTICO COMUNAL DE LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.	2
1.1 Presentación	2
1.2 Marco referencial.....	3
1.3 Objetivos:	4
1.3.1 Objetivo General:.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Metodología.....	5
1.4.1 Fase de Gabinete Inicial	5
1.4.2 Fase de Campo	5
1.4.3 Fase de Gabinete Final.....	5
1.4.4 Aspectos Generales.....	6
1.4.5 Área Social.....	6
1.4.6 Área Económica Productiva.....	6
1.4.7 Recursos Naturales	6
1.5 Resultados	7
1.5.1 Antecedentes históricos.....	7
1.5.2 Ubicación	8
1.5.3 Población	8
1.5.4 Idiomas	9
1.5.5 Clima:.....	9
1.5.6 Salud.....	10
1.5.7 Educación	10
1.5.8 Cultura	11
1.5.9 Organización comunitaria	11
1.6 Economía	12
1.6.1 Turismo.....	12
1.6.2 Determinación de cobertura vegetal y uso de la tierra.....	12
1.6.3 Otra Fuentes de Ingresos	12
1.7 Ambiente	13
1.7.1 Fuentes de Contaminación	13
1.7.2 Amenazas naturales	13

	Página
1.8 Conclusiones.....	19
1.9 Recomendaciones.....	21
1.10 Bibliografía	22
2 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.	24
2.1 Presentación	24
2.2 Marco teórico.....	26
2.2.1 Marco conceptual.....	26
2.2.2 ¿Que son aguas residuales?	26
2.2.3 Tipos de aguas residuales	26
2.2.4 Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O)	28
2.2.5 Demanda química de oxígeno (D.Q.O).....	29
2.2.6 Degradación.....	29
2.2.7 Los humedales artificiales.....	31
2.2.8 Humedales subsuperficiales de flujo horizontal	33
2.2.9 Descripción del Vetiver (<i>Chrysopogon zizanioides</i>)	35
2.2.10 Características física y químicas del Vetiver (<i>Chrysopogon zizanioides</i>)	37
2.3 OBJETIVOS	38
2.3.1 Objetivo General.....	38
2.3.2 Objetivos Específicos.....	38
2.4 METODOLOGÍA.....	39
2.4.1 Fase de gabinete	39
2.4.2 Caracterización de la aldea.	39
2.4.3 Fase de campo	39
2.5 Resultados y discusión.....	43
2.5.1 Consumo de agua aldea Concepción El Cedro	43
2.5.2 Análisis físico químico de aguas residuales de origen doméstico.	44
2.5.3 Determinaciones químicas.....	45
2.6 Propuesta de manejo de aguas residuales	56
2.7 Conclusiones.....	61
2.8 Recomendaciones.....	62
2.9 Bibliografía	63

3	SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.	67
3.1	Presentación	67
3.2	Servicio UNO Investigación Propuesta de manejo de aguas residuales aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.	68
3.2.1	Objetivos	68
3.2.2	Fase de gabinete	69
3.2.3	Caracterización de la aldea.	69
3.2.4	Fase de campo	69
3.2.5	Evaluación de la propuesta de manejo de aguas residuales	76
3.3	Servicio DOS Modulo de Educación Ambiental.....	77
3.3.1	Objetivos	77
3.3.2	General	77
3.3.3	Metodología	77
3.3.4	Resultados	78
3.3.5	Evaluación	78
3.4	Servicio TRES Clases de Computación.	79
3.4.1	Objetivos	79
3.4.2	Metodología	79
3.4.3	Resultado	80
3.4.4	Evaluación	80
3.5	Servicio CUATRO, Manual de gestión de riesgo.....	81
3.5.1	Objetivos	81
3.5.2	Metodología	81
3.5.3	Resultados	81
3.5.4	Evaluación	82
3.6	Conclusiones	83
3.7	Recomendaciones	84
3.8	Bibliografía	85
3.9	Anexos	86

Índice de Figuras

	Página
Figura 1 Ruta de acceso a aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.	7
Figura 2 Mapa de Ubicación Aldea Concepción El Cedro.	8
Figura 3. Viviendas del casco urbano Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.	16
Figura 4. Calles aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.	16
Figura 5. Uso de suelo, de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.	17
Figura 6. Basureros en el Casco urbano aldea Concepción El Cedro, Escuintla.	17
Figura 7. Aguas residuales aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.	18
Figura 8. Aguas residuales aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.	18
Figura 9: Etapas del proceso de eutrofización.	28
Figura 10. Humedal subsuperficial de flujo horizontal	33
Figura 11. Un ejemplo de las raíces profundas del Vetiver en Etiopia - África.	36
Figura 12. Volumen del cilindro.	40
Figura 13. Drenajes en la aldea Concepción El Cedro.	47
Figura 14. Servicio de agua potable.	48
Figura 15. Tipos de sanitarios.	49
Figura 16. Material de viviendas.	50
Figura 17. Asistencia médica.	51
Figura 18. Cultivos que predominan en la aldea Concepción El Cedro.	52
Figura 19. Muestra los diferentes tipos de fertilizantes que utilizan los pobladores ...	52
Figura 20. Aguas residuales domésticas.	53
Figura 21. Salida de agua de casas.	54
<i>Figura 22. Acumulación de agua por obstrucción de desechos sólidos de la aldea Concepción El Cedro.</i>	<i>54</i>
Figura 23. Cunetas obstruidas por desechos sólidos de la aldea Concepción El Cedro.	55
Figura 24. Falta de mantenimiento de las cunetas de la aldea Concepción El Cedro.	55
Figura 25. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.	59
Figura 26. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.	60
Figura 27. Volumen del cilindro.	70
Figura 28. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.	74
Figura 29. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.	75
Figura 30. Modulo de Educación Ambiental.	86

	Página
Figura 31. Recolección de muestras de agua.	86
Figura 32. Centro de Cómputo, escuela primaria.	87
Figura 33. Taller de Educadores Ambientales.	87
Figura 34: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, escuela Rural Mixta	88
Figura 35: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, preprimaria.	88
Figura 36: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, Instituto de educación básica NUFED.	89
Figura 37: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, escuela Rural Mixta	89
Figura 38: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, preprimaria.	90
Figura 39: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, Instituto de educación básica NUFED.	90

Índice de cuadros

	Pagina
Cuadro 1. Tabla poblacional por rangos de edad.....	9
Cuadro 2. Características Climáticas	9
Cuadro 3. Matriz de Priorización de Problemas.	14
Cuadro 4. Resumen las características de las tres especies más utilizadas en los humedales artificiales.	34
Cuadro 5. Consumo diario promedio de agua por persona.	41
Cuadro 6. Características físicas de las muestras de agua.....	44
Cuadro 7. Determinaciones químicas, de la muestra de aguas residuales tomadas en la aldea Concepción El Cedro.	45
Cuadro 8. Consumo diario promedio de agua por persona.	70
Cuadro 9. Evaluación de la propuesta de manejo de aguas residuales aldea concepción.	76
Cuadro 10. Evaluación de los alcance y desarrollo del módulo de educación ambiental servicio dos.....	78
Cuadro 11. Evaluación de los alcances obtenidos con las clases de computación para la Escuela Primaria Aldea Concepción el Cedro.	80
Cuadro 12. Evaluación del servicio de Gestión de Riesgo para la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.....	82

RESUMEN

El presente documento consta de tres capítulos; Diagnóstico comunal de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla, investigación Propuesta de manejo de aguas residuales, Aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla y Servicios realizados en el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía --EPSA- y el programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. -EPSUM- en la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.

El diagnóstico fue realizado en la aldea Concepción El Cedro como parte inicial del proceso del Ejercicio Profesional Supervisado, con la finalidad de poder recabar todo precedente de la comunidad y así, poder realizar el enfoque adecuado a la investigación luego de realizar el diagnóstico se determinaron varias problemáticas entre ellas.

La carencia de drenaje dentro de la comunidad se plantea como investigación la propuesta de manejo de aguas residuales de la aldea Concepción El Cedro, del municipio de San Vicente Pacaya, de tal manera que luego de establecer la metodología de trabajo se ejecutaron las acciones, para poder realizar la investigación entre las cuales se consideró realizar monitoreo de la cantidad de aguas residuales por medio de aforos en las diferentes temporalidades climáticas del área de estudio.

Como parte fundamental de la investigación, se tomaron muestras de agua residual de las viviendas de la aldea Concepción El Cedro; para poder determinar qué tipo de tratamiento debería de tener el tipo de agua que se produce en la comunidad, el resultado obtenido fue que las aguas son de origen doméstico y no contienen contaminantes industriales, lo que facilita su tratamiento de una manera más convencional y apegada al estilo de vida de la población y tras analizar el mapa de pendientes de la zona se determinaron tres áreas potenciales para poder establecer los biofiltros los cuales tienen la función de bioremediar con la ayuda del Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) y así mejorar las cualidades del agua y poder darle otros usos.

Dentro de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado se prestaron servicios a la comunidad en donde se desarrolló un módulo de educación ambiental, ofrecido a las instituciones educativas de la zona y al Concejo Comunitario de desarrollo, -COCODE- de Concepción El Cedro, también como parte preventiva se realizó un manual de riesgo a amenazas volcánicas y sísmicas otra de las actividades realizadas fue dos simulacros para las amenazas anteriormente mencionadas.

Un tercer servicio prestado fue el desarrollo de las clases de computación, a la escuela impartiendo el curso cuatro días de la semana con los horarios acordados con el claustro de maestros de la escuela, realizando las evaluaciones correspondientes al nivel de los diferentes grupos de estudiantes.

.



Capítulo I

DIAGNÓSTICO COMUNAL DE LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.

1 DIAGNÓSTICO COMUNAL DE LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.

1.1 PRESENTACIÓN

La Aldea Concepción El Cedro pertenece al municipio de San Vicente Pacaya, del departamento de Escuintla.

La Aldea Concepción, fue declarada aldea en inicios del siglo XX, por el año de 1920, siendo los primeros pobladores las Familias siguientes: Los Morales su procedencia de la Antigua Guatemala, Barrera procedentes de Palencia, Cotzajay de Mesías del departamento de Escuintla, todos en busca de tierras más baratas y de mejores aptitudes para la agricultura. (Testimonio verbal pobladores 2,014)

En los años de 1960 y al finalizar la década de los años 80', La Aldea Concepción El Cedro, fue fuertemente afectada. Por el conflicto armado interno de Guatemala esto debida cercanía a las montañas que era el principal escondite de los participantes en la guerra civil y que eran perseguidos por las fuerzas militares, lo cual trajo como consecuencia la desaparición y muerte de varios de los pobladores de la aldea, otros obligados a formar parte del patrullaje militar.

La Aldea Concepción El Cedro pertenece al Municipio de San Vicente pacaya que es uno de los 13 municipios que integran el departamento de Escuintla, el municipio ocupa 236 km²; de los cuales la aldea ocupa uno 13 Km² Aproximadamente. La temperatura promedio está entre 15° y 24°C (Santay, 2008).

La aldea se localiza al sur del Municipio de San Vicente Pacaya Colindando al lado Norte con la Aldea El Bejucal, al sur con el volcán de pacaya, al este con la Aldea San Francisco de Sales y al oeste con San Vicente Pacaya, todos pertenecientes a el departamento de Escuintla; Concepción El Cedro se encuentra a una altura de 1700 msnm. Se ubica a 47 kilómetros de la capital.

1.2 MARCO REFERENCIAL

Al momento de realizar el Diagnóstico la limitante principal sería la escasa o nula información de la aldea en especial antecedentes históricos, demográficos. Problemas con la información cruzada en especial personas que verifiquen la veracidad de la información obtenida.

El Volcán de Pacaya es uno de los más activos de Guatemala y el mundo. Su actividad es una amenaza constante a los pobladores, pero también hace que sea un fenómeno geológico único que condiciona el ambiente natural y las actividades socio económicas en su área de influencia, (Lira 2,005).

En 1956, mediante un Acuerdo Gubernativo, la mayoría de los conos volcánicos de Guatemala fueron declarados zonas de veda, incluyendo el Volcán de Pacaya. El 20 de julio de 1963, mediante el Acuerdo Gubernativo fue declarado Parque Nacional el Volcán de Pacaya y la Laguna Calderas. Sin embargo, el Parque no se ha delimitado oficialmente, y los límites utilizados actualmente por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas no tienen un sustento técnico, ni científico. (Lira 2,005).

Prueba de ello tampoco las aldeas presentan límites establecidos.

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 Objetivo General:

Conocer la situación de la Aldea Concepción El Cedro, para focalizar las problemáticas principales.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Conocer la historia y aspectos generales de Aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.
2. Identificar los aspectos socio cultural para comprender el comportamiento de la población de la Aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.
3. Determinar cobertura vegetal, identificando cuales son los principales cultivos de producción agrícola de la zona.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Fase de Gabinete Inicial

Revisión de fuentes secundarias como; aspectos Sociales, información de características físicas (Clima, precipitación Pluvial etc).

1.4.2 Fase de Campo

1. La información histórica se obtuvo por medio de entrevista directa a los pobladores de la aldea, ya que la aldea carece de un diagnóstico o documentación histórica, que pueda dar datos más sistematizados y concretos de la aldea.
2. Observación de la cobertura vegetal, tipos de cultivos, en el área rural de la aldea Concepción El Cedro, por medio de foto interpretación y por medio de imágenes satelitales de Google earth.
3. Se realizó el Mapa de ubicación de la Aldea con el apoyo de Software de Sistemas de Información Geográfica.

1.4.3 Fase de Gabinete Final

Integración de la información recopilada durante la investigación,
Análisis de 289 encuestas realizadas,
Realización de Informe final de Diagnóstico.

1.4.4 Aspectos Generales

Características del lugar (nombre y ubicación de la comunidad, altitud, extensión y su división en caseríos o sectores), aspectos demográficos (población de la comunidad, distribución de la población en la aldea y características básicas de la familia).

1.4.5 Área Social

Acceso a infraestructura básica (vial, educativa, agua para consumo, vivienda, saneamiento ambiental y salud), organización social en la comunidad (existencia de organización, frecuencias en el cambio), apoyo institucional (públicas, privadas, ONG's) y necesidades prioritarias en el área.

1.4.6 Área Económica Productiva

Fuentes de ingreso (agricultura, ganadería, comercio, artesanías, comportamiento de la mano de obra, salario mínimo rural, asalariados, flujo migratorio, disponibilidad de mano de obra), comercialización, Tipo de viviendas (material con el que están construidas).

1.4.7 Recursos Naturales

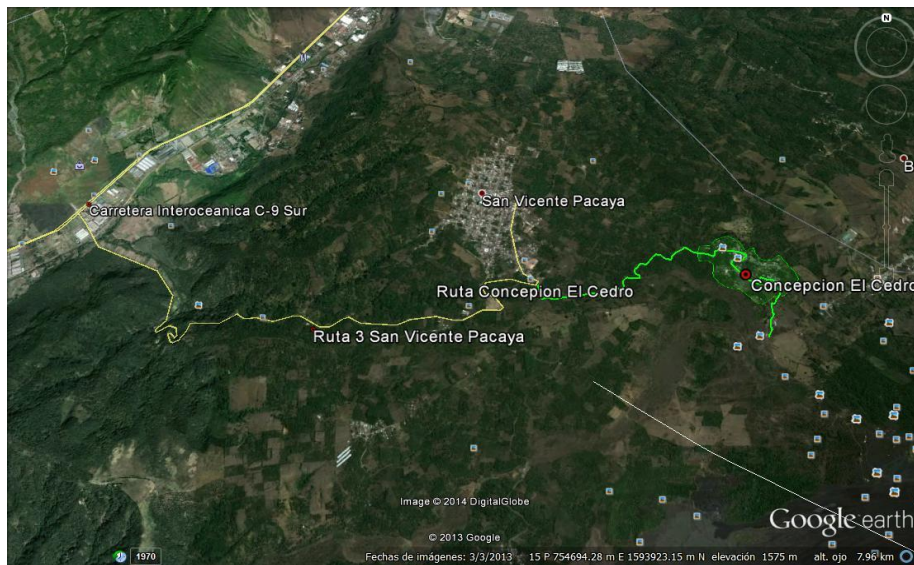
Características físicas (clima, fisiografía, topografía, suelos, aguas), degradación de los recursos naturales (problemas de bajo rendimiento, problemas de erosión, problemas de deforestación) y necesidades prioritarias en el área.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Antecedentes históricos

Aldea Concepción El Cedro, municipio de San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla. El nombre Concepción es en honor a la Virgen de Concepción y El Cedro, es por cuando fue asentado el poblado existían muchos Cedros, con una extensión de casco de la aldea aproximada de 13 km².

La Aldea Concepción El Cedro se encuentra a una altura promedio de 1768 m s.m. en promedio el dato anterior solo hace referencia únicamente al casco urbano porque dentro la jurisdicción de la aldea Concepción El Cedro se encuentra el Cerro Chino que tiene una altura promedio de 2271 m s.m., con una pendiente máxima de 20.8%.



Fuente: Google earth

Figura 1 Ruta de acceso a aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.

1.5.2 Ubicación

La Aldea Concepción se encuentra a 48 kilómetros de la Ciudad Capital, en las coordenadas geográficas GTM (Guatemala Transversal Mercator) Longitud: 487531.543, Latitud 1593031.331. (Ver Figura 2)



Figura 2 Mapa de Ubicación Aldea Concepción El Cedro.

1.5.3 Población

En la actualidad la Aldea tiene 1057 habitantes siendo los niños y jóvenes el mayor porcentaje, le siguen adultos y en menor cantidad personas de la tercera edad.

El cuadro 1 muestra los datos poblacionales de la aldea El Cedro, por rango de edad y genero lo que denota las edades con mayor población son personas entre 25 a 34 años esto indica que en su mayoría la población es joven y está en edad de ser económicamente activos

Cuadro 1. Tabla poblacional por rangos de edad.

POBLACION TOTAL	<28 días		29 días a <2 meses		2 mese s a < 1 año		1 < 2 años peso		2 < 3a.		3 < 4 a.		4 < 5		5 < 9 a.		9 < 10		10- 14a.		15-19 a.		20-24 a.		25 a 34		35-39a.		40 - 44		45 - 49		50-54		55-59a.		60- 64a.		65-69a.		70 a mas		TOTAL	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M		
1057	1	0	1	1	7	8	16	6	12	13	10	13	8	7	45	52	13	11	68	62	52	63	47	49	89	72	36	34	22	25	22	28	20	15	18	19	17	19	8	12	16	20	528	529

Fuente. Centro de Salud, San Vicente Pacaya, 2014.

1.5.4 Idiomas

Existen pocos indígenas que hablan el pocomam, ya que la mayoría de la población habla el español.

1.5.5 Clima:

De acuerdo con la base de información digital hecha a partir de los datos aportados por las estaciones del INSIVUMEH que se encuentran más próximas a la Aldea Concepción el Cedro haciendo un promedio da como resultado los siguientes valores de temperatura anual media y precipitación anual media:

El cuadro 2 muestra la variabilidad climática que existe en la comunidad por tener una altura sobre el nivel del mar su temperatura es templada a fría en las primeras horas de la mañana y al finalizar el día.

Cuadro 2. Características Climáticas

Característica Climática	Unidad de Medida
Temperatura media menor	13 grados Centígrados
Temperatura media mayor	22 grados Centígrados
Precipitación media menor	1189 mm al año
Precipitación media mayor	2012 mm

Fuente Insivumeh 2014.

1.5.6 Salud

San Vicente Pacaya cuenta con un centro de salud tipo B. En este centro labora un médico una vez por semana, en atención a pacientes, el resto de la semana es atendido por auxiliares de enfermería. Las enfermedades más comunes detectadas por el Sistema Integral de Atención de Salud son los Daños de Ira, enfermedades diarreicas, parasitismo intestinal y conjuntivitis. El nivel de salud es bajo y la inversión en este rubro no parece ser suficiente para atender las necesidades de la población.

1.5.7 Educación

La educación es una de las principales debilidades de la Aldea los adultos y personas de la tercera edad tiene un nivel de escolaridad muy bajo o nulo, casi ninguno completo ni siquiera el nivel primario, en la actualidad la aldea cuenta con:

- A. La Escuela Preprimaria,
- B. Escuela Primaria y
- C. El Instituto Básico.

La escuela Preprimaria y primaria cuentan con los servicios básicos necesarios (Energía Eléctrica, Agua, Sanitarios, aulas adecuadas y un centro de cómputo)

Los Centros de cómputo han sido donaciones gestionados por los representantes del Consejo Comunitario de Desarrollo.

El instituto del ciclo básico que hasta el momento no cuenta con Energía Eléctrica lo que limita las actividades de desarrollo, un ejemplo claro es no pueden contar con un laboratorio de cómputo.

Para poder estudiar más allá del grado básico es necesario trasladarse a la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, Amatitlán o en dado caso la Ciudad Capital.

1.5.8 Cultura

El 8 de diciembre la Aldea Concepción El Cedro Celebra su feria en honor a la virgen de concepción.

Fiesta patronal, comunidad católica, cofradías Una cofradía o hermandad es una asociación de fieles católicos, pública o privada, establecida conforme a los cánones del Título V del Código de Derecho Canónico. Este concepto es utilizado por la Iglesia Católica, sin embargo, no es un término exclusivo.

Las cofradías reúnen a los creyentes en torno a una advocación de Cristo, de la Virgen o de un santo, un momento de la Pasión o una reliquia, con fines piadosos, religiosos o asistenciales.

Día de los santos 01 noviembre, los pobladores van a visitar a sus difuntos al panteón general de San Vicente Pacaya.

1.5.9 Organización comunitaria

La Comunidad se encuentra organizada por representantes Comunitarios COCODE (Consejo Comunitario de Desarrollo).

Integrado por cuatro mujeres y dos caballeros. Siendo uno de ellos el alcalde comunitario el Señor. Ricardo Ozaeta.

El COCODE, tiene una importante incidencia en la población, por que demuestran interés por resolver las necesidades de la población de Concepción El Cedro.

1.6 ECONOMÍA

1.6.1 Turismo

Una muy pequeña parte de la población trabaja como guía de turismo para el parque nacional, pero no es una fuente primordial de empleo ya que existe desorganización por parte de los encargados del parque y los mismos guías.

1.6.2 Determinación de cobertura vegetal y uso de la tierra

Bosque Mixto Latifoliada, Monte bajo latifoliada con aliso; B) Aliso, pinares, matorrales, pastizales, cultivos anuales; cultivos anuales y perennes. Los principales cultivos anuales son el maíz (*zea mays*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*). Los principales cultivos perennes son el aguacate (*Persea americana*) y café (*coffea arábigo*). C) Vegetación acuática ribereña, Faja de Fumarolas, Flujos de lava con vegetación primaria.

La mayor parte de estos cultivos (tantos los anuales como los perennes) es para autoconsumo ya que las cosechas se ven gravemente afectadas por la actividad volcánica, y la capacidad de recuperación es demasiado lenta por eso su comercialización en cosechas es muy baja.

1.6.3 Otra Fuentes de Ingresos

Es que los pobladores trabajan fuera de la aldea en Maquilas, Empresas privadas como la Mega Paca, comercios como tiendas locales, dependencias de tiendas, maestros y maestras.

1.7 AMBIENTE

1.7.1 Fuentes de Contaminación

Las principales fuentes de contaminación en la aldea son la carencia de manejo de aguas residuales, por toda la aldea esto se debe a que los pobladores arrojan directamente el agua utilizada por las calles las cuales corren cuesta abajo. Por la topografía compleja que tiene la aldea El Cedro y tienen por los diferentes cambios de pendientes, por toda la zona.

La siguiente fuente de contaminación y las más preocupantes sobre todo por el aspecto visual, es la carencia de un tren de aseo, que recolecte la basura generada por la población, ahondando a ello que no existe conciencia por parte de la población sobre el manejo de los desechos sólidos domésticos.

1.7.2 Amenazas naturales

A pesar de que en los estudios de amenaza del Volcán de Pacaya se han considerado 6 amenazas volcánicas (caída de ceniza, caída de bloques, flujos de lava, lahares, colapso del edificio volcánico y emisión de gases) para la propuesta de ordenamiento territorial solo se consideran las dos amenazas más recurrentes. (Lira, 2,005)

Cuadro 3. Matriz de Priorización de Problemas.

No.	Problemas priorizados	Propuestas de solución	Viabilidad, recursos, compromiso comunitario
1.	Falta de manejo de aguas residuales domésticas.	Realizar una investigación, propuesta de aguas residuales domesticas de la aldea Concepción El Cedro.	Propuesta de Investigación Epesista Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, para la ejecución el papel principal lo tendría el COCODE de la comunidad que se enfocara en pedir financiamientos a organizaciones que apoyen el desarrollo comunitario
2.	Falta de Educación Ambiental.	Impartir talleres de educación ambiental en los tres establecimientos educativos de la aldea Concepción El Cedro.	Como parte de los servicios que la Epesista Isi Liliana Guerra y con Visto bueno del Consejo Comunitario de Desarrollo de la aldea y los directores de cada centro educativo, se impartirán las respectivas charlas

			una vez por mes durante todo el ciclo escolar
3.	Tala de árboles para consumo energético.	Proyecto de estufas ahorradoras de leña	En la actualidad se está gestionando, con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Organización Internacional HELPS
4.	Seguridad alimentaria.	Proyecto de mejoramiento de cosechas de maíz.	Como un proyecto conjunto la estufa ahorradora de leña Organización HELPS trabaja con un proyecto de mejoramiento de cosechas de maíz.

Fuente: Propia 2014.

En el cuadro 4 se muestra la matriz de priorización de problemas encontrados en la aldea Concepción El Cedro las cuales definieron los servicios e investigación realizada en la aldea. Siendo fundamentalmente problemas ambientales y educacionales los cuales son causados por la falta de inversión municipal y la poca acción de gobierno en cuanto a las problemáticas sociales



Fuente: propia. 2,014

Figura 3. Viviendas del casco urbano Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.

La figura 3 muestra el tipo y forma de las viviendas en el casco urbano de la aldea El Cedro.



Fuente: propia. 2,014

Figura 4. Calles aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.

La figura muestra el escurrimiento de las aguas grises en la aldea Concepción El Cedro y debido a las variantes topográficas corre por las calles al fondo de la imagen se muestra una nube de humo de la basura que también es quemada



Fuente: propia. 2,014

Figura 5. Uso de suelo, de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.

La figura 5 muestra el tipo de cobertura vegetal que hay en la aldea Concepción El Cedro.



Fuente: propia. 2,014

Figura 6. Basureros en el Casco urbano aldea Concepción El Cedro, Escuintla.



Fuente: propia. 2,014

Figura 7. Aguas residuales aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, Escuintla.



Fuente: propia. 2,014

Figura 8. Aguas residuales aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.

1.8 CONCLUSIONES

1. Los antecedentes históricos relatados por los pobladores de la aldea cuentan que fue iniciada por dos familias principalmente y con el paso de los años llegaron más pobladores de las zonas cercanas a ellos como Calderas, San Vicente, etc. La aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya es parte del municipio de San Vicente Pacaya del departamento de Escuintla es una población relativamente pequeña un mayor a 1000 personas es susceptible a que los pobladores migren a la ciudad capital y Amatitlán.
2. Dentro los aspectos socio culturales identificados, es una aldea en su mayoría católica y celebran especialmente el día de Concepción, es una población con poco acceso a la educación ya que las personas que aspiran a una mejor educación a nivel diversificado tienen que migrar a Amatitlán o la Capital para poder recibir el nivel educacional mencionando, la aldea no es fuente de trabajo lo que obliga a los pobladores poder buscar fuentes de trabajo fuera de la aldea.
3. La cobertura vegetal fundamentalmente es de latifoliadas mixtos, pastizales y cultivos perennes y coníferas.
4. La comunidad cuenta con gran potencial de desarrollo, esto es debido a que el consejo comunitario de muestra con mucha actividad buscando apoyo de organizaciones que promueven desarrollo comunitario.
5. La comunidad Concepción El Cedro es la ruta de acenso al volcán de Pacaya, siendo una zona turística no existe ninguna explotación de esta.
6. La participación comunitaria por parte de las mujeres es la más activa, lo que promueve el enfoque de proyectos enfocados a las mujeres.

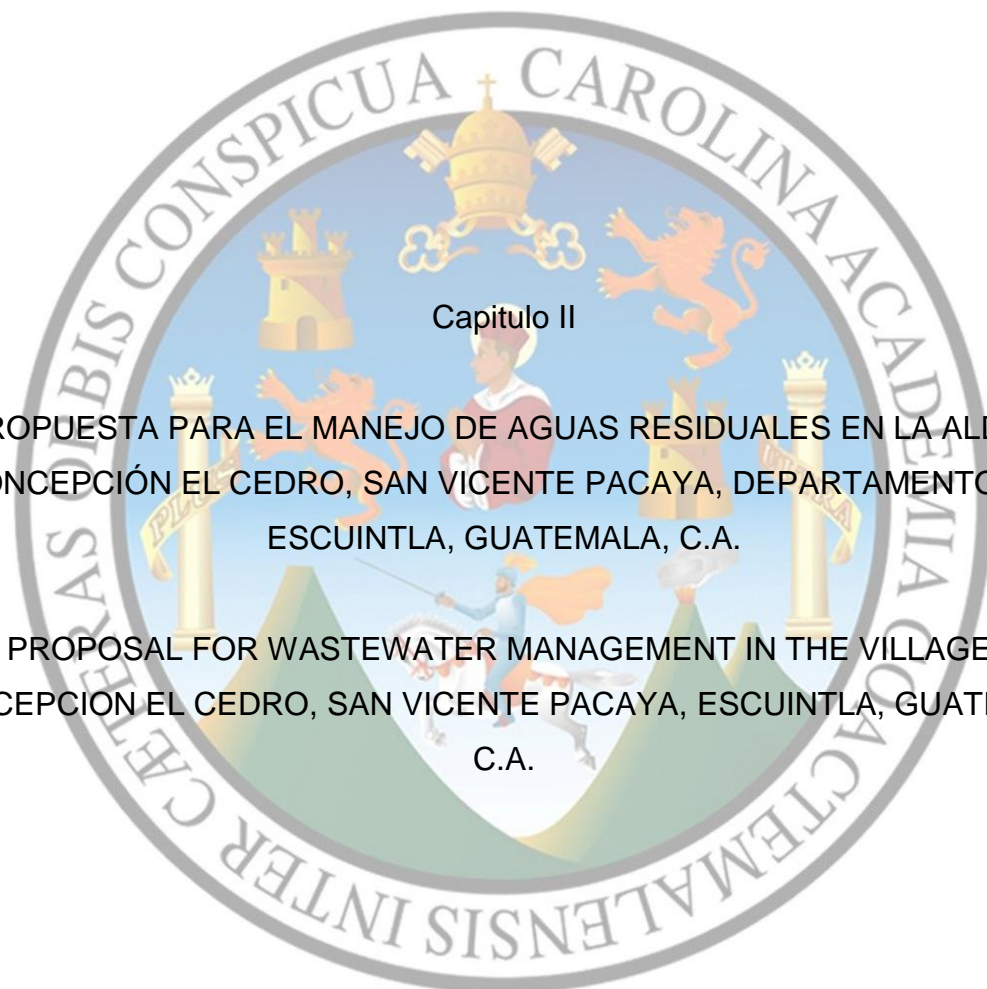
7. El 95% de los hogares de la comunidad cocinan sus alimentos con leña, lo que contribuye a la quema de biomasa.
8. El 100% de la aldea Concepción El Cedro no cuenta con un tren de acceso lo que hace que los pobladores no cuenten con un lugar adecuado donde depositar la basura; El 100% de la población no cuenta con drenaje de aguas, causando las aguas grises a flor de tierra provocando enfermedades y mal aspecto.

1.9 RECOMENDACIONES

1. Impulsar la participación y documentación de los proyectos y actividades realizadas en la aldea para poder ir creando información y poder la actualizar posteriormente.
2. Es recomendable fomentar a los dirigentes comunitarios gestionar proyectos enfocados a concientizar a la población en general de la importancia del cambio de hábitos para mejorar el aspecto visual de la aldea.
3. Fomentar el turismo ecología en la aldea para promover una mejor imagen con responsabilidad y respeto a los recursos naturales.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

1. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2013. Datos de la estación meteorológica INSIVUMEH zona 13, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 04 marzo de 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia.html>
2. Lira, E.2005. Propuesta de Ordenamiento Territorial del Parque Nacional Volcán De Pacaya, Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.143p.
3. Cetino A, Fernandez C, Velasquez S. 2013. Perfil Proyecto, Falta de Interés y motivación estudiantil en maestros, niños y jóvenes en la comunicad El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla. Universidad Rafael Landívar. Facultad de ciencias Políticas y Sociales, sede Escuintla.23



Capítulo II

PROPUESTA PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA ALDEA
CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE
ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

PROPOSAL FOR WASTEWATER MANAGEMENT IN THE VILLAGE,
COMCEPCION EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, ESCUINTLA, GUATEMALA
C.A.

2 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

Debido al aumento en la demanda de agua para consumo, a causa del crecimiento poblacional y siendo un tema ambiental grave y cual se debe tratar de inmediato ya que carece de un manejo adecuado, en la disposición final del agua utilizada de uso doméstico e industrial.

Esta problemática inclina a las organizaciones gubernamentales, buscar un nuevo enfoque para poder mitigar y reducir los daños al recurso hídrico, suelo y ambiente, es por ello por lo que emiten el Reglamento de la descarga y reusó de las aguas residuales y disposición de lodos, (Acuerdo gubernativos 236-2006).

Pero después de casi ocho años de la aprobación del reglamento sobre el tratamiento de aguas residuales, existe muchas poblaciones e industrias en Guatemala que hasta la fecha no realizan un manejo adecuado de sus aguas residuales lo cual provoca una severa contaminación a las fuentes de agua cercanas del país, estimulando una cadena de contaminación la cual llega a ríos, lagos y las costas de los océanos afectando negativamente a la salud de la población, la flora, fauna, cuerpos de agua y suelo (MARN, 2006).

Es por eso que durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado se analizó y evaluó a la aldea Concepción El Cedro, la cual carece de un manejo adecuado de aguas residuales industriales y domésticas estas son dispuestas sin un tratamiento previo, estando en las mismas condiciones las comunidades cercanas al área de la laguna de calderas las cuales no están actualmente realizando un manejo de aguas residuales, lo que trae como consecuencia altos

niveles de contaminación alcanzados por más de 20 años de descargas de agua al afluente.

Esto ha provocado la pérdida de biodiversidad, las limitantes en la disponibilidad de agua para consumo doméstico y recreación esto porque el agua que se encuentra en la laguna no cumple con los Límites máximos permisibles. Pero por los escasos del recurso hídrico fuerza a la población de la aldea Concepción El Cedro y otras 25 comunidades utilizar la laguna Calderas como su principal fuente de abastecimiento de agua para uso doméstico, la cual luego de ser clorada es enviada a las viviendas por medio de tubería.

Por ser el agua un recurso vital y uno de los recursos naturales que cada día es más escaso y más costoso de extraer, se ha vuelto una prioridad de nación, el manejo y recuperación de esta; después de haber sido utilizada tanto en la industria como a nivel residencial.

Es por eso por lo que el tratamiento de aguas residuales es día con día necesario y se debe tomar con responsabilidad y esto consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua del uso humano e industria. (Romero, 2010).

Para poder lograr esto se propone realizar humedales artificiales con el fin de que sea integral y acorde a las condiciones de vida de la aldea Concepción El Cedro del municipio de San Vicente Pacaya, Escuintla y así mejorar varios aspectos como salud, aspecto visual y disminuir la pérdida de suelo fértil por escorrentía superficial, para ello se estandarizó y se clasificaron las familias en estrato, pequeña, promedio y grande. De la misma forma se realizó el análisis de agua domésticas para determinar qué tipo de agua es según las normas de estandarización de análisis de aguas residuales COGUANOR, obteniendo como resultado que son aguas grises, con sedimentos producto de la escorrentía superficial esto debido a los diferentes tipos de pendientes.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.2 ¿Que son aguas residuales?

Según el Acuerdo Gubernativo 236-2006, aguas residuales son: Las aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas.

2.2.3 Tipos de aguas residuales

2.2.3.1 Aguas residuales tipo especial

Las aguas residuales generadas por servicios públicos y actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarios, hospitalarios y todas aquellas no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas, (MARN, 2006).

2.2.3.2 Aguas residuales tipo ordinario

Las aguas generadas por las actividades domésticas tales como uso en servicio sanitario, pilas, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otros similares. Así como la mezcla de las mismas, que conduzcan al alcantarillado, (MARN, 2006).

2.2.3.3 Efluentes

Aguas de escorrentía Urbana: Son las provocadas por las precipitaciones atmosféricas, aguas de limpieza de calles y drenajes. Pueden contener: aceites, grasas, hidrocarburos, compuestos fenólicos y de plomo, aguas salobres, etc. (MARN, 2006).

2.2.3.4 Vertidos de agricultura y ganadería

La contaminación de las aguas procedentes de este tipo de actividades es muy importante, dada la alta concentración de contaminantes que puede llegar a tener como lo son: fertilizantes, abonos, excrementos, etc. (MARN, 2006).

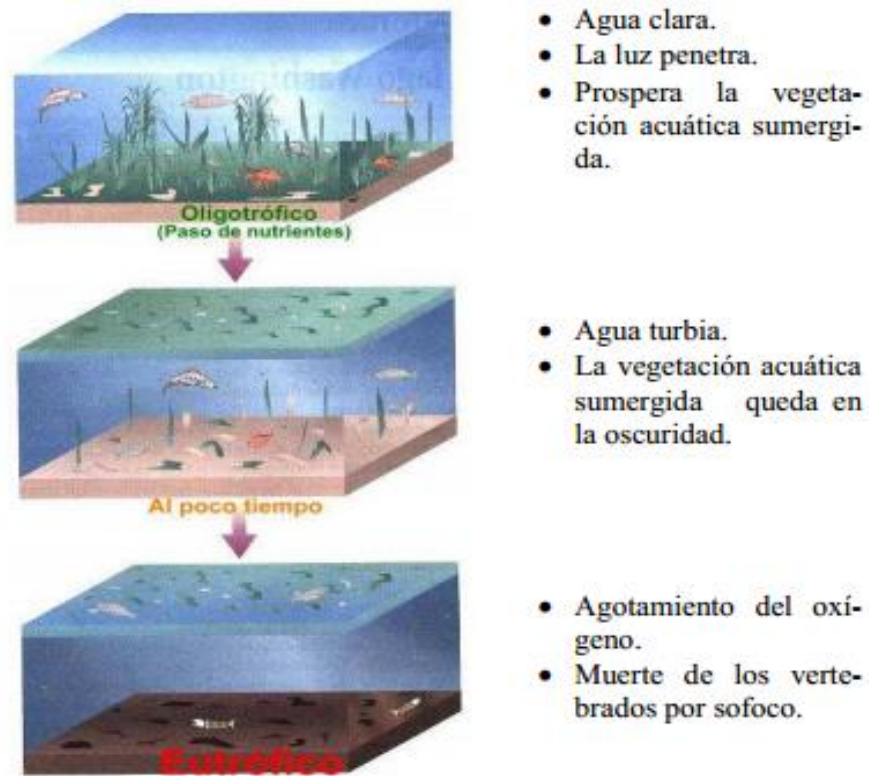
2.2.3.5 Contaminación

Alterar, dañar alguna sustancia o sus efectos la pureza o el estado de alguna cosa. Incorporación al estado de las cosas, sustancias, formas de energía o elementos ajenos a su composición natural. (DRAE, 2014.)

2.2.3.6 Eutrofización

Es el enriquecimiento en nutrientes de las aguas. Produce un crecimiento excesivo de algas, las cuales al morir se depositan en el fondo de los ríos o lagos, generando residuos orgánicos que, al descomponerse, consumen gran parte del oxígeno disuelto y de esta manera pueden afectar a la vida acuática y producir la muerte por asfixia de la fauna y flora, hasta el punto de matar el río o lago por completo. Las algas se desarrollan cuando encuentran condiciones favorables: temperatura, sol y nutrientes, (ver figura 9).

Proceso de Eutrofización del Agua



Fuente: Bernard j. nebel; richard t. Wright, 1999.

Figura 9: Etapas del proceso de eutrofización.

2.2.4 Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O)

La demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O) es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de cinco días a 20 ° C. La oxidación se efectúa por los propios microorganismos presentes en el agua.

Tiene mucha importancia su análisis porque indica la cantidad de materia orgánica presente en el agua residual. (Bernard j. nebel; Richard t. Wright, 1999).

2.2.5 Demanda química de oxígeno (D.Q.O)

La demanda química de oxígeno (D.Q.O) es la cantidad de materia orgánica e inorgánica que hay en el agua y es susceptible de ser oxidada por un oxidante fuerte. En realidad, no es más que las necesidades de oxígeno al margen de todo proceso biológico. (Bernard j. nebel; richard t. Wright, 1999).

La medida de la DQO nos indica la cantidad de materias oxidables presentes en el agua residual, de origen orgánico y mineral. (Bernard j. nebel; richard t. Wright, 1999).

2.2.6 Degradación

Agotamiento o destrucción de un recurso potencialmente renovable, como el suelo, el bosque, o la vida silvestre al utilizarlo según una tasa mayor que su tasa natural de recuperación (Bernard j. nebel; richard t. Wright, 1999).

- A.** Caudal: Volumen de agua multiplicado por una unidad de tiempo.
- B.** Cuerpo receptor: Embalse natural lago, río, quebrada, manantial, humedal, estuario, estero, manglar, pantano, aguas costeras y aguas subterráneas donde se descarguen aguas residuales.
- C.** Cuenca: Una cuenca se refiere a un espacio de la tierra en donde el agua que llega hacia ella corre por un mismo río, hacia un lago o hacia el mar.

Las Cuencas Hidrográficas son los espacios geográficos, cuyos límites inician en las partes altas de las montañas, conocidos como "parte aguas" y terminan en donde el agua de las precipitaciones que corren por un río principal llega al mar, lagos o embalses artificiales.

También se conocen otras cuencas como las cuencas hidrológicas, estas son áreas mucho más grandes que una cuenca hidrográfica, pues incluyen toda el área hidrogeológica subterránea que abarcan un manto acuífero. Una cuenca hidrológica puede incluir a varias cuencas hidrográficas.

Las cuencas hidrográficas son utilizadas como unidades para la planificación territorial y se subdividen en áreas menores llamadas SubCuenca y microcuencas. La manera de hacer estas subdivisiones es por los distintos riachuelos que las conforman.

Todas las cuencas hidrográficas tienen tres áreas o zonas donde el impacto del agua es distinto, aunque se mantiene una estrecha interacción e interconexión entre ellas: (Jiménez, 2005).

La primera, es la parte alta conocida como cabecera de la cuenca hidrográfica; en esta región se da la mayor captación del agua de lluvias y ayuda con la regulación y suministro de agua durante el resto del año a las otras partes de la cuenca. Todas las acciones que se hagan en esta parte de la cuenca ya sean buenas o malas, tendrán sus repercusiones en el resto de la cuenca.

La segunda, es la parte media de la cuenca hidrográfica, en esta zona se dan mayormente actividades productivas y es la región en donde se ejerce mayor presión hacia la parte alta de la cuenca. Esta región es como una zona de amortiguamiento entre las acciones de la parte alta de la cuenca y los efectos que se evidencian en la parte baja de la cuenca, (Jiménez, 2005).

Y la tercera, es la parte baja de la cuenca hidrográfica, que generalmente está cercana a las costas, por ejemplo, todas las áreas cercanas al Océano Pacífico son las partes bajas de muchas cuencas hidrográficas en Guatemala. En esta zona se evidencian los impactos positivos o negativos de las acciones que se hacen en la parte alta de la cuenca.

Toda la cuenca hidrográfica funciona como un sistema indivisible e interdependiente, en el que interactúan en el tiempo y espacio los diferentes aspectos que pueden ser biológicos, físicos, productivos, sociales, económicos, culturales, políticos, legales, institucionales y tecnológicos, (Jiménez, 2005).

Por esta razón es muy importante el buen manejo de las cabeceras de las cuencas, porque cuando se mantiene una cobertura forestal adecuada, ayudan a regular y controlar la cantidad y estacionalidad del agua que escurre por los ríos y manantiales. También protegen a los suelos de ser erosionados y evitan la pérdida de la fertilidad en las tierras agrícolas, especialmente aquellas que están en áreas de ladera, (Jiménez, 2005).

2.2.7 Los humedales artificiales

Los humedales artificiales son sistemas de fitodepuración de aguas residuales. El sistema consiste en el desarrollo de un cultivo de macrófitas enraizadas sobre un lecho de grava impermeabilizado. La acción de las macrófitas hace posible una serie de complejas interacciones físicas, químicas y biológicas a través de las cuales el agua residual afluyente es depurada progresiva y lentamente. El tratamiento de aguas residuales para depuración se lo realiza mediante sistemas que tienen tres partes principales: recogida, tratamiento y evacuación al lugar de restitución (Centro AGUA, 2010).

Los humedales construidos se han utilizado para tratar una amplia gama de aguas residuales:

- A. Aguas domésticas y urbanas.
- B. Aguas industriales, incluyendo fabricación de papel, productos químicos y farmacéuticos, cosméticos, alimentación, refinerías y mataderos entre otros.
- C. Aguas de drenaje de extracciones mineras.

D. Aguas de escorrentía superficial agrícola y urbana.

E. Tratamiento de fangos de depuradoras convencionales, mediante deposición superficial en humedales de flujo subsuperficial donde se deshidratan y mineralizan (Centro AGUA, 2010).

Cuando el agua llega a una estación depuradora, pasa por una serie de tratamientos que extraen los contaminantes del agua y reducen su peligro para la salud pública. El número y tipo de tratamientos dependen de las características del agua contaminada y de su destino final. Estos sistemas purifican el agua mediante remoción del material orgánico (DBO), oxidando el amonio, reduciendo los nitratos y removiendo fósforo.

Los mecanismos son complejos e involucran oxidación bacteriana, filtración, sedimentación y precipitación química (Cooper et al., 1996).

Los humedales eliminan contaminantes mediante varios procesos que incluyen sedimentación, degradación microbiana, acción de las plantas, absorción, reacciones químicas y volatilización (Centro AGUA, 2010).

Reemplazan así el tratamiento secundario e inclusive, bajo ciertas condiciones, al terciario y primario de las aguas residuales.

El funcionamiento de los humedales artificiales se fundamenta en tres principios básicos: la actividad bioquímica de microorganismos, el aporte de oxígeno a través de los vegetales durante el día y el apoyo físico de un lecho inerte que sirve como soporte para el enraizamiento de los vegetales, además de servir como material filtrante. (Centro AGUA, 2010). En conjunto, estos elementos eliminan materiales disueltos y suspendidos en el agua residual y biodegradan materia orgánica hasta mineralizarla y formar nuevos organismos (Hu en Kolb, 1998).

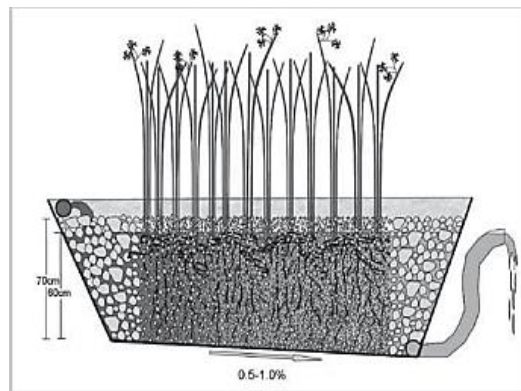
2.2.8 Humedales subsuperficiales de flujo horizontal

Son los sistemas más utilizados en Europa y tienen su origen en la investigación de Seidel (1967) y Kickuth (1977).

El diseño de estos sistemas por lo general consiste en una cama, ya sea de tierra o arena y grava, plantada con macrófitas acuáticas, en la mayoría de los casos con la caña común o carrizo (*Phragmites australis*). Toda la cama es recubierta por una membrana impermeable para evitar filtraciones en el suelo (Brix en Kolb, 1998). (ver figura 2).

El agua ingresa en forma permanente. Es aplicada en la parte superior de un extremo y recogida por un tubo de drenaje en la parte opuesta inferior; El agua residual se trata a medida que fluye lateralmente a través de un medio poroso (flujo pistón). La profundidad del lecho varía entre 0.45 m a 1 m y tiene una pendiente de entre 0.5 % a 1 %, (ver figura 10).



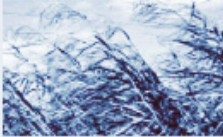
Esquema de un humedal artificial.



Fuente: Brix en Kolb, 1998.

Figura 10. Humedal subsuperficial de flujo horizontal

Cuadro 4 se resumen las características de las tres especies más utilizadas en los humedales artificiales.

Nombre Científico	Familia	Nombre (s) común (es)	Características sobresalientes	Distancia de siembra	Penetración de raíces en grava	Temperatura C		Salinidad	pH
						Deseable	Germinación de semillas	ppt	
<i>Thypha spp</i> 	Tifácea	Espadaña, Enea, Anea, Junco, Bayón, Bayunco, Bohordo, Henea, Junco de la pasión, Maza de agua	Ubicua en distribución Capaz de crecer bajo diversas condiciones medio ambientales Se propaga fácilmente Capaz de producir una biomasa anual grande Tiene potencial pequeño de remoción de N y P por la vía de la poda y cosecha.	60 cm	Relativamente pequeña (30 cm) por lo que no es recomendable para sistemas de flujo subsuperficial	10-30	12-24	30	4 – 10
<i>Scirpus spp</i> 	Ciperácea	Totora	Perennes Crecen en grupo Plantas ubicuas Crecen en aguas costeras, interiores salobres y humedales Crecen bien en agua desde 5 cm hasta 3 m de profundidad	30 cm	60 cm por lo que es recomendable para sistemas de flujo subsuperficial	18 -27		20	4 – 9
<i>Phragmites spp australis más común</i> 	Gramínea	Carrizo	Anuales Altos Rizoma perenne extenso Plantas acuáticas usadas más extensas Pueden ser más eficaces en la transferencia de oxígeno porque sus rizomas penetran verticalmente y más profundamente. Son muy usadas en humedales porque ofrecen un bajo valor alimenticio	60 cm	40 cm por lo que es recomendable para sistemas de flujo subsuperficial	12-23	10-30	45	2 – 8

Fuente: Lara, 1999.

2.2.9 Descripción del Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*)

Planta herbácea, gramínea, perenne, sin tallo aparente. Forma matas o macollas muy densas que van engordando y creciendo sin ser invasivas como otras hierbas. No tiene, ni desarrolla, rizomas o estolones.

Hojas largas, rígidas y sencillas, de hasta 80 cm de largo y menos de uno de ancho, glabras, sin aristas, muy resistentes y de bordes ásperos.

Alcanza una altura desde 0.50 hasta casi dos metros. Longevidad notable, de más de 50 años.

De crecimiento muy rápido, forma en poco tiempo matas (macollas) muy densas. Los cultivares más conocidos y cultivados alcanzan los dos metros de alto en menos de seis meses.

Sistema radicular extremadamente poderoso y muy resistente que crece en dirección vertical, formando una auténtica barrera y un formidable anclaje en el subsuelo, alcanzando hasta más de cinco metros de profundidad. Este sistema radicular no es invasivo y apenas se extiende hacia los lados. Las raíces son rígidas, muy largas, verticales y de grosor uniforme, similares a alambres.

Las raíces se adaptan a todo tipo de terrenos y penetran incluso en las capas rocosas. Son raíces muy fuertes, que forman una masa esponjosa, y muy ramificada. Esto mantiene el suelo protegido y sujeto.

Para levantar barreras de vetiver establecidas es necesario emplear tractores o excavadoras.

En cultivo los principales clones de utilidad son aquellos que no producen semilla, la explicación a este fenómeno no se ha encontrado, pero la planta fuera de su hábitat natural de tierras pantanosas es considerada estéril.

Hay que evitar a toda costa especies o cultivares fértiles que pueden naturalizarse en áreas sin control, afortunadamente los cultivares fértiles no se suelen emplear y son mucho más difíciles de conseguir. Velocidad de crecimiento: En seis meses la altura de la planta, de cultivares selectos, alcanza dos metros. Las raíces crecen igual de rápido, alcanzando de 3 a 4 metros de profundidad en el primer año.

Esto ha sido constatado en pruebas efectuadas por Agro desierto retoños de vetiver plantados en campos de pruebas. Es importante reseñar que el vetiver crece "desde la base", lo que le hace muy resistente a posibles daños de los que se recupera muy rápidamente.

En la figura 11 se presenta un ejemplo de las principales características del Vetiver.



Fuente: Red vetiver Perú, 2011.

Figura 11. Un ejemplo de las raíces profundas del Vetiver en Etiopía - África.

2.2.10 Características física y químicas del Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*)

- Barrera contra la Erosión.
- Cortavientos.
- Barrera Anti - Fuego.
- Barrera para Control de avalanchas de Agua.
- Barrera visual y acústica.
- Barrera anti-polución atmosférica
- Delimitación de áreas diversas.
- Creación de presas de tierra de bajo coste.
- Prevención de Desastres Naturales.
- Mantenimiento de Taludes de Tierra.
- Control de Sedimentos.
- En Barrancos, Pendientes y Taludes, para la conservación del agua y el sustrato.
- Formación de bancales vivos y naturales.
- Prevención de corrimientos de tierras y desastres naturales.
- Control polución del agua: Muy eficiente en la absorción de N, P, Hg, Cd y Pb.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta que contribuya al manejo de las aguas residuales de uso doméstico que se generan en la aldea Concepción El Cedro, municipio de San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Determinar por medio de un monitoreo el volumen de aguas residuales que se produce en la aldea Concepción El Cedro, que produce una familia en las actividades de uso doméstico.
2. Analizar el tipo de agua residual en su disposición final en la aldea Concepción El Cedro.
3. Presentar una propuesta del manejo de las aguas residuales de uso doméstico a la aldea Concepción El Cedro.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Fase de gabinete

- A. Revisión documental, de comunidades en condiciones similares a la aldea Concepción El Cedro y revisión de proyectos para manejo de aguas residuales, para poder evaluar la mejor solución y mejor propuesta acorde a las condiciones del área de estudio.

- B. Se realizó el mapa de ubicación de las zonas de acceso, en diferentes direcciones con la finalidad de poder ubicar geográficamente los puntos de desfogue de aguas y su respectivo tratamiento según la propuesta indicada en este documento.

2.4.2 Caracterización de la aldea.

2.4.2.1 Recursos de agua y tierra

Se presenta este documento la información base que permitió sustentar la viabilidad técnica de la propuesta manejo. Se requiero presentar información que muestra cuales son los recursos de agua y tierra disponibles para la propuesta integrada.

2.4.3 Fase de campo

- A. Se georeferenciaron con coordenada de GPS los puntos de desfogue de aguas pluviales, para poder analizar el desvió del cauce del agua a una zona más segura zonas de parte aguas la cuales por la topografía del terreno no fáciles de identificar a simple vista.

B. Se realizó el recorrido por la comunidad y realizando entrevistas estructuradas, para determinar puntos de muestreo del caudal de aguas residuales.

C. Se identificaron los puntos de muestreo, como por ejemplo casas en las que exista mayor número de habitantes. Si se encuentran en una parte alta, media y baja, etc.

D. Se realizó un recorrido por la aldea para poder conocer las condiciones en las que se encuentra la población, con relación a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Este recorrido fue necesario, debido a la falta de información sistematizada en dicho tema.

2.4.3.1 Monitoreo y control de aguas residuales domésticas.

Se realizaron aforos para determinar el volumen de aguas residuales que genera la aldea (ver figura 12).

Volumen del cilindro

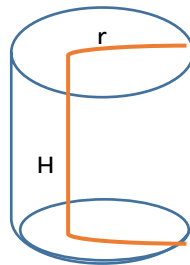
En donde:

r^2 = radio al cuadrado

h = Altura

π = pi

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$



Fuente: elaboración propia 2,014.

Figura 12. Volumen del cilindro.

Con la información de las encuestas realizadas en campo se determinó la variable volumen de agua/número de habitantes/vivienda, con base a los criterios de consumo moderado de agua diario por persona contenidas en el cuadro 5.

Cuadro 5. Consumo diario promedio de agua por persona.

Actividad	Bañarse (L)	Ducharse (L)	Usar la cisterna del baño (L)	Limpiar la casa (L)	Lavado de Ropa (L)	Lavar platos (L)	Lavarse las manos (L)	Cocción de alimentos (L)	Beber agua (L)
Consumo de agua	150	30	10	15	200	10	1.5	1	0.5

Fuente: Proyecto Biosfera, 2014.

2.4.3.2 Toma de muestras para análisis en laboratorio.

Para determinar el oxígeno disuelto, DBO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y disueltos totales, sólidos sedimentables, nitritos, fósforo total, nitrógeno total y Coliformes fecales, se realizó la toma de muestra de aguas grises en tres diferentes puntos de la aldea donde convergen los desagües de las viviendas

La determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos se realizó siguiendo los procesos y técnicas indicadas en los métodos de prueba de las normas guatemaltecas “REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA DISPOSICIÓN DE LODOS” (MARN, 2006).

Las muestras bacteriológicas se tomaron en un recipiente de plásticos, previamente esterilizados y se trasladaron en condiciones de refrigeración al laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, para su análisis inmediato.

2.4.3.3 Puntos de acumulación de aguas residuales por escorrentía

Por la topografía del terreno y la distribución territorial que tiene la aldea fue necesario poder identificar varias zonas en las cuales se pueden establecer el proyecto.

Utilizando GPS, se georreferenciaron las diferentes zonas en las que se existe la mayor acumulación de aguas residuales, que promuevan la proliferación de plagas; con la finalidad de saber los puntos de estancamiento de agua.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Consumo de agua aldea Concepción El Cedro

A. Familia grande:

7 personas

1.4 m³/día.

B. Familia promedio:

5 personas

1m³/día, equivalente a 100 litros /día

C. Familia pequeña:

3 personas o menos

0.7 m³/ día.

El consumo de agua por vivienda vario debido a que tuvo mucha influencia las diferentes actividades que realizan las personas durante el día como por ejemplo el aumento la cantidad de descargas del sanitario, la cantidad de ropa a lavar, el consumo de agua para cocinar y limpieza todo relacionado con el número de personas y que en su mayoría todos se encuentran la mayor parte del día en las viviendas.

Los datos obtenidos en el monitoreo y la cantidad de agua que se utiliza por vivienda según la clasificación de familias, número de personas por vivienda

No se pudo obtener el dato exacto del consumo de agua en las viviendas de la aldea esto debido a que ninguna vivienda cuenta con contadores y las que cuentan con contadores no se encuentran en funcionamiento, porque nunca se ha llevado un control de la cantidad de agua utilizada, municipalidad de San Vicente Pacaya, es la responsable de realizar los cobros del agua potable pero por no tener un control del consumo de agua por vivienda.

La municipalidad realiza un cobro simbólico el cual no representa el pago real del servicio. y la consecuencia de esta situación es que los pobladores en general no tienen un estimado del consumo de agua y ni control sobre el consumo.

por lo anteriormente planteado únicamente se cobra una cuota mensual de agua de Q. 25.00 quetzales, no importando el consumo que las familias hagan, lo que provoca en la población no tratar las fugas de agua que se puedan tener en los servicios internos de las viviendas esto conlleva un mayor consumo del recurso y contribuye más a la desecación de la laguna de Calderas que es quien suministra el agua para consumo humano en la comunidad.

2.5.2 Análisis físico químico de aguas residuales de origen doméstico.

2.5.2.1 Características físicas de las muestras de agua tomadas.

En el cuadro 6, se presentan los resultados de las características físicas de muestras de agua tomada en Aldea Concepción El Cedro.

Cuadro 6. Características físicas de las muestras de agua.

Indicador	Concentración	Límite máximo permitido
Olor	Ligeramente aromático	
Color	2530 unidades	500 unidades
Solidos Sedimentables	03,00 cm ³ /L en 1 hora.	

Fuente: Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos FIUSAC, 2014

Según el decreto 236-2006 del ministerio de ambiente el cual indica que el límite máximo permisible es 500 unidades y el análisis de muestras de agua da como

resultado 2530 unidades, lo que excede notablemente el parámetro reglamentado del reglamento. (MARN, 2006).

2.5.3 Determinaciones químicas

El cuadro 7, muestra los resultados de los parámetros químicos encontrados en la muestra de agua realizada esto con la finalidad de determinar la cantidad de contaminantes presentes.

Cuadro 7. Determinaciones químicas, de la muestra de aguas residuales tomadas en la aldea Concepción El Cedro.

Indicador	Concentración	Límite máximo permitido
Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O ₅):	1820,00 mg/L	500 mg/L.
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O):	3610,00 mg/L	
Fosfatos:	30,40 mg/L	50,00 mg/L
Nitratos:	272,80 mg/L	150 mg/L
Potencial de Hidrogeno (PH):	07,00 unidades	(6-9 unidades)

Fuente: Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos FIUSAC, 2014

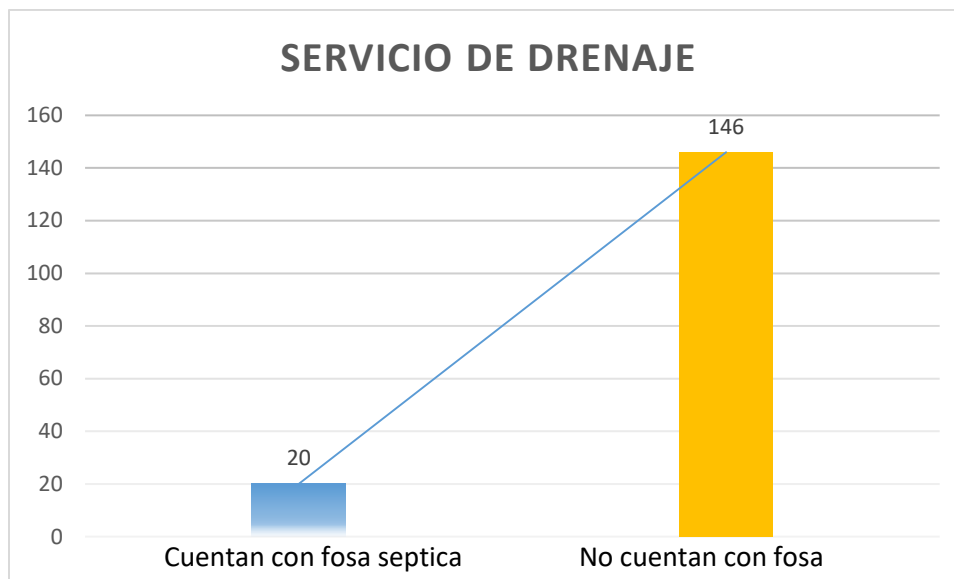
TÉCNICAS DEL “STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” DE LA A.P.H.A. – A.W.W.A – W.EF.21TH EDITION 2,005 NORMA CAGUANOR NGO 4.010 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.

Según los resultados de los análisis de agua residual de aldea Concepción El Cedro, mostrados en los cuadros 6 y 7, hay presencia de detergentes y sedimentos de suelo que provocan erosión leve a moderada, en el proceso de escorrentía superficial.

La pendiente del terreno en el área es pronunciada debido a que la aldea está situada en las faldas del volcán de Pacaya. El contenido de Coliformes fecales es muy bajo y son de origen animal lo que disminuye la proliferación de enfermedades; las colonias de zancudos y moscas es abundante y provocan enfermedades tales como: dengue y paludismo.

Los parámetros de límite máximo permisible muestran que en la mayoría de los factores analizados en la muestra no cumple con el reglamento, esto por la carencia de tratamiento y la falta de manejo de la disposición final de las aguas residuales. Según el artículo 27, acuerdo gubernativo 236-2006. (marn, 2006).

En la figura 13 se presenta la gráfica de la cantidad de viviendas que cuentan con una fosa séptica contra los que no tienen un servicio de drenaje según la encuesta realizada en la aldea Concepción El Cedro.



Fuente: elaboración propia 2,014.

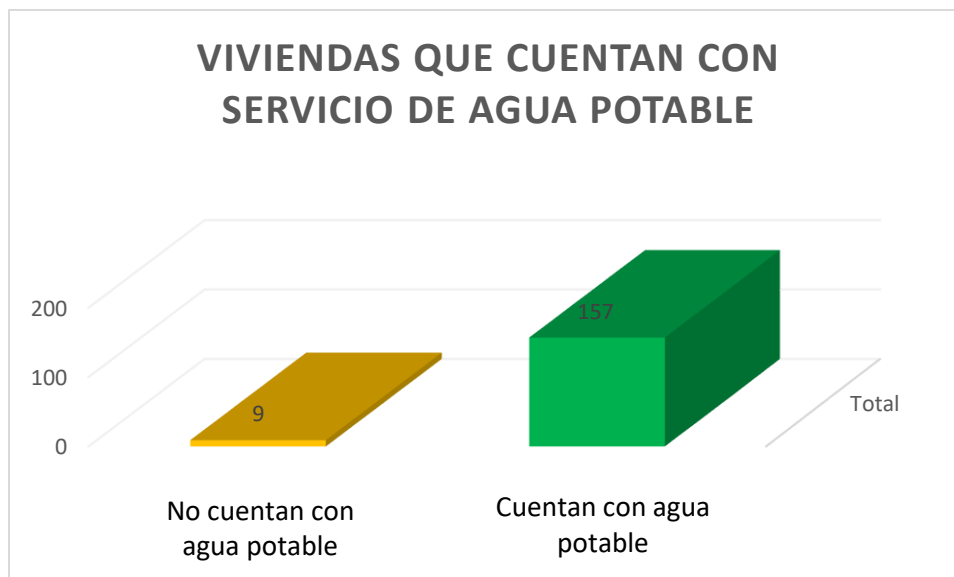
Figura 13. Drenajes en la aldea Concepción El Cedro.

De las 166 viviendas encuestadas, solamente 20 cuentan con fosa séptica con capacidad para poder ser depositada el agua generada de cada vivienda. Al ser una fosa séptica artesanal, no tiene dimensiones específicas y todas cuentan con diferentes tamaños. Todas, tienen un tiempo estimado de vida de 15 a 20 años.

Este dato, varía debido a la cantidad de agua que es vertida: 146 viviendas no cuentan con una fosa séptica. Consecuencia de ello, en la letrina son vertidas las aguas producto del servicio sanitario y el resto del agua es dispuesta en las calles de la comunidad.

Según los datos reflejados en la encuesta realizada en campo, el 100 % las poblaciones no tienen drenaje y de esa totalidad de viviendas encuestadas solo 20 cuentan con fosa séptica en donde es depositada el agua utilizada.

La figura 14, muestra la graficas del número de viviendas que cuentan con servicio de agua potable.



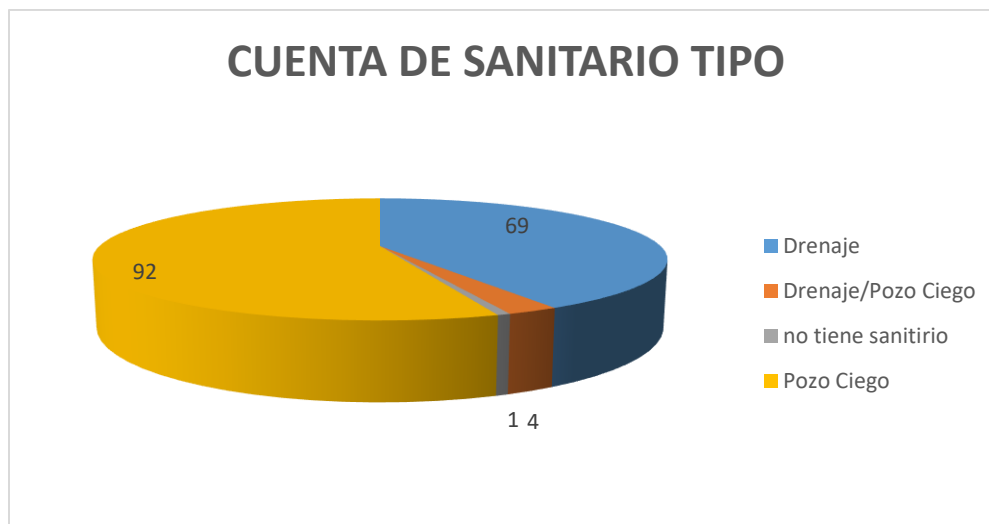
Fuente: elaboración propia 2,014.

Figura 14. Servicio de agua potable.

De las 166 viviendas solo 9 viviendas no cuentan con derecho de agua autorizado por la municipalidad de San Vicente Pacaya, mientras que las 157 casas si cuentan con el servicio de agua otorgado por la municipalidad.

En su mayoría las viviendas de la aldea Concepción El Cedro cuenta con servicio de agua potable, aunque según información presentada en el Diagnóstico, según estudios realizado en la laguna de Calderas, que es de donde se extrae el agua a la aldea indica que el agua no tiene la calidad apta para consumo humano, de las nueve viviendas que no cuentan con este servicio adquieren el mes de servicio de las vecindades.

La figura 15, muestra según la encuesta los diferentes tipos de sanitarios que existen en la aldea el Cedro.



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 15. Tipos de sanitarios.

De las 166 viviendas 92 tiene pozo ciego lo que hace la mayoría de las viviendas no cuente con sanitarios con pozo únicamente para aguas negras, por lo que las aguas grises que son producto del lavado de ropa, trastos y ducha son servidas a las calles de la aldea.

En la figura 16 muestra el resultado de los diferentes tipos de materiales que se presentan en las viviendas según la estructura de los muros.

La figura 16 muestra grafica la cantidad de casas que existen según su material de construcción.

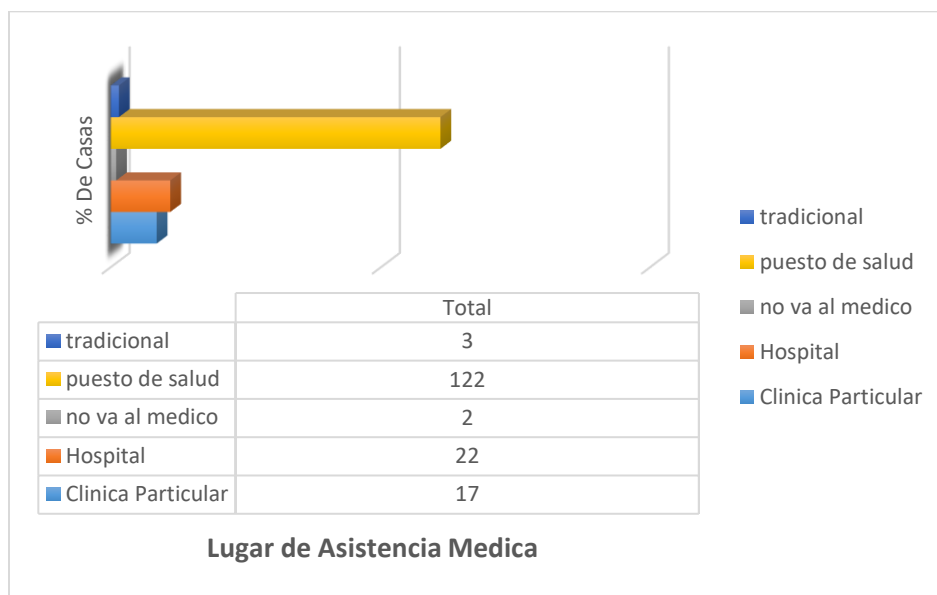


Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 16. Material de viviendas.

En su mayoría las viviendas son de block y techos de lámina, las personas tienen sus paredes de block debido al riesgo constante de la erupción volcánica del Volcán de Pacaya por lo que 153 casa se encuentra en riesgo permanente ya que no cuentan con techos adecuados.

La figura 17, muestra el porcentaje de los diferentes tipos de asistencia médica que disponen los pobladores de la aldea El Cedro.



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 17. Asistencia médica.

Por falta de recursos la mayoría de la población acude al puesto de salud 122 familias que no cuentan con los recursos necesarios se ven en la necesidad de acudir al puesto de salud de la aldea, aunque este no cuente con medicamentos ni un médico de cabecera. Las personas que acuden a médicos particulares tienen que viajar a Escuintla o Amatitlán para encontrar asistencia, recurso al que solo algunos optan ya que el desempleo en la localidad es muy común.

La figura 18 muestra la variedad de cultivos que los pobladores trabajan en sus tierras para su consumo y comercialización.

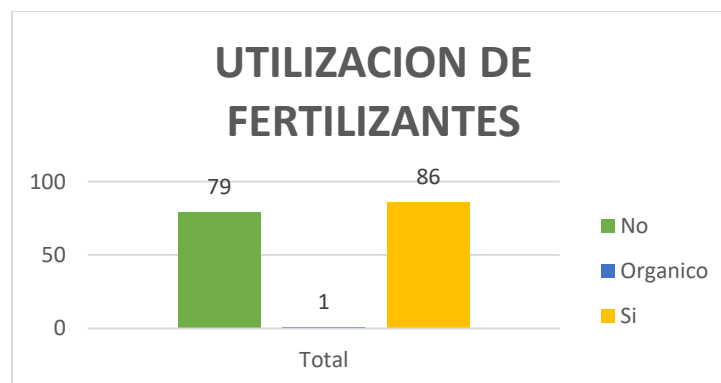


Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 18. Cultivos que predominan en la aldea Concepción El Cedro.

La mayoría de las personas cultivan maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) pero es únicamente para auto consumo por lo que en muy pocas ocasiones vende parte que producen y las personas que cultivan café (*Coffea arábica*) y aguacate (*Persea americana*) variedad Hass, si venden la producción.

La figura 19, muestra los diferentes tipos de fertilizantes que utilizan los pobladores.



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 19. Muestra los diferentes tipos de fertilizantes que utilizan los pobladores

La mayoría de las personas utilizan fertilizantes químicos, los principales son: (15-15-15, urea) lo que nos da un indicio de que en la época de lluvia ocurre arrastre de nutrientes, los cuales pueden llegar hasta el remanente de agua, provocando un enriquecimiento de nutrientes o Eutrofización de los cuerpos de agua en donde llega el agua producto de la gravedad y sin ningún tratamiento previo.

La figura 20, muestra como el agua residual que proviene de las viviendas, y recorren por las calles de la aldea Concepción El Cedro.



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 20. Aguas residuales domésticas.

Como se puede observar en la figura 20 no existen suficientes cunetas en la aldea y la cantidad de materia orgánica que arrastra el agua gris es grande para las personas esto es normal que pasé.

La Figura 21 muestra como las casas vierte sus aguas grises directamente a las cunetas de la aldea Concepción El Cedro que carecen de mantenimiento.



Fuente: elaboración propia 2,014

Figura 21. Salida de agua de casas.

La figura 21 muestra como sale el agua de una de la vivienda y se conecta directamente a una de las cunetas claramente sin mantenimiento.

La figura 22 muestra la acumulación de desechos, por falta de mantenimiento y limpieza de cunetas hace que el agua se estanque y provoque descomposición del agua y contribuye a la proliferación de mosquitos y también es un aspecto visual desagradable de la aldea Concepción El Cedro.



Fuente: elaboración propia 2,014

Figura 22. Acumulación de agua por obstrucción de desechos sólidos de la aldea Concepción El Cedro.

La figura 23 muestra los sedimentos en las cunetas de la aldea. Se observa que contienen suelo sedimentado y desechos no degradables (plástico).



Fuente: elaboración propia 2,014

Figura 23. Cunetas obstruidas por desechos sólidos de la aldea Concepción El Cedro.

La figura 24 muestra la cantidad de basura acumulada en las cunetas



Fuente: elaboración propia 2,014.

Figura 24. Falta de mantenimiento de las cunetas de la aldea Concepción El Cedro.

Debido a la carencia de un control de limpieza las cunetas colapsan por la acumulación de desechos, además que no tienen capacidad épocas de lluvia contener la cantidad de agua lleva, y mucho menos con la cantidad de basura que acumula

2.6 PROPUESTA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

En la compilación y análisis de los resultados obtenidos de los siguientes:

- A. Análisis muestra de agua residual
- B. monitoreo de la cantidad de agua domestica que es liberada (agua superficial), c). Las encuestas realizadas en campo y
- C. el análisis de pendiente de la zona, todo esto en conjunto ayuda a determinar lo siguiente: establecer humedales artificiales (biofiltros) en puntos estratégicos que se encuentran dentro del casco urbano de la aldea Concepción El Cedro, del municipio de San Vicente Pacaya.

Con la función de prevenir y contribuir a la reducción de erosión por corrientes superficiales, y rehabilitando las cunetas existentes y realizando medidas necesarias todo con el fin de reducir la velocidad del agua que se produce por la topografía del lugar estas cunetas serían las que alimentan principalmente los humedales y así poder darle el tratamiento previo a las aguas residuales y pluviales de la población de la aldea Concepción El Cedro.

Para luego poder realizar una disposición final correcta también se propone el establecimiento de taludes con barreras vivas con la planta vetiver, ya que según la literatura la planta se adapta con facilidad a condiciones extremas

Soportar condiciones térmicas altas riego que se corre por estar cerca del volcán Pacaya otros beneficios las capacidades de Biomejoramiento en el uso de aguas residuales, al bajar sustancialmente la carga de contaminantes en el agua.

El porqué de la propuesta: mediante el desarrollo de la investigación en la comunidad los humedales artificiales o biofiltros no alteran el paisaje natural ni perturba el entorno de la comunidad.

Por lo que sigue conservando las condiciones de vida a las que están acostumbrados solamente con el agregado que ahora sus aguas residuales están recibiendo un tratamiento previo a su disposición a costos muy inferiores los cuales son más accesibles fáciles de poder financiar.

Ya sea por la municipalidad del municipio o bien con el sustento adecuado poder tramitar el proyecto por una organización no gubernamental y con la ayuda de la comunidad poderle dar un mantenimiento adecuado sin mayor inversión y no depender 100 % de los recursos que la municipalidad pueda proporcionar, es una medida que promueve el trabajo en equipo por parte de los pobladores de la zona y un método bueno que promueve la concientización de la importancia de conservar y cuidar el entorno en donde viven, otro beneficio es que por ser una zona turística los biofiltros ayudarían a mejorar el aspecto visual de la comunidad lo que podría incrementar la afluencia de visitas.

Se proponen cinco puntos estratégicos los cuales están en la periferia de la comunidad, un humedal artificial está compuesto por grava, que en la zona abundan y es mejor porque tiene las propiedades de filtrar naturalmente, rocas volcánicas que es un material muy abundante también y las plantas que no requieren mayor cuidado.

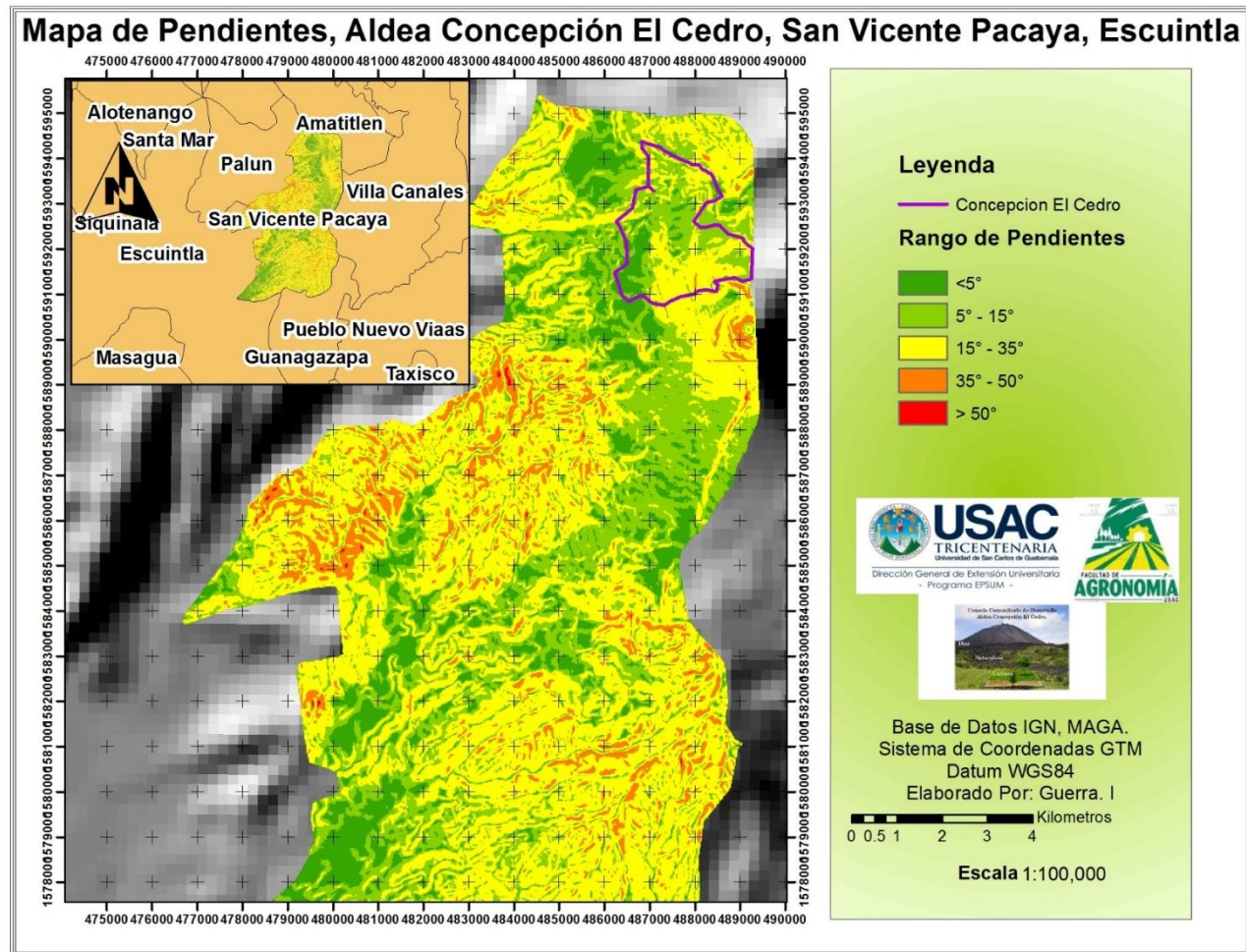
Para que se puedan mantener vivas y ofreciendo los beneficios de bioremediación que necesitamos para que cumpla su función de mejorar la calidad de agua y

retener los sólidos mayores, un beneficio extra es que la sedimentación de lodos puede tener uso.

Ya que es un excelente abono orgánico el cual puede ser aprovechado por los pobladores, ya sea para comercializarlo o bien para utilizarlo en la diversidad de cultivos que ellos manejan.

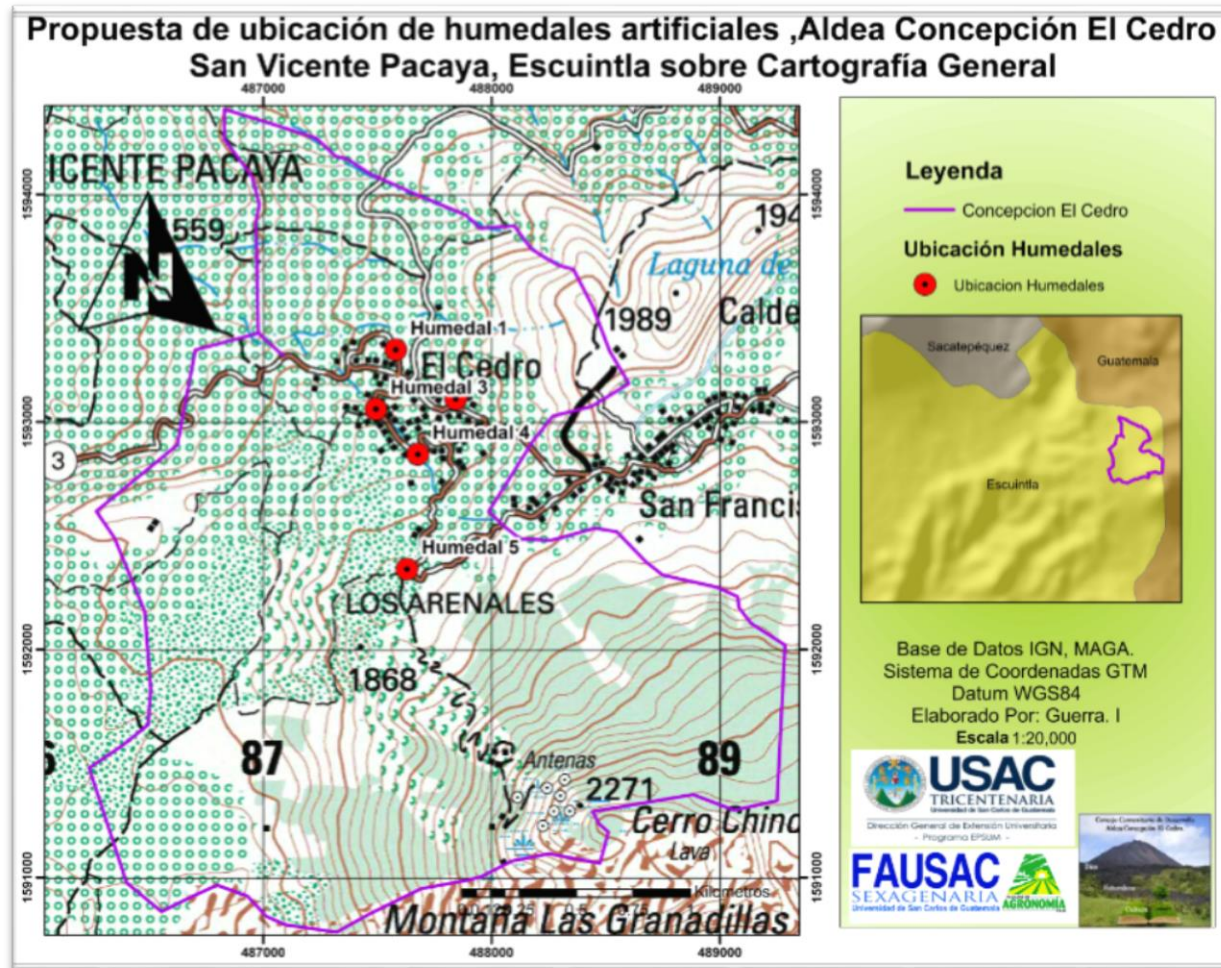
En la figura 25, el mapa muestra que toda la comunidad cuenta con diferentes porcentajes de pendiente, lo que favorece a que el agua por gravedad pueda tener su disposición final correcta en los diferentes puntos donde se propone poder establecer los biofiltros (ver figura 26).

La variabilidad de pendiente está dentro de los rangos de 0 a 35 % su variabilidad de pendiente es porque su cercanía a las faldas del Volcán de Pacaya y el Cerro Chino, este último es un volcán que se encuentra sin actividad es un área montañosa esto quiere decir que es parte del cinturón Volcánico del país, con pocas áreas con altiplanicies, las cuales en la actualidad son utilizadas en su mayoría para recreación y pastizales de ganado.



Fuente: IGN, MAGA, 2006.

Figura 25. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.



Fuente MAGA 2006, IGN, 2010.

Figura 26. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.

2.7 CONCLUSIONES

1. El monitoreo en casas y encuestas realizadas a las familias de la aldea Concepción El Cedro, se estandarizó en tres tipos de viviendas con diferentes consumos de agua: familia pequeña, de tres miembros, un consumo $0.7 \text{ m}^3/\text{día}$; la familia promedio, de alrededor de cinco personas, con un consumo de agua de $1 \text{ m}^3/\text{día}$ y la familia grande, de alrededor siete personas, con un consumo de agua diario de $1.4 \text{ m}^3/\text{día}$.
2. Los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en la comunidad, determinan que son aguas grises que tienen un alto contenido de detergentes (fosfatos); así como partículas de suelo arrastradas por la escorrentía. El alto porcentaje de pendiente del terreno de la aldea, provoca mayor velocidad en el escurrimiento del agua a la parte baja de la misma.
3. En la época de lluvia, aumenta considerablemente el volumen de agua que escurre por las calles de la aldea, poniendo en peligro a quienes transitan por el lugar.
4. Los humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal es la opción más adapta para áreas rurales y para las características que existen en esta comunidad. Además, para el tratamiento no tienen mayores requerimientos, ni personal calificado para su funcionamiento, y los costos de operación e implementación son bajos. Por lo que se Presenta la propuesta del manejo de las aguas residuales de uso doméstico de la aldea Concepción El Cedro.

2.8 RECOMENDACIONES

1. La organización comunitaria presente esta propuesta ante una organización con fines de desarrollo comunitario, que pueda financiar el proyecto y contribuya a mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la aldea El Cedro.
2. Que los pobladores de la aldea Concepción El Cedro puedan hacer conciencia dándole mantenimiento a sus canaletas.
3. Realizar un experimento de adaptabilidad de las plantas para garantizar que la propuesta sea la más adecuada para la zona.
4. Hacer el cambio de material con los recursos ya existentes en la comunidad (rocas volcánicas y grava).
5. Fomentar la población el cuidado de los recursos y no su sobre utilización.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, J; Bécares, E. 2005. El papel de la vegetación en humedales contruidos para el tratamiento de aguas residuales. Memoria. Lorca, País, Editorial. Universidad de León 8 p. pi-pf.
2. Benavides, J. 2012. Uso del agua en Guatemala. Guatemala, FUNDESA, Boletín Fundación para el Desarrollo de Guatemala. Boletín no. 43. Consultado 20 set 2015. Disponible en <http://www.tec.url.edu.gt/boletin>
3. Castro, F. 1998. Diagnóstico del parque nacional volcán de Pacaya y propuesta de plan de manejo. Guatemala, INAB. P.
4. Diccionario de Real Academia Española. 2014. Diccionario de Real Academia Española. España. Consultado 07 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>
5. Delgadillo, O; Camacho, A; Pérez, L; Andrade, M. 2010. Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Cochabamba, Bolivia, Universidad Mayor de San Simón. 115 p.
6. Huertas, R; Marcos, C; Ibarguren, N; Ordás, S. 2012. Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Valladolid, España, Editorial © Confederación Hidrográfica del Duero (CHD). 170 p.
7. ITE (Instituto de Tecnologías Educativas, ES). 2002. Proyecto Biosfera (en línea). España. Consultado 22 mar 2014. Disponible en

http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1ESO/hidrosfe/investigacion_1.htm

8. Jiménez, F. 2005. Gestión integral de cuencas hidrográficas: enfoques y estrategias actuales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, CATIE Recursos, Ciencia y Decisión no. 2.
9. Kolb, P. 1998. Design of a constructed wetland (pilot plant) for the reclamation of the river Besós. Thesis MSc. Viena, Boku, Deutshland, Universitat für Bodenkultur.
10. Lara B, JA. 1999. Depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales artificiales. Tesis MsC. Barcelona, España, Universidad Politécnica de Cataluña, Instituto Catalán de Tecnología. 122 p.
11. Lira, E. 2005. Propuesta de ordenamiento territorial del Parque Nacional Volcán de Pacaya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 146 p.
12. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2006. Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos, acuerdo gubernativo no. 236-2006. Guatemala. 24 p.
13. Nebel, B. wright, R. 1999, Ciencias ambientales. ecología y desarrollo sostenible, Editorial Person, Estados Unidos. Pag, 698
14. Peña, M; Ginneken, M; Madera, C. 2003. Humedales de flujo subsuperficial: una alternativa natural para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas tropicales. Ingeniería y Competitividad 5(1):27-35.

15. Pereira, LF. 1990. Plan preliminar para el manejo de la Microcuenca de la laguna de Calderas, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 151 p.
16. RIPDA-CYTED. 2000. Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. México, Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. 269 p.
17. Rolim, S. 2000. Sistemas de lagunas de estabilización: cómo utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío. Bogotá, Colombia, McGraw-Hill / Institute of Technology / Pontificia Universidad Javeriana. 192 p.
18. Romero, M. 2010. Proceso de eutrofización de afluentes y prevención por medio de tratamiento de efluentes. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 11 p.



CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.

3 SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.

3.1 PRESENTACIÓN

El presente informe tiene como fin dar una descripción a los servicios realizado durante un periodo de diez meses en la aldea Concepción El Cedro del municipio de San Vicente Pacaya, Escuintla los que se desarrollaron en diferentes etapas según los resultados obtenidos del diagnóstico en la aldea los que se detallan a continuación:

Al observar la matriz de priorización de problemas se escogieron 4 problemáticas o carencias las cuales se tuvo la posibilidad de poder cumplir debido a los tiempos y recursos económicos.

Servicio uno: investigación para realizar una elaboración de propuesta de manejo de aguas residuales.

Servicio dos: se desarrolló un módulo de educación ambiental a los centros educativos desde el nivel preprimaria, primaria, básico y un taller de concientización para pobladores y el consejo comunitario de desarrollo de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.

Servicio tres: Clases de computación a los alumnos de la escuela primaria desde el grado de segundo primaria hasta sexto dando una clase de 1 hora semanal a cada grado.

Servicio cuatro: Elaboración de un manual de gestión de riesgo para las comunidades que se encuentran en las faldas del volcán de pacaya en donde se desarrolla una metodología de cómo actuar antes, duran y después de que ocurra el evento natural, desarrollando también las rutas de evacuación para los centros educativos tanto para erupción volcánica como para un evento sísmico.

3.2 SERVICIO UNO INVESTIGACIÓN PROPUESTA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES ALDEA CONCEPCIÓN EL CEDRO, SAN VICENTE PACAYA.

3.2.1 Objetivos

3.2.1.1 General

Elaborar una propuesta del manejo de las aguas residuales de uso doméstico que se generan en la aldea Concepción El Cedro, municipio de San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.

3.2.1.2 Específicos

- Determinar por medio de un monitoreo el volumen de aguas residuales que se producen en la aldea Concepción El Cedro, que se producen en una familia dependiendo el número de habitantes con vivienda.
- Analizar el tipo de agua residual por medio de una muestra compuesta, producto de la disposición final de las aguas vertidas en la aldea Concepción El Cedro.
- Elaborará la propuesta de aguas residuales de uso doméstico de la aldea Concepción El Cedro.

3.2.1.3 Metodología

3.2.2 Fase de gabinete

- C. Revisión documental, de comunidades en condiciones similares a la aldea Concepción El Cedro y revisión de proyectos para manejo de aguas residuales, para poder evaluar la mejor solución y mejor propuesta acorde a las condiciones del área de estudio.
- D. Se realizó el mapa de ubicación de las zonas de acceso, en diferentes direcciones con la finalidad de poder ubicar geográficamente los puntos de desfogue de aguas y su respectivo tratamiento según la propuesta indicada en este documento.

3.2.3 Caracterización de la aldea.

3.2.3.1 Recursos de agua y tierra

Se presenta este documento la información base que permitió sustentar la viabilidad técnica de la propuesta manejo. Se requiero presentar información que muestra cuales son los recursos de agua y tierra disponibles para la propuesta integrada.

3.2.4 Fase de campo

- E. Se georeferenciaron con coordenada de GPS los puntos de desfogue de aguas pluviales, para poder analizar el desvió del cauce del agua a una zona más segura zonas de parte aguas la cuales por la topografía del terreno no fáciles de identificar a simple vista.
- F. Se realizó el recorrido por la comunidad y realizando entrevistas estructuradas, para determinar puntos de muestreo del caudal de aguas residuales.
- G. Se identificaron los puntos de muestreo, como por ejemplo casas en las que exista mayor número de habitantes. Si se encuentran en una parte alta, media y baja, etc.

H. Se realizó un recorrido por la aldea para poder conocer las condiciones en las que se encuentra la población, con relación a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Este recorrido fue necesario, debido a la falta de información sistematizada en dicho tema.

3.2.4.1 Monitoreo y control de aguas residuales domésticas.

Se realizaron aforos para determinar el volumen de aguas residuales que genera la aldea (ver figura 27).

Volumen del cilindro

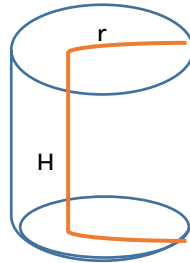
En donde:

r^2 = radio al cuadrado

h = Altura

π = pi

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$



Fuente: elaboración propia 2,014.
Figura 27. Volumen del cilindro.

Con la información de las encuestas realizadas en campo se determinó la variable volumen de agua/número de habitantes/vivienda, con base a los criterios de consumo moderado de agua diario por persona contenidas en el cuadro 8.

Cuadro 8. Consumo diario promedio de agua por persona.

Actividad	Bañarse (L)	Ducharse (L)	Usar la cisterna del baño (L)	Limpiar la casa (L)	Lavado de Ropa (L)	Lavar platos (L)	Lavarse las manos (L)	Cocción de alimentos (L)	Beber agua (L)
Consumo de agua	150	30	10	15	200	10	1.5	1	0.5

Fuente: Proyecto Biosfera, 2014.

3.2.4.2 Toma de muestras para análisis en laboratorio.

Para determinar el oxígeno disuelto, DBO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y disueltos totales, sólidos sedimentables, nitritos, fósforo total, nitrógeno total y Coliformes fecales, se realizó la toma de muestra de aguas grises en tres diferentes puntos de la aldea donde convergen los desagües de las viviendas

La determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos se realizó siguiendo los procesos y técnicas indicadas en los métodos de prueba de las normas guatemaltecas “REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA DISPOSICIÓN DE LODOS” (MARN, 2006).

Las muestras bacteriológicas se tomaron en un recipiente de plásticos, previamente esterilizados y se trasladaron en condiciones de refrigeración al laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, para su análisis inmediato.

3.2.4.3 Puntos de acumulación de aguas residuales por escorrentía

Por la topografía del terreno y la distribución territorial que tiene la aldea fue necesario poder identificar varias zonas en las cuales se pueden establecer el proyecto.

Utilizando GPS, se georreferenciaron las diferentes zonas en las que se existe la mayor acumulación de aguas residuales, que promuevan la proliferación de plagas; con la finalidad de saber los puntos de estancamiento de agua.

3.2.4.4 Resultados de la propuesta de aguas residuales

En la compilación y análisis de los resultados obtenidos de los siguientes:

- A. Análisis muestra de agua residual
- B. monitoreo de la cantidad de agua doméstica que es liberada (agua superficial), c). Las encuestas realizadas en campo y
- C. el análisis de pendiente de la zona, todo esto en conjunto ayuda a determinar lo siguiente: establecer humedales artificiales (biofiltros) en puntos estratégicos que se encuentran dentro del casco urbano de la aldea Concepción El Cedro, del municipio de San Vicente Pacaya.

Con la función de prevenir y contribuir a la reducción de erosión por corrientes superficiales, y rehabilitando las cunetas existentes y realizando medidas necesarias todo con el fin de reducir la velocidad del agua que se produce por la topografía del lugar estas cunetas serían las que alimentan principalmente los

humedales y así poder darle el tratamiento previo a las aguas residuales y pluviales de la población de la aldea Concepción El Cedro.

Para luego poder realizar una disposición final correcta también se propone el establecimiento de taludes con barreras vivas con la planta vetiver, ya que según la literatura la planta se adapta con facilidad a condiciones extremas

Soportar condiciones térmicas altas riego que se corre por estar cerca del volcán Pacaya otros beneficios las capacidades de Biomejoramiento en el uso de aguas residuales, al bajar sustancialmente la carga de contaminantes en el agua.

El porqué de la propuesta: mediante el desarrollo de la investigación en la comunidad los humedales artificiales o biofiltros no alteran el paisaje natural ni perturba el entorno de la comunidad.

Por lo que sigue conservando las condiciones de vida a las que están acostumbrados solamente con el agregado que ahora sus aguas residuales están recibiendo un tratamiento previo a su disposición a costos muy inferiores los cuales son más accesibles fáciles de poder financiar.

Ya sea por la municipalidad del municipio o bien con el sustento adecuado poder tramitar el proyecto por una organización no gubernamental y con la ayuda de la comunidad poderle dar un mantenimiento adecuado sin mayor inversión y no depender 100 % de los recursos que la municipalidad pueda proporcionar.

Es una medida que promueve el trabajo en equipo por parte de los pobladores de la zona y un método bueno que promueve la concientización de la importancia de conservar y cuidar el entorno en donde viven, otro beneficio es que por ser una zona turística los biofiltros ayudarían a mejorar el aspecto visual de la comunidad lo que podría incrementar la afluencia de visitas.

Se proponen cinco puntos estratégicos los cuales están en la periferia de la comunidad, un humedal artificial está compuesto por graba, que en la zona abundan y es mejor porque tiene las propiedades de filtrar naturalmente, rocas volcánicas que es un material muy abundante también y las plantas que no requieren mayor cuidado.

Para que se puedan mantener vivas y ofreciendo los beneficios de bioremediación que necesitamos para que cumpla su función de mejorar la calidad de agua y retener los sólidos mayores, un beneficio extra es que la sedimentación de lodos puede tener uso.

Ya que es un excelente abono orgánico el cual puede ser aprovechado por los pobladores, ya sea para comercializarlo o bien para utilizarlo en la diversidad de cultivos que ellos manejan.

En la figura 28, el mapa muestra que toda la comunidad cuenta con diferentes porcentajes de pendiente, lo que favorece a que el agua por gravedad pueda tener

su disposición final correcta en los diferentes puntos donde se propone poder establecer los biofiltros (ver figura 29).

La variabilidad de pendiente está dentro de los rangos de 0 a 35 % su variabilidad de pendiente es porque su cercanía a las faldas del Volcán de Pacaya y el Cerro Chino, este último es un volcán que se encuentra sin actividad es un área montañosa esto quiere decir que es parte del cinturón Volcánico del país, con pocas áreas con altiplanicies, las cuales en la actualidad son utilizadas en su mayoría para recreación y pastizales de ganado.

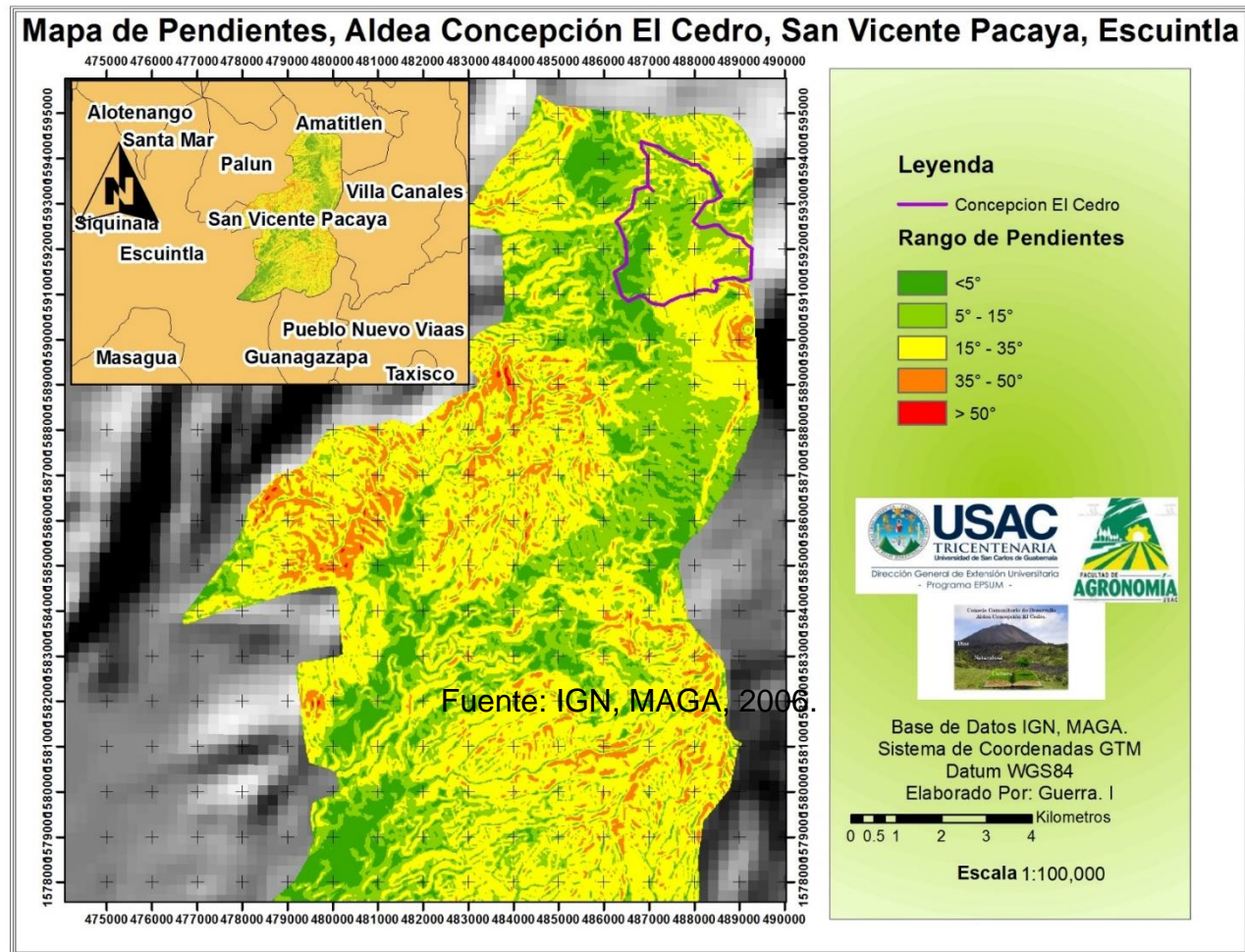


Figura 28. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.

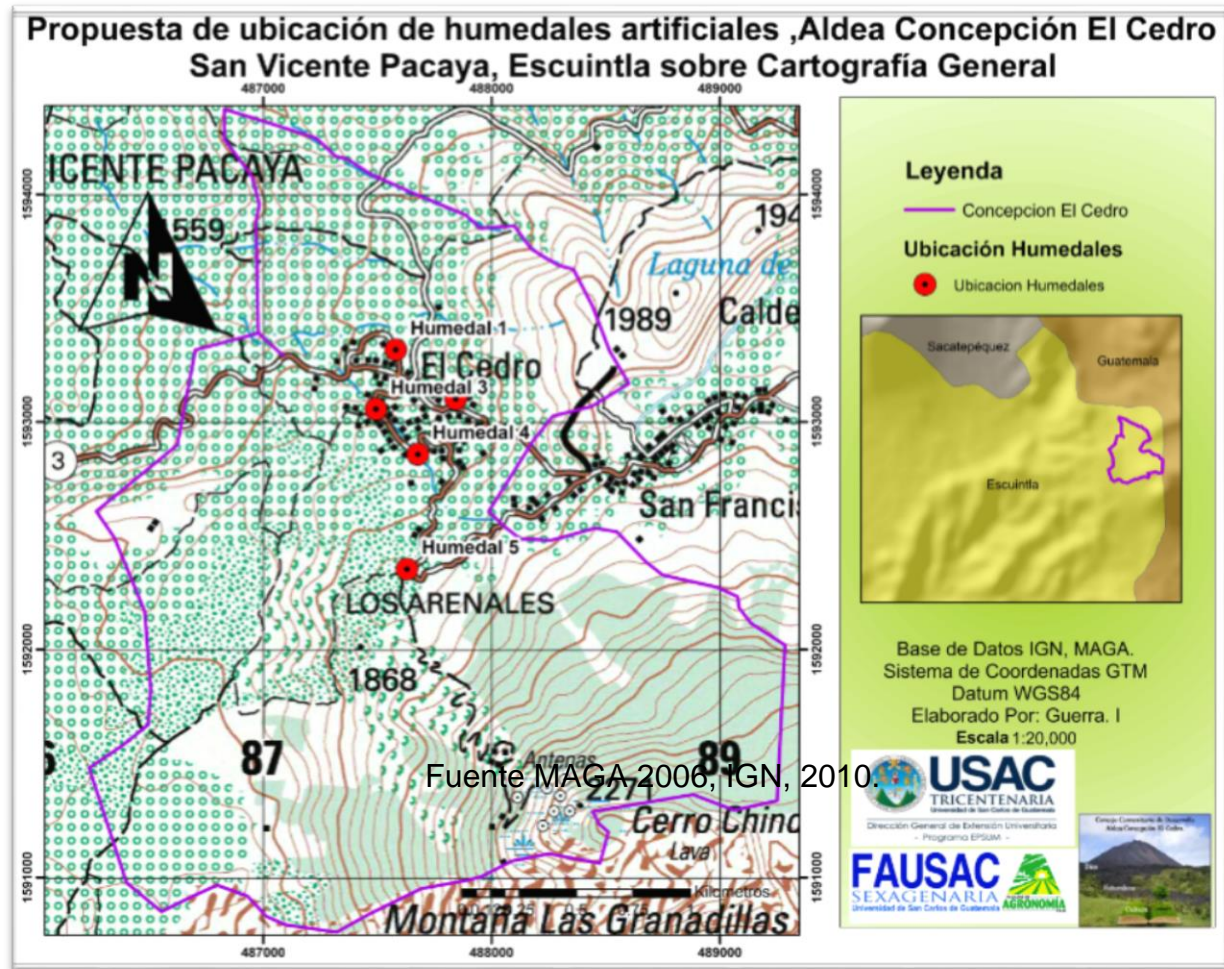


Figura 29. Mapa de pendientes de volcán de Pacaya, Municipio de San Vicente Pacaya, aldea Concepción El Cedro.

3.2.5 Evaluación de la propuesta de manejo de aguas residuales

Cuadro 9. Evaluación de la propuesta de manejo de aguas residuales aldea concepción.

Nombre del proyecto:	Total, del proyecto	% en aranceles	% de avance en la implementación del proyecto
Propuesta manejo de aguas residuales	Elaboración de mapas, utilización de GPS. Q. 6,000.00	Elaboración de mapas utilización de GPS. 6,000.00	% Planificación 100% %, Ejecución 75%
	Agronomía Q 10,000.00	Agronomía: Q 60,000.00	Beneficiarios directos e indirectos
	Q70,000.00	Q16,000.00	250 familias.

Fuente: elaboración propia 2,014.

3.3 SERVICIO DOS MODULO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

3.3.1 Objetivos

3.3.2 General

Impartición de clases de educación ambiental para crear conciencia a los alumnos de los tres centros educativos de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.

3.3.2.1 Específicos

- Establecer el enlace entre el voluntariado y los directores, para el acercamiento para realizar los talleres.
- Que Los y las personas que reciban la charla, encuentre el verdadero valor de Recurso Hídrico, Recurso Bosque en la Aldea.
- Dar a conocer cómo afecta las actividades antropogénicas al planeta como la importancia que tiene en el desarrollo de nuestra vida y que hacer para contribuir con los recursos naturales.

3.3.3 Metodología

- Se solicito los permisos correspondientes los directores de los centros educativos. Para realizar el acercamiento a los centros educativos por medio una carta dirigida a los directores de los tres centros educativos.
- Se Desarrollo de Material que utilizar en los talleres, dinámicas, materiales a utilizar. La coordinación de los tiempos a solicitar, ante los centros educativos será directamente con los maestros de grado.
- Para iniciar la actividad se dio primero la presentación del proyecto, luego se brindó un espacio para expresar la opinión de los alumnos.
- Dinámica del cuidado de la contaminación del agua. 2.-con la ayuda de dinámicas y carteles ilustrativos se impartieron las charlas para la dinámica se utilizarán:
un recipiente de agua grande,

acuarelas o pintura
esponjas,
recipientes pequeños. papel manilo en pliego.

- Charla ilustrativa del bosque. Dinámica identificar objetos que utilizamos de los árboles. Dinámica identificar objetos que utilizamos de los árboles. Los objetos que utilizar en la dinámica son los que se encuentren en el salón o lugar de la dinámica.
- Charla y Dinámica de Conocernos nosotros mismo, presentarse y conocer algo de la historia de vida de cada uno. Explicación del objeto del porqué de la actividad. Todos presentaron su historia de vida y cuáles son sus metas con una madeja de lana intercambiándola cuando habla cada uno esta charla nos ayuda a reflexionar que todos somos parte del mismo entorno y que tenemos en común más de lo que creemos. Concluyendo al final con una telaraña y poder demostrar que el ambiente es así todo tienen una relación y comunicación.

3.3.4 Resultados

Como resultado final se pudo capacitar a los tres centros educativos de la aldea Concepción El Cedro de San Vicente Pacaya en donde los estudiantes tuvieron la poder participar y aportar sus pensamientos y posturas ante la problemática ambiental, esto tiene como resultado que los niños pudieron compartir con sus papas lo aprendido en las charlas y así poder mandar un mensaje a la población en general. 175 fueron alcanzadas con el mensaje

3.3.5 Evaluación

Cuadro 10. Evaluación de los alcances y desarrollo del módulo de educación ambiental servicio dos.

Nombre del proyecto:	Total, del proyecto	% en aranceles	% de avance en la implementación del proyecto
Módulo de educación ambiental	Q21,803.3	Material (crayones, papel, marcadores). Q, 1,850.00	% Planificación 100% % Ejecución 100% Beneficiarios directos e indirectos
		Agronomía: Q 19,959,3 Horas voluntariado Q. 19,959,3	175 familias del cantón la laguna.

Fuente: elaboración propia 2,014.

3.4 SERVICIO TRES CLASES DE COMPUTACIÓN.

3.4.1 Objetivos

3.4.1.1 General

Aprovechar los recursos con los que cuenta la escuela primaria para impartir el curso de computación a los alumnos de la escuela primaria de la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla.

3.4.1.2 Específicos

- Reforzar las habilidades psicomotoras e intelectuales elementales.
- Desarrollo de las habilidades creativas del alumno.
- Reforzar los métodos y prácticas que les faciliten aprender por sí mismos.
- Tener un dominio básico del teclado y propiciar en ellos habilidades básicas en el manejo de las computadoras.

3.4.2 Metodología

Las clases fueron impartidas en el laboratorio de computación de la escuela rural mixta primaria de la aldea Concepción El Cedro.

Los contenidos fueron complementarios con las siguientes actividades desarrolladas en las clases con cada uno de los grados adaptadas a los diferentes niveles.

- Identificar los componentes de la computadora coloreándolos en un ejercicio gráfico, y realizando un dibujo en base a su observación.
- Juego con lotería de las partes de las computadoras y accesorios.
- Para aprendizaje significativo realizar dibujos a mano o con recortes de su utilidad en los tiempos actuales.
- Ejercitar las funciones de entrar y salir. Dibujar el escritorio y sus elementos.
- Realización de dibujos para relacionar las partes del escritorio.
- Trazo de figuras, colorearlas, borrarlas utilizando las herramientas aprendidas. Los dibujos utilizados son partes de las computadoras o accesorios.
- Investigaciones del significado del sistema Operativo.

- Realización de trabajos para identificar las partes del escritorio.
- Cambio de descanso de pantalla y fondo de pantalla.
- Utilización de la calculadora con mecanizaciones y problemas razonados.
- Captura de texto en el block de notas.
- Utilización de un rompecabezas y explicación de cada parte del teclado e identificación de la posición de ellas. Practica de las diferentes Teclas.
- Uso de WorPad en captura de información sobre conocimientos básicos de Informática y reafirmación de los conocimientos adquiridos de las partes del teclado.

3.4.3 Resultado

Se llego a un consenso con la directora de Escuela rural mixta de primaria acordando los días de laboratorio de computación para los alumnos de segundo primaria a sexto primaria, en la cual se impartieron clases de 1 hora por grupo y también teniendo evaluaciones bimestrales y una final dichos resultados fueron compartidos con los profesores de grado e ingresadas a sus boleta de notas, con la finalidad de aprovechar los recursos que la escuela tenia y que por falta de personal no se impartieron clases de computación, dándole a los estudiantes conocimientos básicos de computación este curso fue impartido durante el ciclo escolar del año 2014.

3.4.4 Evaluación

Cuadro 11. Evaluación de los alcances obtenidos con las clases de computación para la Escuela Primaria Aldea Concepción el Cedro.

Nombre del proyecto:	Total, del proyecto	% en aranceles	Total, de honorarios	% de avance en la implementación del proyecto
Clases de Computación	Q. 25,000	Material (crayones, papel, marcadores) . Q. 200.00. Agronomía Q 4,000.00	Material (crayones, papel, marcadores) . Q. 200.00	% Planificación 100% % Ejecución 100%. Beneficiarios directos e indirectos
	Q.25,000.00	Q. 4,200.00	Q40,00.00	121 niños y niñas.

Fuente: elaboración propia 2,014.

3.5 SERVICIO CUATRO, MANUAL DE GESTIÓN DE RIESGO.

3.5.1 Objetivos

3.5.1.1 General

Tener un manual que se pueda utilizar para capacitar a los grupos organizados para actuar ante emergencias.

3.5.1.2 Específicos

- Concientizar a los pobladores de la amenaza latente que se vive en la aldea Concepción el Cedro
- Realizar las rutas de evacuación para los centros educativos.

3.5.2 Metodología

Mediante una revisión bibliográfica se evaluaron los temas a tratar a tratar en el manual.

Participación en los talleres impartidos por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED – estos fueron impartidos en la aldea Concepción El Cedro.

Las rutas de evacuación fueron diseñadas en base a los manuales de la CONRED y con el conocimiento de la infraestructura de los centros educativos se consideró realizar dos tipos de rutas de evacuación para las amenazas principales Erupción Volcánica y Terremotos.

Posteriormente la realización de las rutas de evacuación tanto para amenazas volcánicas como para terremotos fueron socializadas con los directores de los centros educativos y también los estudiantes para lo cual se planifico establecer actividades de simulacros en las cuales el objetivo fundamental es poder prevenir y educar a los pobladores en caso de una amenaza o riesgo latente.

3.5.3 Resultados

El resultado final de lo anteriormente descrito en la metodología fue el manual de amenazas volcánicas y sísmicas en donde su pudo incluir las rutas de evacuación diseñadas para los centros educativos, así como también la capacitación al personal docente y alumnos de los centros educativos de la aldea Concepción El Cedro de San Vicente Pacaya.

Y concluyendo con los simulacros de cada una de las amenazas con tres repeticiones con el objetivo de reducir el tiempo de respuesta y para que los alumnos de los centros educativos se familiarizaran con las acciones a tomar.

3.5.4 Evaluación

Cuadro 12. Evaluación del servicio de Gestión de Riesgo para la aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.

Nombre del proyecto	Total, del proyecto	% en aranceles	% de avance en la implementación del proyecto
Manual de Gestión de Riesgo.	Q 15,000.00	Agronomía Q 10,000.00	% Planificación 100%. Ejecución100%.
	Q15,000.00	Q10,000.00	Beneficiarios directos e indirectos 250 familias.

Fuente: elaboración propia 2,014.

3.6 CONCLUSIONES

1. Se logró realizar la investigación para la elaboración de la propuesta de manejo de aguas residuales que consiste en la elaboración de biofiltros con la planta vetiver que sirve para biorremediación de aguas contaminadas.
2. Con el apoyo de los centros educativos se pudo desarrollar el módulo de educación ambiental provocando en los alumnos cambios de hábitos en sus hogares y centros educativos.
3. Se desarrolló el taller de educadores ambientales a los representantes del Consejo Comunitario de desarrollo, Fueron ejecutados los simulacros de amenaza volcánica y sísmica para los centros educativos.

3.7 RECOMENDACIONES

1. Reforzar y enfatizar en el seguimiento de los proyectos de educación ambiental en los centros educativos.
2. Buscar financiamiento para la implementación del proyecto de biorremediación de aguas residuales de la aldea.
3. Es recomendable realizar un simulacro a nivel comunitario para que se lleve a cabo un seguimiento
4. Al realizar actividades con los centros educativos deben presentarse planificación para que exista coordinación entre el equipo de trabajo y los maestros.
5. Al momento de capacitar se debe tener preparación y dinámicas de participación para que la actividad no sea aburrida y sea captado el mensaje que se quiere transmitir.

3.8 BIBLIOGRAFÍA

1. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2014. Datos de la estación meteorológica INSIVUMEH zona 13, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 04 marzo de 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia.html>
2. Cetino A, Fernandez C, Velasquez S. 2013. Perfil Proyecto, Falta de Interés y motivación estudiantil en maestros, niños y jóvenes en la comunicad El Cedro, San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla. Universidad Rafael Landívar. Facultad de ciencias Políticas y Sociales, sede Escuintla.23.
3. Castro, F. 1998. Diagnóstico del parque nacional volcán de Pacaya y propuesta de plan de manejo. Guatemala, INAB. P
4. Jiménez, F. 2005. Gestión integral de cuencas hidrográficas. Enfoques y estrategias actuales. CATIE Recursos, Ciencia y decisión. No.2.
5. Lira, E. 2005. Propuesta de ordenamiento territorial del Parque Nacional Volcán de Pacaya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 146 p.
6. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2006. Reglamento de las descargas y reusó de aguas residuales y de la disposición de lodos, acuerdo gubernativo no. 236-2006. Guatemala. 24 p.

3.9 ANEXOS



Fuente: *elaboración propia 2,014.*
Figura 30. Modulo de Educación Ambiental.
Capacitación para simulacro de amenazas volcánicas
Septiembre 2014 escuela primaria aldea Concepción El Cedro.



Fuente: *elaboración propia 2,014.*
Figura 31. Recolección de muestras de agua.
Toma de muestras de aguas residuales. Octubre 2014 aldea Concepción El Cedro.



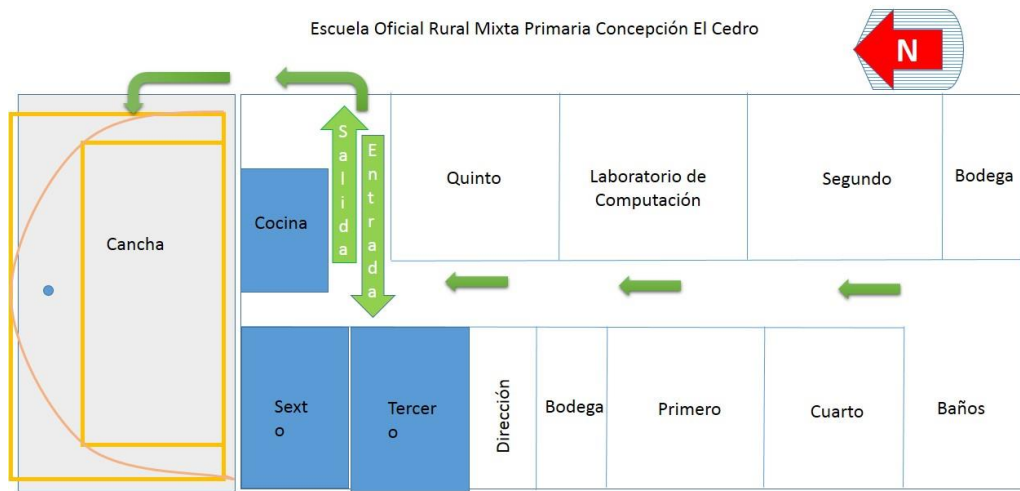
Fuente: *elaboración propia 2,014.*

Figura 32. Centro de Cómputo, escuela primaria.
Centro de computo escuela primaria aldea Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya.
Febrero de 2014 escuela primaria aldea Concepción El Cedro.



Fuente: *elaboración propia 2,014.*

Figura 33. Taller de Educadores Ambientales.
Taller de Educadores Ambientales
Noviembre 2014 escuela preprimaria aldea Concepción El Cedro.



Ruta de Evacuación en caso de Terremoto

Fuente: elaboración propia 2,014.

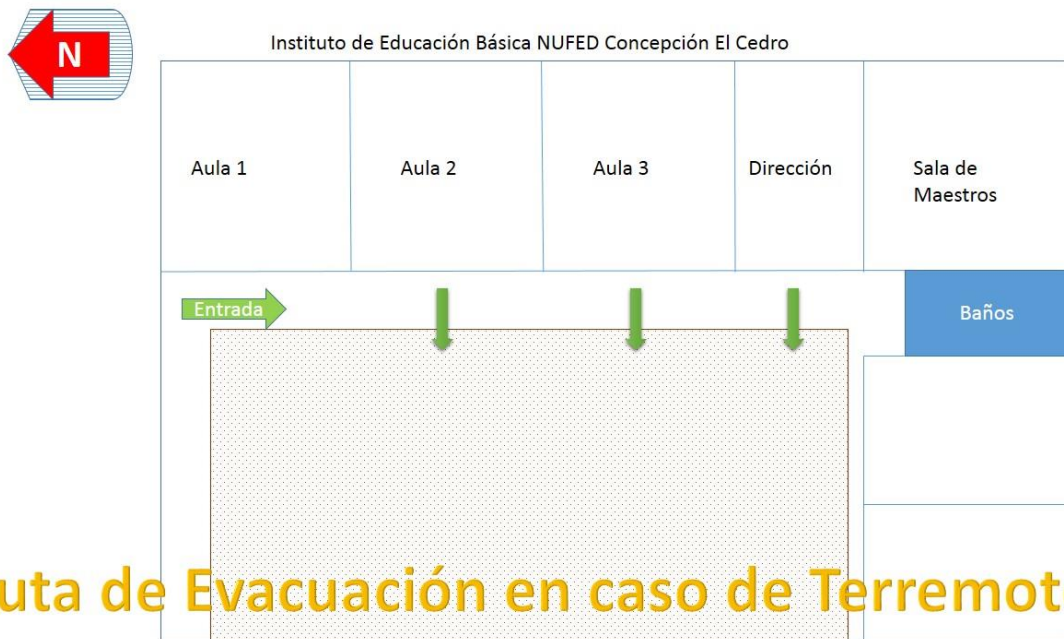
Figura 34: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, escuela Rural Mixta



Ruta de Evacuación en caso de Terremoto

Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 35: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, preprimaria.



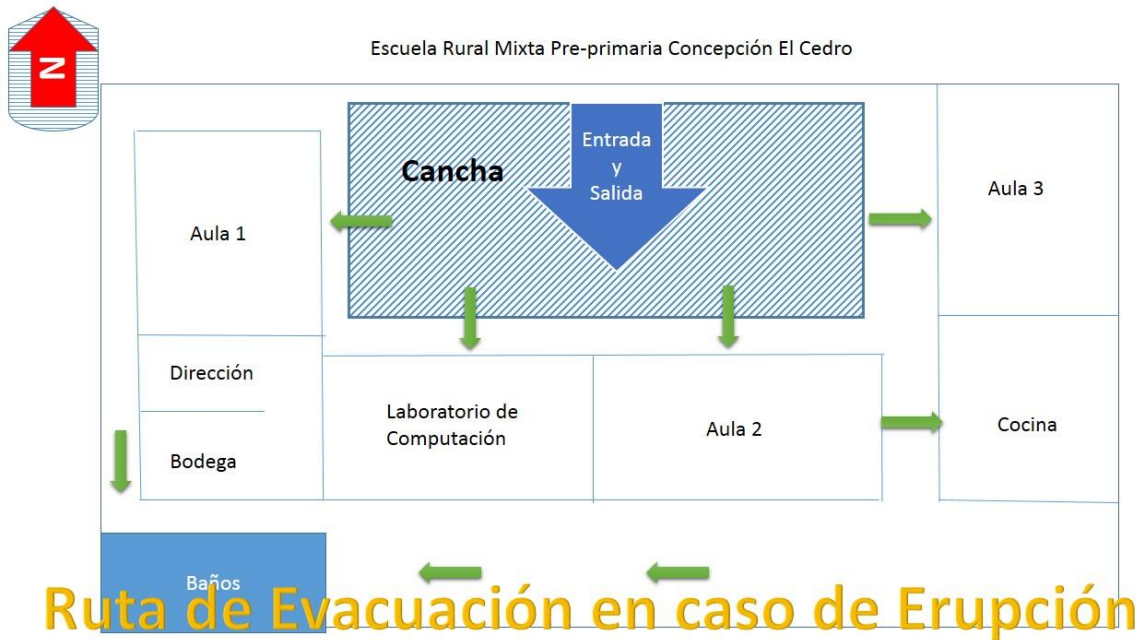
Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 36: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, Instituto de educación básica NUFED.



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 37: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, escuela Rural Mixta



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 38: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, preprimaria.



Fuente: Elaboración propia 2,014.

Figura 39: Diseño de la ruta de evacuación para actividad sísmica, Instituto de educación básica NUFED.