



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**Análisis de la Distribución Espacial y Características
Técnicas de las Fosas Sépticas que Funcionan como
Tratamiento Doméstico Primario de Efluentes en el
Cantón Cuenca.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

Autores:

WASHINGTON DAVID ENCALADA CARRASCO.

BRYAN CRISTOPHER VÁSQUEZ LÓPEZ.

Director:

JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ.

**CUENCA-ECUADOR
2019**

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios quien me dio la salud y fortaleza para cumplir esta meta. A mi padre y ángel guardián José que a pesar de que no estuvo físicamente conmigo siempre está en mi corazón, a mi madre Gloria que me ha enseñado que por más difícil que este el camino no hay que caer y siempre ver adelante, a mis hermanos Cinthya y José que nunca me han dejado solo y siempre me han enseñado a ser perseverante, humilde y bondadoso, a mis sobrinas que siempre con una sonrisa alegran mi vida. A mis abuelos, a mi cuñada, a mis tíos, a mis primos y a mis amigos que gracias a ellos no llegara a cumplir todos mis sueños y en especial esta meta tan grande que es ser Ingeniero.

Washington David Encalada Carrasco

Esta tesis va dedicada principalmente a Dios, ya que me dio la vida y por permitirme sobresalir ante las adversidades durante mi formación profesional. A mi madre, Yolanda López y mi padre Arturo Vásquez, por ser un pilar importante en mi vida, siempre demostrándome su cariño y confianza durante mi carrera profesional, aunque uno de los obstáculos era siempre estar alejados físicamente, pero su presencia moral y espiritual día y noche, siempre la llevaron conmigo. A mi hermana Aracely, porque te amo infinitamente hermanita, a mis abuelos, tíos, primos, compañeros, amigos, docentes, que, sin todo este gran equipo, no hubiera logrado este gran sueño e ilusión de ser Ingeniero Civil.

Bryan Cristopher Vásquez López

AGRADECIMIENTO

Nosotros queremos agradecer a la Universidad del Azuay, a nuestros tutores, Ing. Josué Larriva, Ing. María Belén Arévalo, Ing. Cesar Arévalo, quienes supieron impartir sus conocimientos y formarnos profesionalmente, gracias por la paciencia y la orientación en el desarrollo de este tema de investigación. También queremos agradecer a nuestros amigos, compañeros, personal docente y administrativo, que, con su apoyo incondicional, supieron contribuir para terminar con éxito nuestra vida universitaria.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
JUSTIFICACIÓN	3
ALCANCE	4
OBJETIVOS	5
General	5
Específicos	5
CAPÍTULO I. RECOPIACIÓN DE DATOS DE LAS FOSAS SÉPTICAS	6
1.1. Generalidades	6
1.1.1. Tratamiento de agua residual	6
1.1.2. Fosas sépticas	7
1.1.3. Funcionamiento	8
1.1.4. Eficiencia de fosas sépticas	9
1.1.5. Dimensionamiento de la fosa séptica	9
1.2. Hidrocleaners	10
1.2.1. Importancia de los hidrocleaners	11
1.3. Análisis estadístico de limpiezas de fosas sépticas	12
1.4. Muestra	12
1.4.1. Tipos de muestreo	13
1.4.2. Método de la obtención de la muestra	14

CAPÍTULO II. TABULACIÓN DE LOS DATOS ESTADÍSTICAMENTE	18
2.1. Clasificación de los datos por parroquias	18
2.2. Análisis estadístico del número de limpiezas	21
2.3. Clasificación de las limpiezas por años	24
CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS DATOS RECOPIADOS DE LAS FOSAS SÉPTICAS	30
3.1. Encuesta	30
3.2. Tabulación de las encuestas tomadas en la zona de estudio	35
3.3. Cálculo volumétrico de las limpiezas de las fosas sépticas	37
3.3.1. Cálculo volumétrico obtenido con la dotación de descarga por persona	37
3.3.2. Cálculo volumétrico obtenido con las dimensiones de la fosa séptica y su frecuencia de limpieza	42
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Dimensiones sugeridas para fosa de dos cámaras. -----	9
Tabla 1. 2. Clasificación de las limpiezas de las fosas sépticas. -----	12
Tabla 1. 3. Tabla de puntuación z.-----	15
Tabla 1. 4. Recopilación de datos brindados por ETAPA EP. -----	16
Tabla 1. 5. Número de encuestas por parroquia. -----	17
Tabla 2. 1. Clasificación por el número de limpiezas de las fosas sépticas.-----	18
Tabla 2. 2. Clasificación de las limpiezas de las fosas sépticas por parroquias. -----	19
Tabla 2. 3. Porcentaje de número de limpiezas por años. -----	23
Tabla 2. 4. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias urbanas del año 2008. -----	25
Tabla 2. 5. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias rurales del año 2008-----	26
Tabla 2. 6. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias urbanas del año 2018. -----	27
Tabla 2. 7. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias rurales del año 2018. -----	28
Tabla 3. 1. Número de encuestas realizadas y no realizadas.-----	36
Tabla 3. 2. Encuestas válidas y no válidas.-----	37
Tabla 3. 3. Dotación residencial de las parroquias urbanas. -----	38
Tabla 3. 4. Dotación residencial de las parroquias rurales. -----	39
Tabla 3. 5. Cálculo volumétrico real aproximado del cantón Cuenca. -----	41
Tabla 3. 6. Calculo de volumen real del cantón Cuenca.-----	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Lagunas de estabilización de aguas residuales UCUBAMBA -----	7
Figura 1. 2. Esquema general de una fosa séptica. -----	8
Figura 1. 3. Vehículos hidrocleaners de ETAPA EP. -----	11
Figura 2. 1. Porcentaje de limpiezas de las fosas sépticas. -----	18
Figura 2. 2. Porcentajes de limpiezas por parroquias desde el 2008 al 2018. -----	20
Figura 2. 3. Distribución geográfica de las limpiezas de las fosas sépticas. -----	21
Figura 2. 4. Porcentaje de limpiezas de las parroquias urbanas del año 2008. -----	25
Figura 2. 5. Porcentaje de limpiezas de las parroquias rurales del año 2008 -----	26
Figura 2. 6. Porcentaje de limpiezas de las parroquias urbanas del año 2018 -----	27
Figura 2. 7. Porcentaje de limpiezas de las parroquias rurales del año 2018. -----	28
Figura 3. 1. Encuesta pág. 1. -----	31
Figura 3. 2. Encuesta pág. 2. -----	32
Figura 3. 3. Encuesta pág. 3. -----	33
Figura 3. 4. Encuesta pág. 4. -----	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Clasificación del número de limpiezas por parroquias urbanas y rurales del cantón Cuenca, desde el 2008 al 2018 -----	49
Anexo 1. 1. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca desde el año 2008 al 2018 con su respectiva gráfica -----	50
Anexo 1. 2. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2009 con su respectiva gráfica-----	52
Anexo 1. 3. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2010 con su respectiva gráfica-----	54
Anexo 1. 4. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2011 con su respectiva gráfica-----	56
Anexo 1. 5. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2012 con su respectiva gráfica-----	58
Anexo 1. 6. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2013 con su respectiva gráfica-----	60
Anexo 1. 7. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2014 con su respectiva gráfica-----	62
Anexo 1. 8. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2015 con su respectiva gráfica-----	64
Anexo 1. 9. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2016 con su respectiva gráfica-----	66
Anexo 1. 10. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2017 con su respectiva gráfica-----	68
Anexo 2. Ubicación de las limpiezas de las fosas sépticas de las parroquias urbanas y rurales del cantón Cuenca-----	70
Anexo 2. 1. Mapa de Baños -----	71
Anexo 2. 2. Mapa de Bellavista-----	71
Anexo 2. 3. Mapa de Cañaribamba-----	72
Anexo 2. 4. Mapa de Checa -----	72
Anexo 2. 5. Mapa de Chiquintad -----	73

Anexo 2. 6. Mapa de Cumbe -----	73
Anexo 2. 7. Mapa del Batán-----	74
Anexo 2. 8. Mapa del Sagrario-----	74
Anexo 2. 9. Mapa del Valle -----	75
Anexo 2. 10. Mapa del Vecino-----	75
Anexo 2. 11. Mapa de Gil Ramírez Dávalos-----	76
Anexo 2. 12. Mapa de Hermano Miguel -----	76
Anexo 2. 13. Mapa de Huayna Capac -----	77
Anexo 2. 14. Mapa de Llacao -----	77
Anexo 2. 15. Mapa de Machángara -----	78
Anexo 2. 16. Mapa de Molleturo -----	78
Anexo 2. 17. Mapa de Monay-----	79
Anexo 2. 18. Mapa de Nulti -----	79
Anexo 2. 19. Mapa de Octavio Cordero Palacios -----	80
Anexo 2. 20. Mapa de Paccha-----	80
Anexo 2. 21. Mapa de Quingeo-----	81
Anexo 2. 22. Mapa de Ricaurte-----	81
Anexo 2. 23. Mapa de San Blas -----	82
Anexo 2. 24. Mapa de San Joaquín -----	82
Anexo 2. 25. Mapa de San Sebastián -----	83
Anexo 2. 26. Mapa de Santa Ana-----	83
Anexo 2. 27. Mapa de Sayausi-----	84
Anexo 2. 28. Mapa de Sidcay -----	84
Anexo 2. 29. Mapa de Sinincay-----	85
Anexo 2. 30. Mapa de Sucre -----	85
Anexo 2. 31. Mapa de Tarqui -----	86
Anexo 2. 32. Mapa de Totoracocha -----	86
Anexo 2. 33. Mapa de Turi -----	87
Anexo 2. 34. Mapa de Victoria del Portete -----	87
Anexo 2. 35. Mapa de Yanuncay-----	88
Anexo 3. Estructura y modelo para la tabulación de las encuestas. -----	89

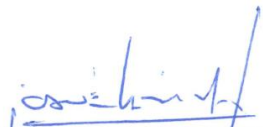
Anexo 3. 1. Estructura de la tabulación de encuesta-----	90
Anexo 3. 2. Modelo de las encuestas realizadas-----	91

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y CARACTERÍSTICAS
TÉCNICAS DE LAS FOSAS SÉPTICAS QUE FUNCIONAN COMO
TRATAMIENTO DOMÉSTICO PRIMARIO DE EFLUENTES EN EL
CANTÓN CUENCA.**

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se muestra la distribución geográfica de las fosas sépticas para tratamiento de efluentes domésticos en el cantón Cuenca, así como la determinación de aportes sólidos y líquidos por familia. Se generaron mapas temáticos, a partir de 10 años de datos, de la ubicación de las fosas sépticas del cantón, clasificadas por parroquias y años, determinando que el mayor número de las mismas se encuentran en Ricaurte, El Valle y Machángara. En la mayoría de casos las familias realizan la limpieza de lodos de las fosas entre una y dos veces por año y el volumen promedio de lodos generado es del orden de 70 metros cúbicos al año por familia.

Palabras Claves: Fosa Séptica, Aporte sanitario per cápita, Lodos de tratamiento, saneamiento rural.



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez, PhD
Director de Tesis



Ing. José Vázquez Calero, M.Sc
Director de Escuela



Washington David Encalada Carrasco
Coautor



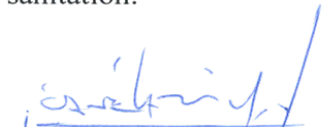
Bryan Cristopher Vásquez López
Coautor

**ANALYSIS OF SPACE DISTRIBUTION AND TECHNICAL
CHARACTERISTICS OF SEPTIC TANKS THAT WORK AS A
PRIMARY DOMESTIC TREATMENT OF EFFLUENTS IN CUENCA.**

ABSTRACT

This research shows the geographical distribution of the septic tanks for the treatment of domestic effluents in Cuenca and determines the solid and liquid contributions per family. Thematic maps about the location of septic tanks of Cuenca were generated with 10 years of data. The data were classified by parishes and years. It was determined that the greatest number of effluents are found in Ricaurte, El Valle and Machángara. In most cases, families clean the mud from the pits once or twice a year and the average volume of sludge generated is of the order of 70 cubic meters per year per family.

Keywords: Septic tank, sanitary contribution per capita, sludge treatment, rural sanitation.



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez, PhD
Thesis Director



Ing. José Vázquez Calero, M.Sc
Faculty Director



Washington David Encalada Carrasco
Author



Bryan Cristopher Vásquez López
Author

Washington David Encalada Carrasco
Bryan Cristopher Vásquez López
Trabajo de Graduación
Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez, PhD
Julio 2019

INTRODUCCIÓN

Los lodos residuales, constituyen un grave problema de contaminación ambiental. Por ello los sistemas de saneamientos individuales consisten en un tanque séptico (fosa séptica) con infiltración de suelo subterráneo. A lo largo del tiempo se ha podido observar que este tipo de tratamiento puede ser una solución al saneamiento del agua durante un largo periodo en sectores o áreas de viviendas dispersas y comunidades pequeñas que no cuenten con un sistema de alcantarillado para el saneamiento de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.

El estudio de este proyecto se basará en el análisis espacial y el estudio de las características físicas de las fosas sépticas ya que en algunas poblaciones son un sistema de tratamiento individual más sencillo y que a lo largo de este periodo de tiempo han funcionado, teniendo en cuenta que este tipo de aguas con presencia de lodos obtenidas de los diferentes tanques sépticos son captadas y depositadas a una planta de saneamiento para su respectivo tratamiento, realizado por ETAPA EP. La planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba (PTAR) están saturadas con respecto a su periodo de vida útil, debido a que ingresan una cantidad de lodos significativa proveniente de los diferentes tanques sépticos del cantón Cuenca.

Por lo tanto, el propósito de este trabajo de titulación se divide en dos partes que se complementan el primero es presentar una base de datos ordenada por años y parroquias para así realizar la segunda parte que consiste en sacar un muestreo por parroquias y encuestar para obtener un aproximado volumen de lodos que ingresan a la PTAR y conocer el bienestar de la gente con el uso de las fosas sépticas.

ANTECEDENTES

En el ámbito nacional, las ciudades más grandes ya tienen un tratamiento de aguas residuales regular, la ciudad de Cuenca se podría decir que es la más avanzada y organizada en el tratamiento de las aguas residuales domésticas con una gran proyección a un tratado de lodos gracias a su gran proyecto de las lagunas en Ucubamba, por otro lado la capital (Quito) ya cuenta con una PTAR ubicado en Quitumbe con una capacidad para tratar que son de 100 litros por segundo de aguas residuales, ahora la ciudad más grande Guayaquil se está comenzado a realizar una PTAR ubicado al norte de la ciudad, la cual comenzaría su funcionamiento en el 2020 y ayudará a la ya existente piscina de oxidación Interagua y de igual manera cabe recalcar que ayudará a mejorar la descontaminación del río guayas, hay que tener en cuenta que estas dos ciudades aún no cuentan con un tratamiento de lodos a pesar de que estos serán un problema a largo plazo con grandes efectos negativos en el aspecto ambiental, social y político (QUITOINFORMA, 2018).

En el ámbito internacional, en Kampala capital de Uganda, se realizó un método para la recolección de datos que se basa en la hipótesis de todos los tipos de datos demográficos, ambientales y técnicos y que podrían ser utilizados como predictores de lodos fecales, este método se basa en tener una correlación o una relación estadística de los diferentes lugares y puntos estratégicos ubicados en Kampala. También fue importante desarrollar ciertas entrevistas o encuestas a los clientes y proveedores de los servicios durante las operaciones de limpieza y vaciados de estas fosas sépticas. Es importante que a medida que se construye la base de datos empíricos, se puede empezar a evaluar cómo se ajusta a los modelos o diseños, estos modelos ayudarían a calibrar los sistemas PTAR gracias a datos experimentales que sería hecho en sitio por datos observacionales. En la ciudad los noventa y dos puntos cinco por ciento son atendidos por técnicos de limpieza y vaciado de saneamientos en sitio (Strange, y otros, 2018).

JUSTIFICACIÓN

La ingeniería civil es una profesión que trata de solucionar diferentes problemáticas ayudando al desarrollo de la sociedad, con la construcción de diferentes obras como: puentes, edificios, represas, vías, sistemas de agua potable, alcantarillados, entre otras. No obstante, a lo largo del tiempo y la gran demanda de habitantes, se ha visto afectada el entorno y la calidad del ambiente.

El daño ambiental actualmente se ve afectado por el abuso de los recursos naturales y la falta de políticas, ya que los gobiernos no daban el control necesario para los efectos ambientales negativos. Por estas razones el ingeniero civil se propone analizar y presentar diferentes soluciones que ayuden a mejorar estos efectos negativos. En este trabajo de investigación se plantea la optimización de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente, mediante un análisis y recolección de una base de datos de los lodos de las fosas sépticas.

ALCANCE

En primera instancia se obtendrá una cuantificación y ubicación geográfica mediante la recopilación de diferentes datos de todas las limpiezas realizadas por los hidrocleaners en las diferentes fosas sépticas de Cuenca. A continuación, se logrará un panorama claro sobre las cantidades volumétricas que ingresan a la PTAR de Ucubamba por medio de las limpiezas de las fosas sépticas del cantón Cuenca.

Finalmente se evaluará y se dará un punto de vista sobre los impactos ambientales, consecuencias y la manera más efectiva para controlar dicho impacto.

OBJETIVOS

General

Analizar y recolectar una base de datos del sistema de pretratamiento para los lodos provenientes de la limpieza de las fosas sépticas de la ciudad de Cuenca y ordenarla cronológicamente y geográficamente los diferentes datos que se han ingresado a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba en los últimos diez años.

Específicos

Clasificar el registro de datos de la limpieza de lodos de las fosas sépticas que han ingresado a la PTAR de Ucubamba en los últimos diez años.

Ilustrar las coordenadas geográficas de los datos clasificados por medio de ArcGIS para así tener una mejor ubicación de cada una de las fosas sépticas.

Analizar estadísticamente los datos para cada zona que son usuarios de las fosas sépticas.

Obtener una muestra de habitantes por cada zona que son usuarios de las fosas sépticas para posteriormente encuestar.

Dar un punto de vista acerca del volumen que se genera por la limpieza de las fosas sépticas de aquellos habitantes que son usuarios de estas.

CAPÍTULO I. RECOPIACIÓN DE DATOS DE LAS FOSAS SÉPTICAS

Se realizará una recopilación de datos de las fosas sépticas de 10 años desde el 2008 hasta el 2018 ordenando cronológicamente como geográficamente.

1.1.Generalidades

Para conocer de mejor manera este trabajo de titulación se definirá ciertos conceptos de materiales y materias necesarios que ayudará a la comprensión del proceso que se va a realizar.

1.1.1. Tratamiento de agua residual

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano. Las aguas residuales domésticas se generan en residencias, instituciones, locales comerciales y locales industriales. Estas pueden tratarse en el sitio donde se generan (por ejemplo, fosas sépticas u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías (alcantarillado) a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recoger y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga habitualmente están sujetos a regulaciones y normas locales, estatales (MOBIUS, 2017).

En el Cantón Cuenca existe la PTAR de Ucubamba, esta trata el noventa y cinco por ciento de las aguas residuales de la ciudad de Cuenca, existiendo otras plantas pequeñas en diferentes lugares del cantón, cuyo objetivo es remover los sólidos, materia orgánica y patógenos que por su naturaleza constituyen una carga para la planta de tratamiento. Aproximadamente se remueven $4.30 \text{ m}^3/\text{día}$ para un caudal medio de 1300 l/s (ETAPA EP , 2019).

La planta para la deshidratación de los lodos que provienen de las diferentes lagunas facultativas y aireadas tiene una parcela de unos 2300 m^2 de superficie, propiedad de ETAPA, localizada junto a la autopista Cuenca – Azogues. En la siguiente figura se indica la ubicación de la estación de deshidratación dentro del complejo de la PTAR y su posición relativa respecto a la autopista, depósito de aceites y a las lagunas (ETAPA EP , 2019).

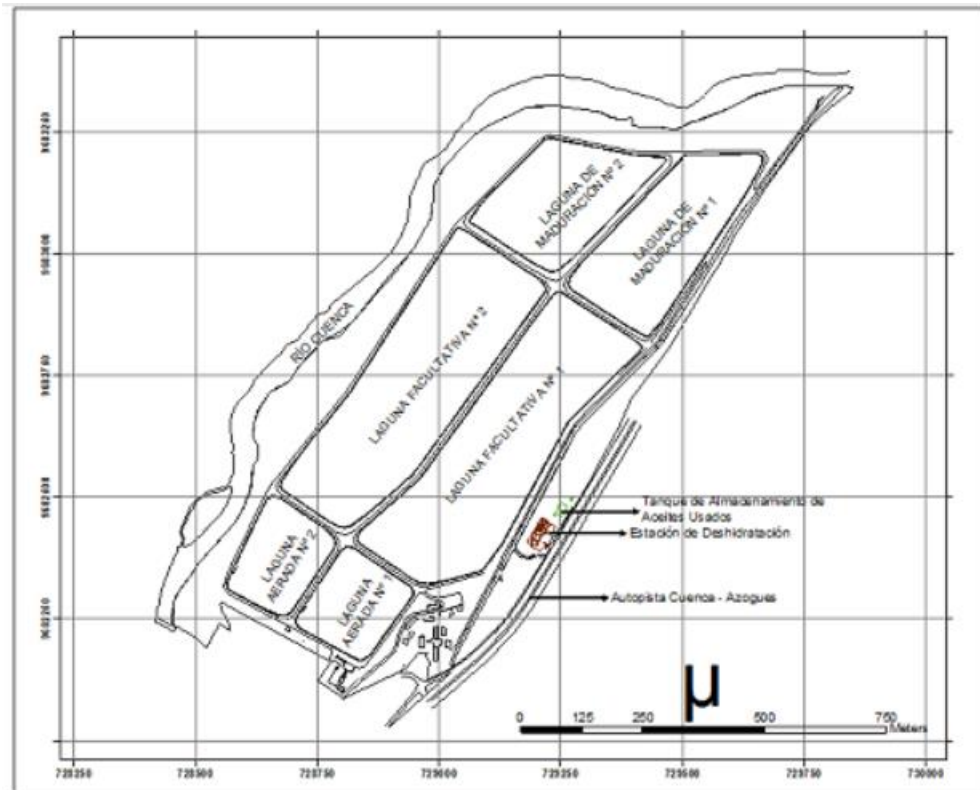


Figura 1. 1. Lagunas de estabilización de aguas residuales UCUBAMBA

Fuente: ETAPA EP

1.1.2. Fosas sépticas

Son sistemas individuales utilizados comúnmente para el tratamiento de aguas residuales, generadas por habitantes de zonas poco pobladas. Estos sistemas utilizan la capacidad de absorción del suelo, por lo que en un buen funcionamiento el tanque sedimentador debe cumplir con la retención de los sólidos pesados y las grasas más densas (Escalante, 2003). Por lo general, una fosa séptica se construye a partir de una gran caja de forma rectangular, que posee uno o más compartimientos. Lo más común, es que éstas se encuentren enterradas y cubiertas por una losa de concreto. Debido a que estas fosas poseen una alta concentración de material orgánico y organismos patógenos, es necesario que sean herméticos duraderos y de estructura muy estable por ello se utiliza para su construcción concreto reforzado y ferro cemento (Once Sarmiento & Ruiz Herrera, 2014).

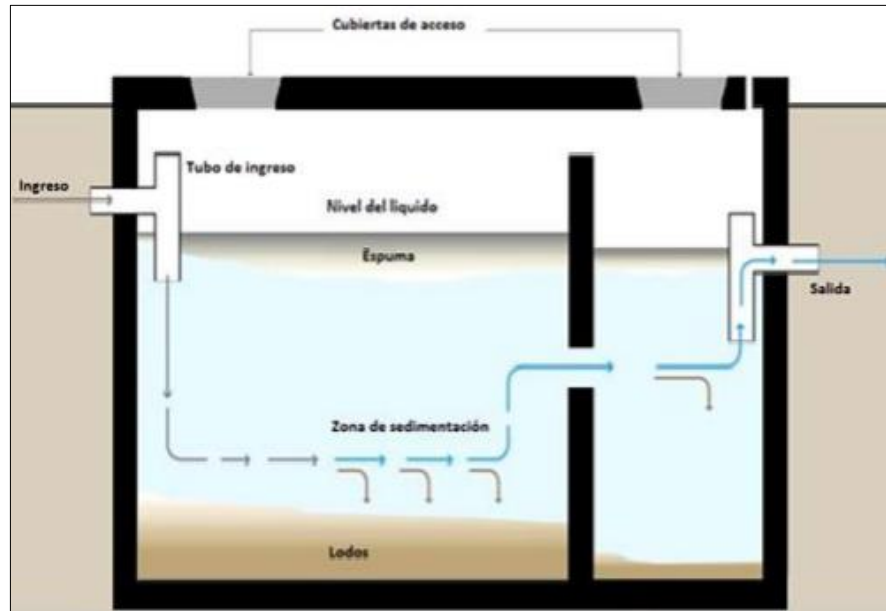


Figura 1. 2. Esquema general de una fosa séptica.

Fuente: Evaluación de las plantas de depuración de agua residual de las comunidades de Soldados y Churuguzo, cantón Cuenca, Azuay.

1.1.3. Funcionamiento

Su principal funcionamiento es que dentro de la estructura se crea una estabilidad que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas, los resultados finales dependen en gran medida del tiempo de retención, los dispositivos de entrada, salida y la frecuencia de extracción de lodos. Las espumas, grasas y aceites que son materiales menos densos flotan en la superficie, haciendo una capa que podría endurecerse, toda esta materia orgánica que está en la capa de lodo y nata se irán descomponiendo por un proceso anaeróbico, convirtiéndose una gran parte en agua y gases. Hay que tener en cuenta que los lodos que se encuentran en la superficie interna del tanque deberían ser extraídos con frecuencia para evitar que se consoliden en el fondo (Once Sarmiento & Ruiz Herrera, 2014).

1.1.4. Eficiencia de fosas sépticas

Como sabemos las fosas sépticas tienen como objetivo la remoción de sólidos orgánicos y lodos los cuales se miden en **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)** y **Sólidos Suspendedos Totales (SST)**. La eficiencia esperada en este tipo de tratamiento es: Reducción de 30 a 40 % de DBO y Reducción de 50 a 60 % de SST.

Por lo tanto, se dice que el agua todavía contiene materia orgánica y presencia de gérmenes, por lo que es más recomendable después de extraerlos someter esta cantidad de materia orgánica a un tratamiento complementario, antes de su disposición final (Tratamiento del Agua, 2019).

1.1.5. Dimensionamiento de la fosa séptica

Es muy importante tener un buen dimensionamiento de las fosas sépticas, para ello, el tiempo de retención de las aguas residuales dentro de la fosa tiene un promedio de 24 – 48 horas y por lo general la retención de lodos es de 2 – 3 años dentro del tanque séptico. La siguiente tabla nos indica unas dimensiones sugeridas para una fosa séptica de dos cámaras (Tratamiento del Agua, 2019).

Num de habitantes	Volumen Útil (Lt)	Largo Cámara 1 (mt)	Largo Cámara 2 (mt)	Ancho (mt)	Alto (mt).
3	1.800	1	0.5	1.00	1.20
4	2.160	1.2	0.6	1.00	1.20
5	2.700	1.5	0.75	1.00	1.20
6	3.200	1.8	0.9	1.00	1.20

Tabla 1. 1. Dimensiones sugeridas para fosa de dos cámaras.

Fuente: Tratamiento del Agua.

La gestión de los lodos fecales está iniciando en los países subdesarrollados, por ejemplo, en EEUU el 25% del saneamiento de aguas residuales no tiene alcantarillado. La *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) solo lo reconoció como una solución a largo plazo en los últimos 20 años, además, el fango fecal es una o dos veces mayor en la magnitud y variabilidad de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los ST que las aguas residuales (Strande, y otros, 2018)

1.1.5.1.Consideraciones a tener en cuenta

Todo ingeniero que sea el responsable de la construcción de la fosa séptica debe tener ciertos aspectos importantes como las ventajas y desventajas para dicha construcción, es decir:

Ventajas

Es recomendable en pequeñas comunidades, parques, hoteles etc.

Su limpieza no es tan frecuente.

Su costo de construcción y operación es bajo.

Su mantenimiento y operación es fácil si esta consta con infraestructura de remoción de lodos.

Desventajas

Uso limitado, máximo 300 habitantes.

Uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer los efluentes en el suelo.

Requiere un equipo de transporte para la extracción de lodos (hidrocleaners).

1.2. Hidrocleaners

Los Hidrocleaners son camiones de diferentes tamaños que sirven para dar mantenimientos y realizar la limpieza de pozos sépticos, drenajes sanitarios, tuberías, el cual está compuesto por un tanque tipo cilindro con diferentes tipos de capacidad, esto depende de la ciudad y el uso que se le va a dar, por ejemplo hay los hidrocleaners b15 son los que tiene una capacidad de 11.47 metros cúbicos, estos se usan en ciudades grandes para alcantarillados de grandes diámetros o el b6 son aquellos que tienen una capacidad de 4.58 metros cúbicos y son utilizados en ciudades pequeñas o empresas contratistas (AQUAKLEANER, 2016).

En la ciudad de Cuenca en ETAPA EP, se cuenta con 11 vehículos limpia alcantarillas, 3 de ellos trabajan únicamente a succión y son utilizados para dar el servicio de limpieza de

fosas sépticas u otros sistemas individuales de disposición de aguas residuales en lugares donde no se cuenta con las redes de alcantarillado y los 8 restantes trabajan a presión y succión; utilizándose para la limpieza de colectores, domiciliarias, pozos etc. A continuación se indica una imagen de los vehículos hidrocleaners de ETAPA EP. (ETAPA EP , 2019).



Figura 1. 3. Vehículos hidrocleaners de ETAPA EP.
Fuente: ETAPA EP.

1.2.1. Importancia de los hidrocleaners

Estos tipos de vehículos son importantes dentro de la empresa ETAPA EP, debido a que prestan diferentes tipos de servicios a la comunidad, como extraer los desechos en pozos, sumideros y las diferentes fosas sépticas de la ciudad de Cuenca con sistemas de alta presión.

Como sabemos las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales, contienen agentes biológicos como microorganismos, hongos, parásitos, todos estos nombrados anteriormente son dañinos para la salud del ser humano y para el medio ambiente, por

ello, estos vehículos son de suma importancia para evitar todos los aspectos negativos dichos anteriormente (Parra, 2016).

1.3. Análisis estadístico de limpiezas de fosas sépticas

Con el objetivo de determinar la tasa de crecimiento anual, de las limpiezas de los hidrocleaners en las diferentes fosas sépticas y depositadas en las PTAR de Ucubamba, se optó por analizar los datos brindados por la empresa ETAPA EP por medio de las órdenes de limpieza. Lo que primero se realizó fue clasificar por fechas de limpieza e inicios de limpieza, cada uno con su respectivo código y clave catastral y con sus coordenadas geográficas, a continuación, se presenta cómo se clasificó.

COD_INS	CLAVE_CATASTRAL	COORD_X	COORD_Y	DIR_INSTAL_PRINCIPAL	DIR_INSTAL_SECUNDARIA	DIR_ORDEN_PRINCIPAL	FEC_INICIO
A0077076	9999999999999999	727065,083	9678563,26	RAYOLOMA-CENTRO	SIN CALLE	SIN CALLE	20130102
A0061764	9999999999999999	715621,708	9679444,15	CALLE SIN NOMBRE	SIN CALLE	SAN JOAQUIN-BARABON CHICO	20130103
A0113829	9999999999999999	715975,646	9679662,25	SAN JOAQUIN-BARABON CHICO	SAN JOAQUIN-BARABON CHICO	SAN JOAQUIN-BARABON CHICO	20130104
A0082203	9999999999999999	727101,14	9674444,12	EL VALLE	SIN CALLE	SIN CALLE	20130106
A0095335	1701008099000	733437,555	9684337,23	CALLE SIN NOMBRE	NULTI-APANGORA BAJO	SIN CALLE	20130107

Tabla 1. 2. Clasificación de las limpiezas de las fosas sépticas.
Fuente: ETAPA EP.

En el presente proyecto se recopiló una información de diez años, todo esto se hizo con la finalidad de poder encontrar una tendencia de ingresos de las cantidades volumétricas de lodos obtenidas por las limpiezas de los hidrocleaners y así posteriormente poder calcular el volumen y frecuencias futuras ya que con esta información se obtendría la optimización de los futuros diseños de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

1.4. Muestra

Una muestra es una parte de la población en la que se tiene interés por estudiar, resulta en la mayoría de casos más accesibles que estudiar a toda la población (Moscoso Pacheco & Verdugo Suárez, 2018).

El muestro es un método sumamente indispensable para los investigadores debido a que es sumamente complicado entrevistar a todas las personas o miembros de una nación, ciudad, territorio y parroquia, por causas de tiempo, recursos y esfuerzo. Al seleccionar una muestra significa que se va estudiar una parte o un subconjunto de la población, tomando en cuenta que este tipo de muestra deber ser lo suficientemente representativa para que así pueda generar una información sumamente realista e importante para el investigador (Wigodski, 2010).

Para poder garantizar la confiabilidad del resultado, se debe conocer con antelación la dirección, coordenada, código, parroquia, año, fecha de limpieza, todos estos datos nos ayudarían asegurar a que la muestra tomada sea representativa para poder diseñar otros sistemas y aplicaciones de nuevos modelos de tratamiento de aguas residuales (Moscoso Pacheco & Verdugo Suárez, 2018).

1.4.1. Tipos de muestreo

Para la selección del método más exacto y recomendado para la toma de muestras se procederá a la revisión bibliográfica acerca de los métodos más utilizados y así poder escoger el que más se adapte a nuestro caso de estudio y así poder obtener la información adecuada para el desarrollo del proyecto (Moscoso Pacheco & Verdugo Suárez, 2018).

En esta parte del estudio encontramos que existen diferentes tipos de muestreo. Esto significa que la muestra que se seleccione dependerá mucho de la calidad y cuán representativo se quiere que sea el estudio de la población.

Muestra aleatoria. _ Es cuando se selecciona al azar y cada miembro tiene igual oportunidad de ser incluido. Es un procedimiento atractivo por su simpleza, tiene poca o nula utilidad práctica cuando la población que estamos manejando es demasiada grande (Galindo, 2013).

Muestra sistemática. _ Es cuando se establece un patrón o criterio al seleccionar la muestra. El riesgo de este tipo de muestreo es que supongamos que se da una periodicidad en la población es decir que se escoja miembros de la muestra constantemente por lo tanto podemos introducir una homogeneidad que no se da en la población (Galindo, 2013).

Muestra estratificada. _ Este tipo de muestreo es el que se va a ejecutar en esta investigación de proyecto ya que se subdivide en estratos o subgrupos según la variables o características que se pretenden investigar. Cabe recalcar que cada estrato debe corresponder un dato proporcionalmente a la población. Lo que se pretende es asegurarse que todos los estratos estén representados en la muestra. Cada estrato funciona independientemente, en ocasiones las dificultades que plantean son demasiadas grandes, entonces, se exige un conocimiento más detallado de la población (coordenadas geográficas, fechas, parroquias entre otros). (Galindo, 2013)

1.4.2. Método de la obtención de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se realizó de una manera sencilla usando la siguiente fórmula 1.

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2 * N}\right)} \quad (1)$$

Donde:

N= Número de fosas sépticas.

e= Margen de error (porcentaje expresado en decimales)

z= Puntuación z.

p= Es la proporción que esperamos encontrar.

Margen de error

El margen de error es un porcentaje que indica en qué medida puedes esperar que los resultados de tu encuesta reflejan la opinión del número de fosas sépticas general. Es recomendable que este valor sea pequeño ya que mientras más pequeño sea, más cerca estarás de tener la respuesta correcta con un determinado nivel de confianza (SurveyMonkey, 2019).

Puntuación z

Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. Ahora dependiendo del nivel de confianza que deseemos se usará un valor determinado que viene dado por la campana de Gauss, a continuación se indica una tabla de los valores más frecuentes de la distribución de Gauss (SurveyMonkey, 2019).

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80%	1.28
85%	1.44
90%	1.65
95%	1.96
99%	2.58

Tabla 1. 3. Tabla de puntuación z.
Fuente: SurveyMonkey

El valor de "P"

Es la proporción que esperamos encontrar. La razón de que p aparezca en la fórmula es que cuando el número de fosas sépticas es muy uniforme, la convergencia a un cierto número de fosas es más precisa. Si por el contrario si se desconoce completamente que se puede esperar, el número de fosas sépticas se distribuye a partes iguales entre propietarios y los que no son propietarios por lo que se tomó el valor de $p=50\%$ (netquest, 2019).

A continuación, para el muestreo se consideró como el universo, la cantidad de fosas sépticas en el cantón Cuenca, que se obtuvo eliminando las repeticiones del registro de limpiezas de los diez años, como se indica en la siguiente tabla.

PARROQUIA	NÚMERO DE FOSAS SÉPTICAS
BAÑOS	30
BELLAVISTA	111
CAÑARIBAMBA	12
CHECA	2
CHIQUINTAD	43
CUMBE	1
EL BATAN	65
EL SAGRARIO	20
EL VALLE	461
EL VECINO	43
GIL RAMIREZ DAVALOS	13
HERMANO MIGUEL	57
HUAYNA CAPAC	66
LLACAO	182
MACHANGARA	459
MOLLETURO	1
MONAY	54
NULTI	244
OCTAVIO CORDERO PALA	4
PACCHA	223
QUINGEO	2
RICAU RTE	562
SAN BLAS	29
SAN JOAQUIN	196
SAN SEBASTIAN	394
SANTA ANA	45
SAYAUSI	74
SIDCAY	80
SININCAY	261
SUCRE	58
TARQUI	154
TOTORACocha	50
TURI	12
VICTORIA DEL PORTETE	4
YANUNCAY	190
TOTAL	4202

Tabla 1. 4. Recopilación de datos brindados por ETAPA EP.

Fuente: Elaboración propia.

Para los otros parámetros como nivel de confianza se tomó el 95% que equivale a una Z de 1.96, un error de estimación del 3%, siendo un porcentaje aceptable, y una probabilidad del 50% y así se llegó a un tamaño de 851 muestras, que será nuestra muestra para realizar las encuestas. Este número de fosas sépticas fueron tomadas y distribuidas con respecto a su porcentaje de existencia como se muestra en la siguiente tabla.

PARROQUIA	NÚMERO DE FOSAS SÉPTICAS	PORCENTAJE	NÚMERO DE ENCUESTAS
BAÑOS	30	0.71%	6
BELLAVISTA	111	2.64%	23
CAÑARIBAMBA	12	0.29%	2
CHECA	2	0.05%	0
CHIQUINTAD	43	1.02%	9
CUMBE	1	0.02%	0
EL BATAN	65	1.55%	13
EL SAGRARIO	20	0.48%	4
EL VALLE	461	10.97%	93
EL VECINO	43	1.02%	9
GIL RAMIREZ DAVALOS	13	0.31%	3
HERMANO MIGUEL	57	1.36%	12
HUAYNA CAPAC	66	1.57%	13
LLACAO	182	4.33%	37
MACHANGARA	459	10.92%	93
MOLLETURO	1	0.02%	0
MONAY	54	1.29%	11
NULTI	244	5.81%	49
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	4	0.10%	1
PACCHA	223	5.31%	45
QUINGEO	2	0.05%	0
RICAU RTE	562	13.37%	114
SAN BLAS	29	0.69%	6
SAN JOAQUIN	196	4.66%	40
SAN SEBASTIAN	394	9.38%	80
SANTA ANA	45	1.07%	9
SAYAUSI	74	1.76%	15
SIDCAY	80	1.90%	16
SININCAY	261	6.21%	53
SUCRE	58	1.38%	12
TARQUI	154	3.66%	31
TOTORACocha	50	1.19%	10
TURI	12	0.29%	2
VICTORIA DEL PORTETE	4	0.10%	1
YANUNCAY	190	4.52%	39
TOTAL	4202	100.00%	851

Tabla 1. 5. Número de encuestas por parroquia.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II. TABULACIÓN DE LOS DATOS ESTADÍSTICAMENTE

2.1. Clasificación de los datos por parroquias

Al inicio de este estudio lo que se planteó fue realizar una clasificación de los datos brindados por la entidad ETAPA EP, se ejecutó una tabulación de todos los años llegando a obtener una distribución de aquellos datos que tenían coordenadas, de igual manera de aquellos datos que se encontraban solo con dirección de orden principal y orden secundario, por último, aquellos datos llamados, datos descartados, debido a que no tenían ni coordenadas geográficas ni una dirección específica. A continuación, se indicará una tabla con los números de limpiezas de las fosas sépticas dichos anteriormente.

	Nº LIMPIEZAS	PORCENTAJE
DATOS CON COORDENADAS	11935	64%
DATOS SIN COORDENADAS	5677	30%
DATOS DESCARTADOS	1088	6%
TOTAL DE DATOS	18700	100%

Tabla 2. 1. Clasificación por el número de limpiezas de las fosas sépticas.
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realizó una gráfica circular, indicando los porcentajes del número de limpiezas del cantón Cuenca con respecto a la Tabla 2.1.

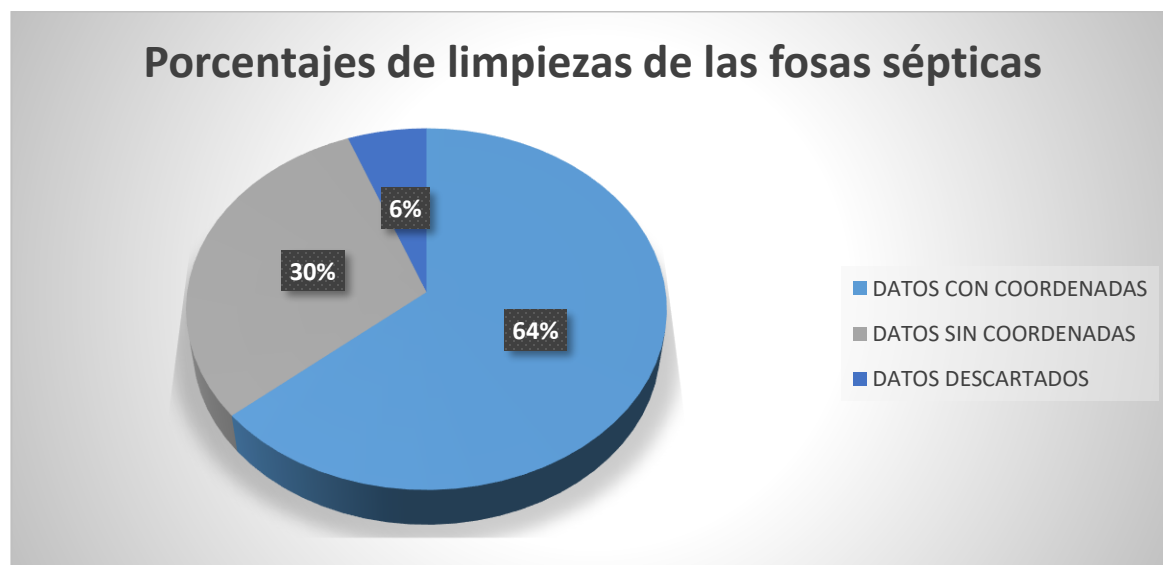


Figura 2. 1. Porcentaje de limpiezas de las fosas sépticas.
Fuente: Elaboración propia.

Ahora, para realizar una estratificación por parroquias de toda la base de datos de los diez años, se excluyeron los datos que no tenían coordenadas geográficas y de igual manera los que no tenían una dirección de orden principal y de orden secundario (datos descartados), de esta manera obtuvimos una base de datos que nos ayudaría a estratificar por sectores las diferentes limpiezas de las fosas sépticas del cantón Cuenca. A continuación, se indicará una tabla clasificada por parroquias con su respectivo número de limpiezas y porcentaje.

PARROQUIA	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	602	3.42%
BELLAVISTA	476	2.70%
CAÑARIBAMBA	16	0.09%
CHECA	38	0.22%
CHIQUINTAD	316	1.79%
CUMBE	35	0.20%
EL BATAN	128	0.73%
EL SAGRARIO	32	0.18%
EL VALLE	2368	13.45%
EL VECINO	141	0.80%
GIL RAMIREZ DAVALOS	50	0.28%
HERMANO MIGUEL	186	1.06%
HUAYNA CAPAC	335	1.90%
LLACAO	773	4.39%
MACHANGARA	1851	10.51%
MOLLETURO	1	0.01%
MONAY	272	1.54%
NULTI	800	4.54%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	75	0.43%
PACCHA	693	3.93%
QUINGEO	54	0.31%
RICAURTE	1990	11.30%
SAN BLAS	42	0.24%
SAN JOAQUIN	890	5.05%
SAN SEBASTIAN	1470	8.35%
SANTA ANA	365	2.07%
SAYAUSI	390	2.21%
SIDCAY	288	1.64%
SININCAY	877	4.98%
SUCRE	103	0.58%
TARQUI	572	3.25%
TOTORACocha	91	0.52%
TURI	367	2.08%
VICTORIA DEL PORTETE	168	0.95%
YANUNCAY	757	4.30%
TOTAL	17612	100.00%

Tabla 2. 2. Clasificación de las limpiezas de las fosas sépticas por parroquias.
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realizó una gráfica de barras, indicando los porcentajes del número de limpiezas de todas las parroquias del cantón Cuenca con respecto a la Tabla 2.2.

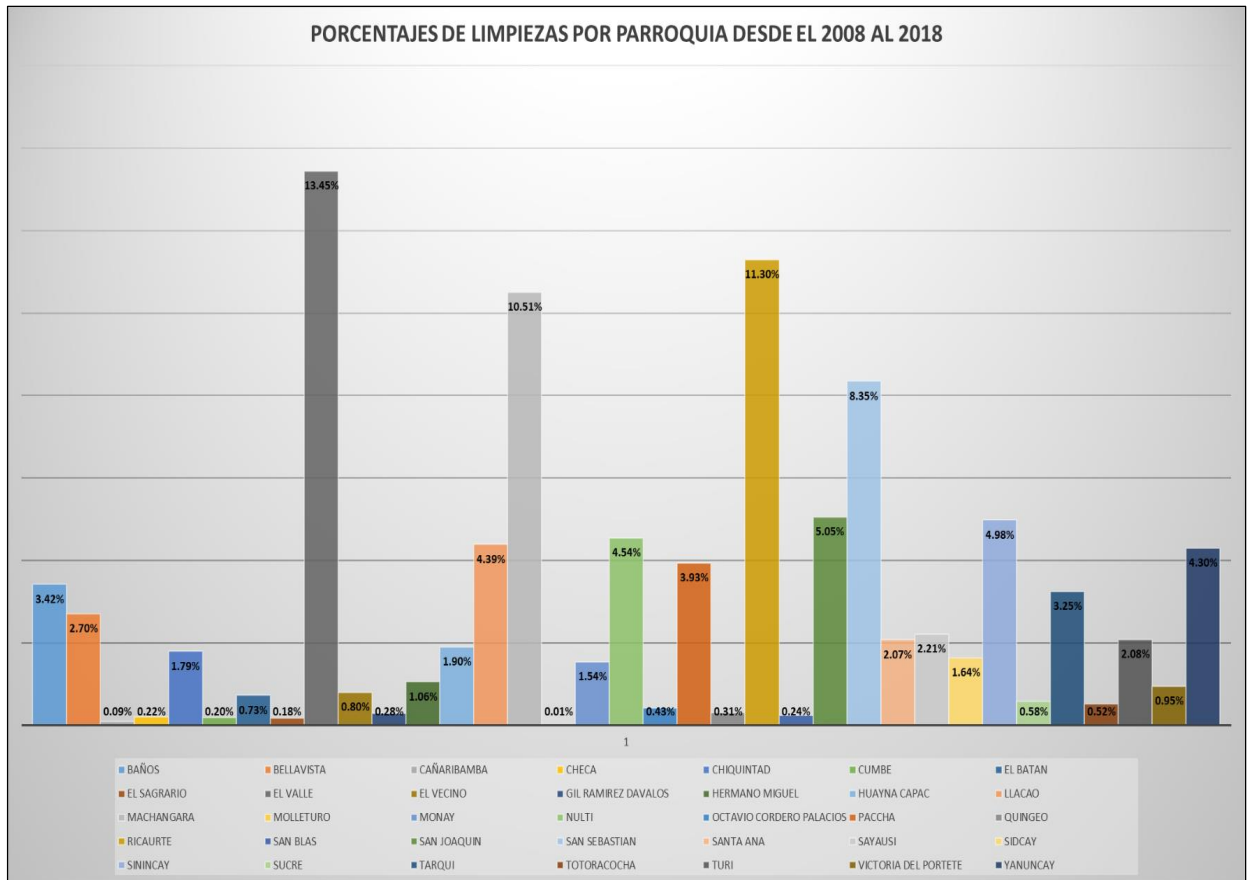


Figura 2. 2. Porcentajes de limpiezas por parroquias desde el 2008 al 2018.
Fuente: Elaboración propia.

Para tener una visualización de la distribución geográfica y espacial de las fosas sépticas se realizó un mapa con respecto a las limpiezas generadas en el lapso de tiempo analizado, como se muestra en el siguiente gráfico.

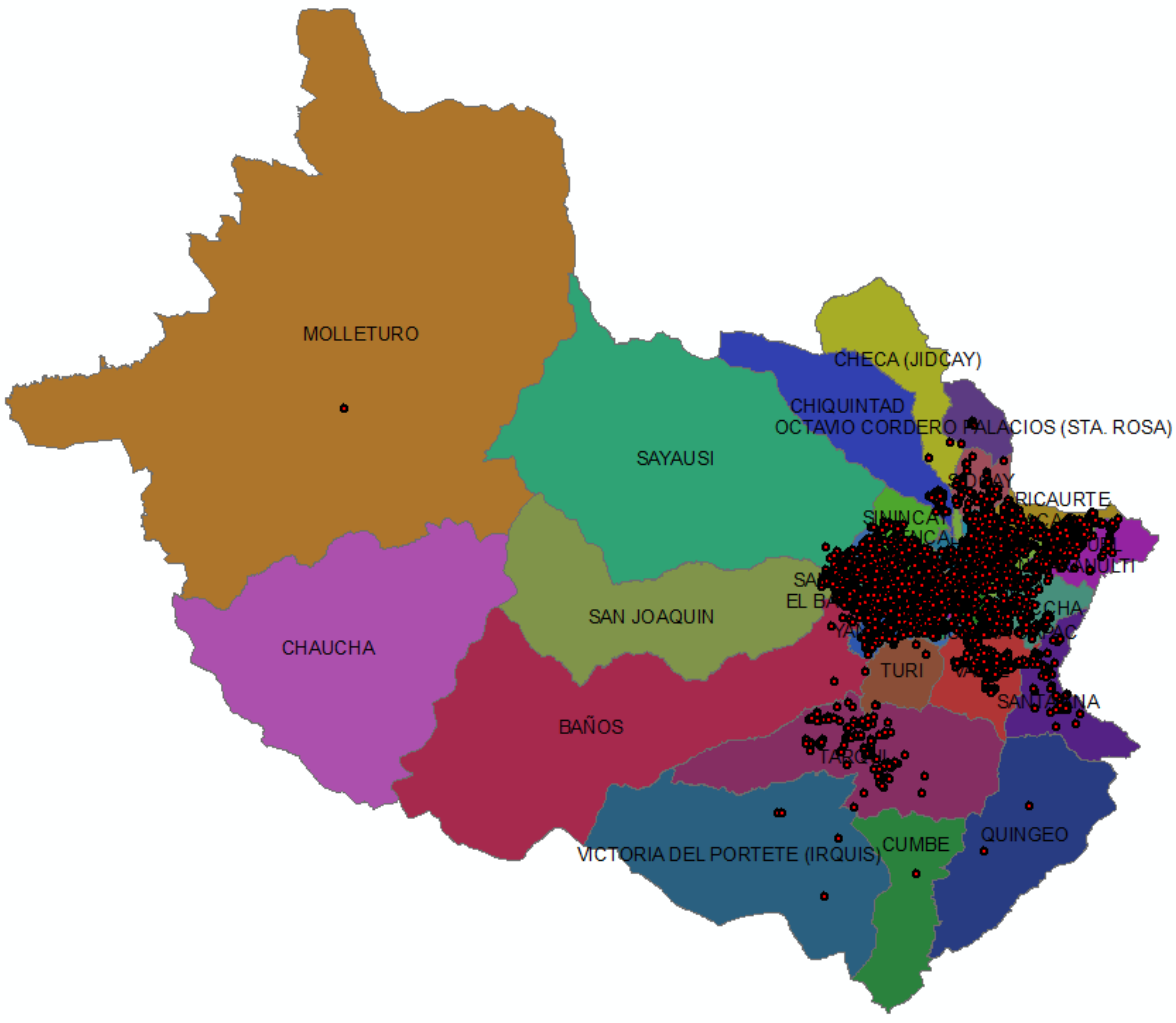


Figura 2. 3. Distribución geográfica de las limpiezas de las fosas sépticas.
Fuente: Elaboración propia.

Dirigirse al Anexo 2, en donde se indica individualmente cada parroquia urbana y rural con sus respectivas ubicaciones de las limpiezas de fosas sépticas.

2.2. Análisis estadístico del número de limpiezas

El cantón Cuenca se ha visto notablemente un cambio al pasar de los años, en donde el crecimiento poblacional ha sido el que ha producido uno de sus impactos más relevantes para la ciudad, es por esta la razón que muchos aspectos técnicos y ambientales dentro del cantón, han tenido que tomar medidas extremas para satisfacer las necesidades básicas de

aseo, para generar una mejor calidad de vida de la ciudadanía y de igual manera mantener una calidad alta del medio ambiente.

Uno de los aspectos técnicos y ambientales dentro del cantón Cuenca, es mejorar el control de lodos que ingresan a las plantas de tratamientos de aguas residuales en Ucubamba, todo esto se debe que al pasar de los años se ha ido teniendo un crecimiento proporcional del número de limpiezas con respecto al crecimiento de la población, con mayor presencia según los datos obtenidos del estudio realizado, en lugares como parroquias rurales que se indicará con mayor exactitud dicha información más adelante.

Por otro lado, se pudo observar que alrededor de estos últimos diez años se ha generado una cantidad importante de lodos que ingresan a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Ucubamba, debido al número de limpiezas que se genera por medio de los hidrocleaners en las diferentes zonas o parroquias del cantón Cuenca.

Para tener una clara optimización y visualización de lo dicho anteriormente, se realizará una comparación por medio de porcentajes del número de limpiezas generadas durante los diez últimos años. Se observa que parroquias rurales son las que predominan en porcentaje del número de limpiezas, esto genera que ETAPA EP se vea constantemente obligado a la prestación de servicios para la evacuación de los lodos en las diferentes zonas rurales por medio de los vehículos hidrocleaners. Es por ello que se ha visto necesario realizar un análisis de las parroquias más importantes, para así posteriormente tomar medidas y generar datos reales, en los próximos diseños de lagunas de purificación y tratamiento de aguas residuales.

A continuación, en la siguiente tabla, se indicará en porcentajes todas las parroquias rurales y urbanas, en donde se señalará con azul las parroquias que más predominan, estas son la parroquia del El Valle, Machángara y Ricaurte.

PARROQUIAS	(2008 - 2018)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
BAÑOS	3%	1%	3%	4%	4%	4%	3%	4%	4%	3%	4%	2%
BELLAVISTA	3%	3%	2%	2%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	3%
CAÑARIBAMBA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CHECA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CHIKINTAD	2%	2%	1%	1%	2%	3%	3%	2%	2%	1%	2%	1%
CUMBE	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EL BATAN	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%
EL SAGRARIO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EL VALLE	13%	13%	15%	15%	15%	14%	12%	13%	12%	12%	13%	14%
EL VECINO	1%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	1%	0%
GIL RAMIREZ DAVALOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
HERMANO MIGUEL	1%	1%	2%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	0%
HUAYNA CAPAC	2%	1%	5%	3%	3%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
LLACAO	4%	3%	4%	5%	4%	6%	4%	4%	5%	4%	4%	4%
MACHANGARA	11%	14%	13%	13%	15%	11%	9%	8%	8%	9%	8%	8%
MOLLETURO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
MONAY	2%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%
NULTI	5%	2%	1%	1%	3%	3%	4%	7%	5%	6%	8%	9%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	1%
PACCHA	4%	6%	4%	5%	4%	3%	4%	3%	4%	4%	4%	4%
QUINGEO	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RICAUARTE	11%	18%	14%	12%	11%	12%	10%	11%	10%	11%	10%	10%
SAN BLAS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SAN JOAQUIN	5%	8%	7%	5%	4%	4%	5%	5%	6%	4%	6%	5%
SAN SEBASTIAN	8%	5%	5%	7%	7%	7%	10%	10%	10%	10%	10%	8%
SANTA ANA	2%	1%	1%	1%	2%	3%	2%	3%	2%	2%	2%	3%
SAYAUSI	2%	4%	4%	5%	3%	3%	2%	1%	1%	1%	1%	1%
SIDCAY	2%	1%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	1%	2%	2%	5%
SININCAY	5%	5%	6%	4%	3%	3%	6%	6%	6%	6%	5%	4%
SUCRE	1%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	1%	0%
TARQUI	3%	1%	1%	2%	3%	3%	4%	4%	4%	3%	4%	6%
TOTORACocha	1%	0%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
TURI	2%	2%	1%	1%	1%	2%	3%	2%	3%	3%	3%	3%
VICTORIA DEL PORTETE	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	2%	2%	1%
YANUNCAY	4%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	4%	3%	3%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 2. 3. Porcentaje de número de limpiezas por años.

Fuente: Elaboración propia.

El Valle, Machángara y Ricaurte, son parroquias rurales del cantón Cuenca que cuentan con una alta tasa de limpiezas de fosas sépticas, teniendo un caso en especial la parroquia del El Valle, ya que como se ilustra en la tabla, que durante el año 2008 tiene un porcentaje del 13% de limpiezas de fosas sépticas y que al pasar los años, esta tasa va en constante variación, es decir, en el año 2018 se ve que tiene un porcentaje del 14%, esto señala que esta parroquia no se han realizado conexiones a un sistema de alcantarillado de aguas residuales. Por otro lado, la parroquia de Machángara se ve que durante los últimos diez años ha tenido una disminución notable del porcentaje de número de limpieza, ya que en el 2008 es del 14% a comparación del 2018 con una tasa del 8% y de igual manera se ve

que Ricaurte disminuye considerablemente desde el 2008 con una tasa del 18% al 2018 con una tasa del 10%. El motivo de la disminución de estas dos últimas parroquias se debe a que el desarrollo de la población ha obligado al gobierno a realizar un sistema de alcantarillado de aguas residuales y con el paso del tiempo algunas fosas sépticas se han cerrado.

Por lo que durante estos diez años se ha notado que la zona de El Valle, Machángara y Ricaurte son aquellas que produce más cantidades volumétricas de lodos, emitidos a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Ucubamba.

2.3. Clasificación de las limpiezas por años

Se realizó una clasificación por años de la base de datos brindados por ETAPA EP y así se pudo observar que en cada año al ejecutar las limpiezas in situ por medio de los hidrocleaners, fue predominando diferentes parroquias. Es por ello que hemos considerado importante realizar un estudio minucioso de cada año para así determinar qué parroquia del cantón Cuenca emite mayores cantidades volumétricas de sólidos y líquidos hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Ucubamba.

A continuación, se presentará una comparación mediante tablas y gráficas de barra del año 2008 con respecto al año 2018, indicando que parroquia urbana o rural, predomina en el número de limpiezas.

• Año 2008

PARROQUIA URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	11	8.73%
CAÑARIBAMBA	0	0.00%
EL BATAN	2	1.59%
EL SAGRARIO	1	0.79%
EL VECINO	1	0.79%
GIL RAMIREZ DAVALOS	0	0.00%
HERMANO MIGUEL	2	1.59%
HUAYNA CAPAC	3	2.38%
MACHANGARA	54	42.86%
MONAY	4	3.17%
SAN BLAS	1	0.79%
SAN SEBASTIAN	19	15.08%
SUCRE	4	3.17%
TOTORACocha	1	0.79%
YANUNCAY	23	18.25%
TOTAL	126	100%

Tabla 2. 4. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias urbanas del año 2008.
Fuente: Elaboración propia.

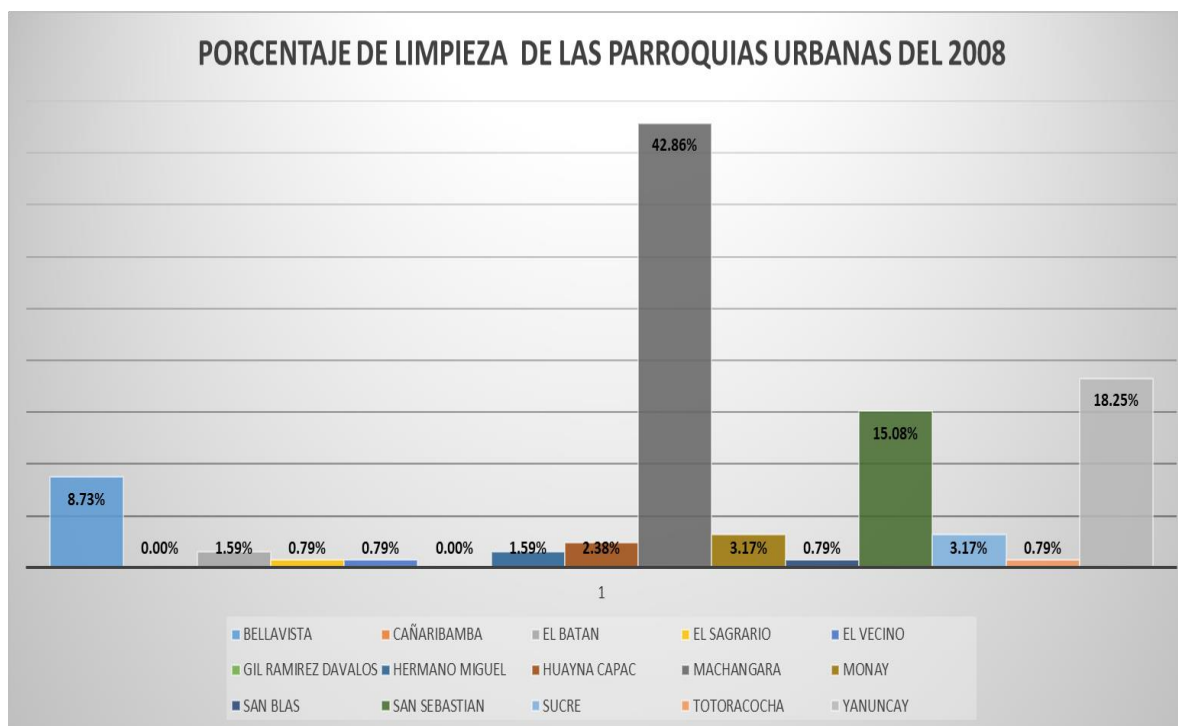


Figura 2. 4. Porcentaje de limpiezas de las parroquias urbanas del año 2008.
Fuente: Elaboración propia.

PARROQUIA RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	4	1.61%
CHECA	1	0.40%
CHIQUINTAD	6	2.42%
CUMBE	0	0.00%
EL VALLE	48	19.35%
LLACAO	12	4.84%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	7	2.82%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	0	0.00%
PACCHA	22	8.87%
QUINGEO	1	0.40%
RICAU RTE	66	26.61%
SAN JOAQUIN	29	11.69%
SANTA ANA	5	2.02%
SAYAUSI	16	6.45%
SIDCAY	4	1.61%
SININCAY	18	7.26%
TARQUI	2	0.81%
TURI	6	2.42%
VICTORIA DEL PORTETE	1	0.40%
TOTAL	248	100%

Tabla 2. 5. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias rurales del año 2008
Fuente: Elaboración propia.

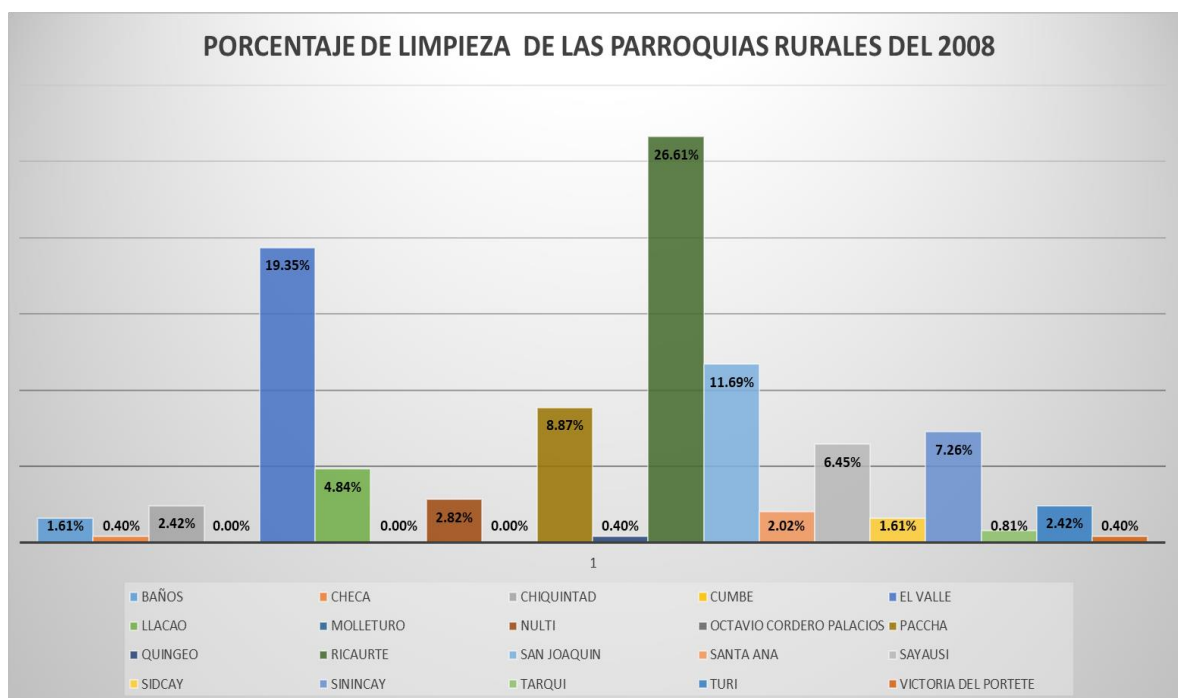


Figura 2. 5. Porcentaje de limpiezas de las parroquias rurales del año 2008
Fuente: Elaboración propia.

• Año 2018

PARROQUIA URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	31	10.23%
CAÑARIBAMBA	0	0.00%
EL BATAN	9	2.97%
EL SAGRARIO	1	0.33%
EL VECINO	4	1.32%
GIL RAMIREZ DAVALOS	3	0.99%
HERMANO MIGUEL	4	1.32%
HUAYNA CAPAC	10	3.30%
MACHANGARA	96	31.68%
MONAY	9	2.97%
SAN BLAS	2	0.66%
SAN SEBASTIAN	89	29.37%
SUCRE	5	1.65%
TOTORACocha	2	0.66%
YANUNCAY	38	12.54%
TOTAL	303	100%

Tabla 2. 6. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias urbanas del año 2018.
Fuente: Elaboración propia.

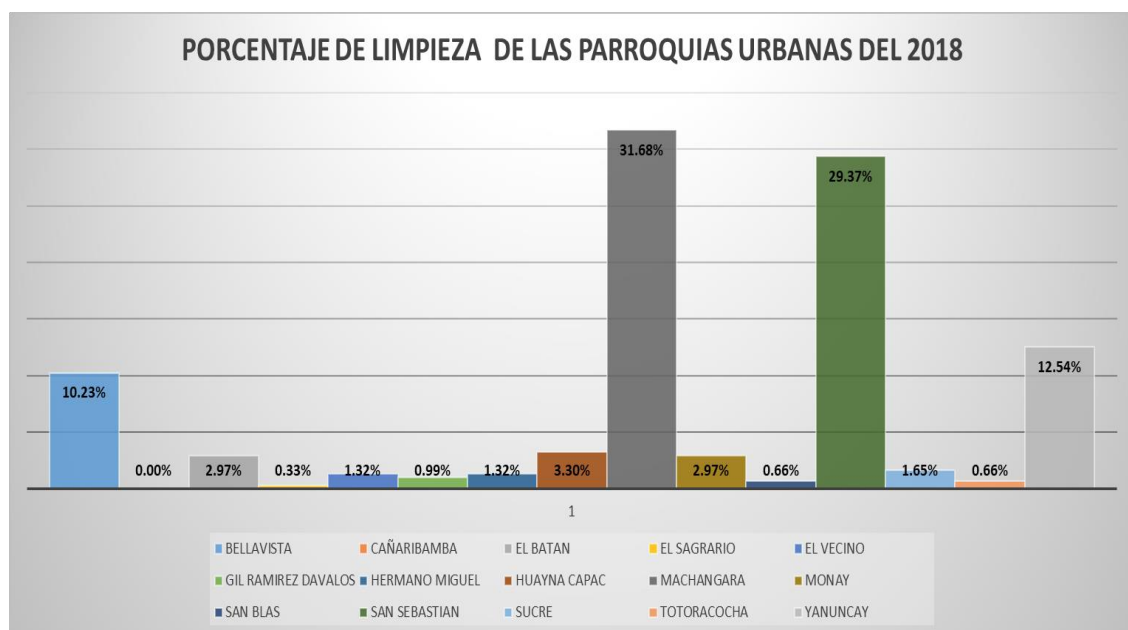


Figura 2. 6. Porcentaje de limpiezas de las parroquias urbanas del año 2018
Fuente: Elaboración propia.

PARROQUIA RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	27	3.17%
CHECA	2	0.24%
CHIQUINTAD	12	1.41%
CUMBE	4	0.47%
EL VALLE	156	18.33%
LLACAO	45	5.29%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	102	11.99%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	13	1.53%
PACCHA	47	5.52%
QUINGEO	2	0.24%
RICAURTE	120	14.10%
SAN JOAQUIN	56	6.58%
SANTA ANA	35	4.11%
SAYAUSI	15	1.76%
SIDCAY	54	6.35%
SININCAY	45	5.29%
TARQUI	68	7.99%
TURI	34	4.00%
VICTORIA DEL PORTETE	14	1.65%
TOTAL	851	100%

Tabla 2. 7. Clasificación de las limpiezas de fosas sépticas de parroquias rurales del año 2018.
Fuente: Elaboración propia.

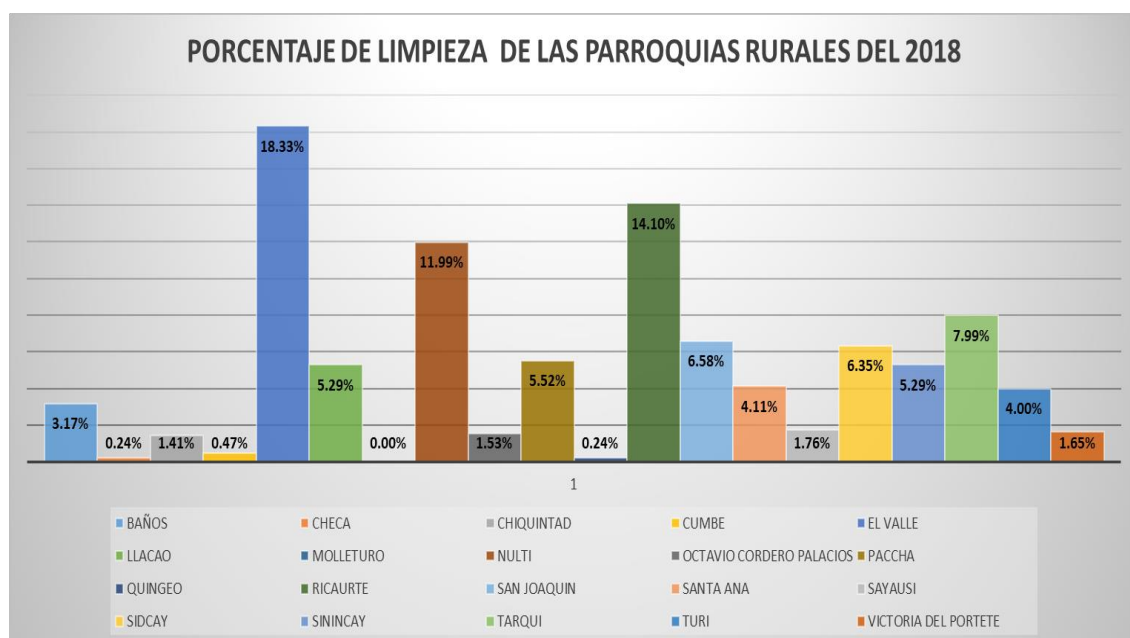


Figura 2. 7. Porcentaje de limpiezas de las parroquias rurales del año 2018.
Fuente: Elaboración propia.

En el análisis realizado por medio de la clasificación de las fosas sépticas por años, lo que se propuso fue hacer una división de parroquias urbanas y rurales, con la finalidad de ver cuál es el sector que produce mayor número de limpiezas, por consiguiente, se determinará la cantidad volumétrica de sólidos y líquidos hacia las lagunas de Ucubamba.

Como se puede observar en las tablas expuestas anteriormente, la parroquia Machángara (parroquia urbana) en el año 2008 produce un número de limpiezas del 42.86% y de igual manera la parroquia Ricaurte (parroquia rural) en el año 2008 produce un número de limpieza del 26.61%.

Se ha visto que con el pasar del tiempo estas parroquias son las que predominan ya que con el análisis realizado se puede ver que, en el 2018, Machángara tiene un bajón en su número de limpieza un poco significativo con un 31.68% y de igual manera Ricaurte con un 14.10%. Esto conlleva a que la hipótesis planteada según el estudio en la tabla 2.3., se muestran resultados acertados y reales a lo dicho anteriormente.

Para un mejor entendimiento de lo que sucede durante los diez últimos años, en las limpiezas de las fosas sépticas del cantón Cuenca, dirigirse al Anexo 1, donde se encuentra las respectivas limpiezas de cada parroquia clasificado en años, desde el 2009 al 2017.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS DATOS RECOPIADOS DE LAS FOSAS SÉPTICAS

3.1. Encuesta

Se realizó una serie de preguntas por medio de este procedimiento de investigación, cuya finalidad es para poder obtener una estimación de las cantidades volumétricas que tiene cada fosa séptica y son manejadas por la empresa ETAPA EP, por medio de los hidrocleaners cuya descarga es en las lagunas de Ucubamba.

Por medio de este documento de investigación lo que se trata es de recopilar datos volumétricos sin modificar el entorno ni el fenómeno de donde se haga la encuesta, es decir, de donde se vaya a recoger la información. Principalmente lo que nos interesa es saber el estado físico y su capacidad volumétrica de la fosa séptica, de igual manera se vio necesario consultar el estado socioeconómico de la familia que usa este medio de depuración, ya que por medio de esto podríamos estimar el consumo de agua por persona, teniendo en cuenta que dependerá mucho del número de personas que conformen una familia por casa.

La encuesta se realizó conjuntamente con docentes de la Universidad del Azuay y técnicos, ingenieros, especialistas al área de estudio de ETAPA EP. Todo esto dicho anteriormente fue importante ya que por medio de este análisis conjuntamente con las diferentes instituciones, se determinó las principales tasas de descargas y de igual manera una información certera de los consumos de agua en los diferentes sectores del cantón Cuenca.

A continuación, se presentará una figura del modelo de encuesta conjuntamente con sus respectivas preguntas para el análisis correspondiente.



ENCUESTA.

Este estudio se realizará con el fin de aportar a un proyecto de ETAPA para mejorar la calidad y control de las fosas sépticas, y una tesis de pregrado de la universidad del Azuay.

DATOS GENERALES

Fecha: _____.

Código de instalación: _____.

Teléfono: _____.

Parroquia: _____.

Dirección de domicilio: _____.

CUESTIONARIO PARA LOS USUARIOS DEL POZO SEPTICO.

Datos del pozo séptica

1. ¿Qué dimensiones tiene el pozo séptico?

Largo _____

Ancho _____

Profundidad _____

Número de Cámaras _____

2. ¿Cuánto tiempo tiene en servicio el pozo séptico?

☐ 1 año	☐ 2 años	☐ 3 años
☐ 4 años	☐ 5 años	☐ 6 años
☐ 7 años	☐ 8 años	☐ 9 años
☐ más de 10 años		

Figura 3. 1. Encuesta pág. 1.
Fuente: Elaboración propia.



3. ¿Cada que tiempo realiza la limpieza del pozo sépticas?

☐ 1 mes	☐ 2 meses	☐ 3 meses
☐ 4 meses	☐ 5 meses	☐ 6 meses
☐ 7 meses	☐ 8 meses	☐ 9 meses
☐ 10 meses	☐ 11 meses	☐ 1 año
☐ 2 años	☐ 3 años	☐ 4 años

OBSERVACIONES. (calificar el estado de las tuberías y de la fosa séptica por medio de un rango, malo, regular, excelente).

DATOS PERSONALES DEL USUARIO

4. ¿En la casa, cual es el número de habitantes?

☐ 1 persona	☐ 2 personas	☐ 3 personas
☐ 4 personas	☐ 5 personas	☐ 6 personas

➤ **Para baños**

5. ¿Cuántos sanitarios tiene?

☐ 1 sanitario	☐ 2 sanitarios	☐ 3 sanitarios
☐ 4 sanitarios	☐ 5 sanitarios	☐ 6 sanitarios

Figura 3. 2. Encuesta pág. 2.
Fuente: Elaboración propia.



6. ¿Cuántas duchas tiene?

☐ 1 ducha	☐ 2 duchas	☐ 3 duchas
☐ 4 duchas	☐ 5 duchas	☐ 6 duchas

7. ¿Cuántos lavabos tiene en el baño?

☐ 1 lavabo	☐ 2 lavabos	☐ 3 lavabos
☐ 4 lavabos	☐ 5 lavabos	☐ 6 lavabos

➤ **Para cocinas**

8. ¿Cuántos lavabos tiene?

☐ 1 lavabo	☐ 2 lavabos	☐ 3 lavabos
☐ 4 lavabos	☐ 5 lavabos	☐ 6 lavabos

9. ¿El agua lluvia está conectado al sistema del pozo séptico?

GRACIAS POR SU COLABORACION.

Figura 3. 3. Encuesta pág. 3.
Fuente: Elaboración propia.



OBSERVACIONES.

- **¿En el sitio observar si hay jardines, u otra forma que de un indicio que esté conectado al sistema de agua lluvias?**

- **Calificar de una manera rápida el estatus socioeconómico de la familia.**

Figura 3. 4. Encuesta pág. 4.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.Tabulación de las encuestas tomadas en la zona de estudio

Se procedió primeramente a levantar la información en la zona de estudio de cada parroquia del cantón Cuenca, para ello, se hizo un estudio particular de cada lugar, teniendo que dirigirse personalmente al sitio donde se encuentre la fosa séptica.

Para tomar el punto exacto, se refirió a las coordenadas con respecto a la base de datos que nos brindaba ETAPA EP.

Este estudio particular, fue con la finalidad de obtener datos reales con respecto a las diferentes preguntas realizadas en la encuesta. Posteriormente después de realizar todas las encuestas, se hizo una tabulación de los datos para la respectiva obtención volumétrica de los lodos, que son resultados de los números de fosas sépticas tomadas para su respectivo estudio.

Según el estudio y la investigación se vio necesario calcular las dimensiones de la fosa séptica, ya que nos indicará un aproximado de la capacidad volumétrica de dicha fosa. Por otro lado, lo que nos ayudó al cálculo del volumen de lodos que emite hacia las lagunas de Ucubamba, fue el número de personas que habitan en cada casa, la frecuencia de limpieza que se realiza a dicha fosa y por último se tomó una tasa de descarga, dicha tasa se tomaría como generación per cápita (descarga en litros por hab/día). Todos estos parámetros dichos anteriormente se realizarán por medio de un análisis promedio, que ayudaría a tener un volumen aproximado de lodos en cada una de las parroquias del cantón Cuenca.

Para un mejor entendimiento de la estructura y tabulación de los datos, dirigirse al Anexo 3 en donde se encuentra el modelo específico para el levantamiento de información tomada en la zona de estudio.

A continuación, se indicará una tabla especificando el número de encuestas que fueron realizadas con éxito y otras encuestas que no se pudieron ejecutar debido a que hoy en la actualidad, dichas fosas sépticas ya no están en uso, es decir, se han cerrado con el pasar del tiempo, todo esto conlleva a que en esas zonas donde había fosas sépticas, ya tienen sistemas de alcantarillado. Por estas razones el cálculo de volumen que se generará, se analizará con las encuestas realizadas con éxito (Número de encuestas válidas).

PARROQUIAS	NÚMERO DE ENCUESTAS REALIZADAS	NÚMERO DE ENCUESTAS VÁLIDAS	NÚMERO DE ENCUESTAS NO VÁLIDAS
BANOS	6	4	2
BELLAVISTA	23	8	15
CAÑARIBAMBA	2	0	2
CHECA (JIDCAY)	0	0	0
CHIQUINTAD	9	4	5
EL BATAN	13	6	7
EL SAGRARIO	4	3	1
EL VALLE	93	78	15
EL VECINO	9	0	9
GIL RAMIREZ DAVALOS	3	2	1
HERMANO MIGUEL	12	0	12
HUYNA CAPAC	13	4	9
LLACAO	37	27	10
MACHANGARA	93	15	78
MOLLETURO	0	0	0
MONAY	11	3	8
NULTI	49	34	15
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	1	0	1
PACCHA	45	36	9
QUINGEO	0	0	0
RICAURTE	114	32	82
SAN BLAS	6	0	6
SAN JOAQUIN	40	7	33
SAN SEBASTIAN	80	10	70
SANTA ANA	9	8	1
SAYAUSI	15	11	4
SIDCAY	16	9	7
SININCAY	53	49	4
SUCRE	12	0	12
TARQUI	31	25	6
TOTORACocha	10	0	10
TURI	2	1	1
VICTORIA DEL PORTETE	1	0	1
YANUNCAY	39	2	37
TOTAL	851	378	473

Tabla 3. 1. Número de encuestas realizadas y no realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se indicará una gráfica del número de encuestas en porcentajes, encuestas que se realizaron con éxito (válidas) y las que no se ejecutaron con éxito (no válidas).

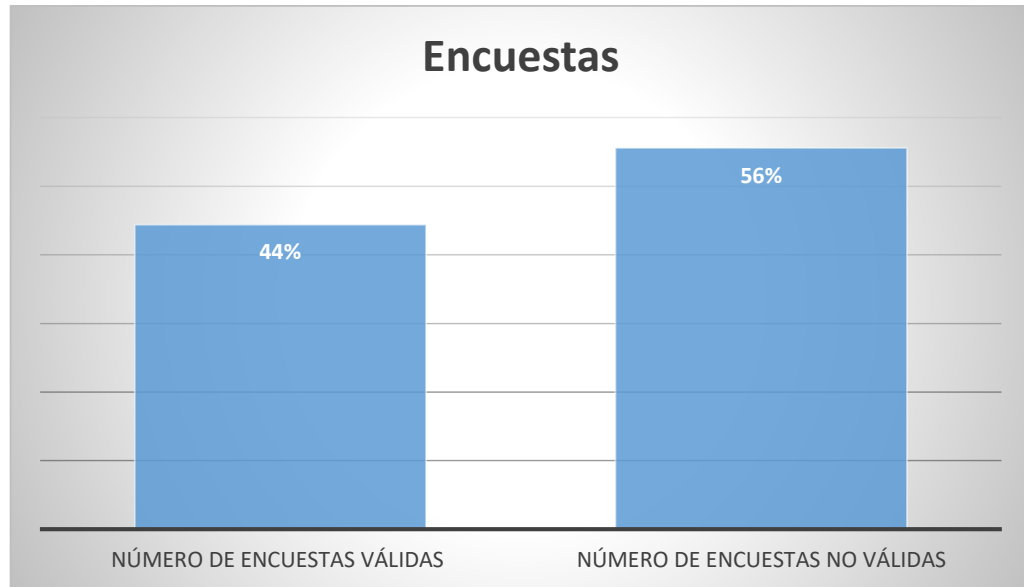


Tabla 3. 2. Encuestas válidas y no válidas.
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Cálculo volumétrico de las limpiezas de las fosas sépticas

3.3.1. Cálculo volumétrico obtenido con la dotación de descarga por persona

A través de las encuestas válidas, tabla 3.1., se calculó el volumen aproximado de las limpiezas que se generan en las parroquias del cantón Cuenca. Para el cálculo del volumen, se refirió a la fórmula de la generación per cápita, en donde su cálculo se basa en el análisis del promedio muestral de cada uno de sus parámetros. A continuación, se indicará en la fórmula 3.1 y se explicará cada uno de sus parámetros para el cálculo volumétrico.

$$\text{Volumen}_{\text{muestral}} = (\text{habitantes de la muestra})_{\text{promedio}} \times (\text{Dotación de descarga})_{\text{promedio}} \times (\text{Frecuencia de limpieza})_{\text{promedio}} \quad (3.1)$$

En donde:

Habitantes de la muestra (Promedio)

Es el número de habitantes que se calculó de las encuestas (Figura 3.2.) (Pregunta No. 4), en este tipo de parámetro lo que se tomó es un promedio de todos los habitantes en cada parroquia, es decir se calculó un promedio del número de personas por cada una de las parroquias, para que así, no intervenga en las demás zonas de estudio, y con ese dato promedio calculado, se multiplicó directamente proporcional a los demás parámetros de estudio, que se explicará a continuación.

Dotación de descarga (Promedio)

Es la dotación de agua residual que descarga un habitante por día (lt/hab*día). Esta dotación nos brindó la entidad de ETAPA EP, que se obtiene a partir de las limpiezas registradas por los operadores de los diferentes hidrocleaners, ya sea de un servicio doméstico, comercial o industrial. Este parámetro fue analizado independientemente por parroquia en los últimos cinco años (2014-2019) y a su vez con estos datos se obtuvo un valor promedio para el cálculo volumétrico que genera cada parroquia. A continuación, se presentará una tabla de la dotación de descarga durante los últimos cinco años.

PARROQUIAS URBANAS	DOTACIÓN RESIDENCIAL						DOTACIÓN MEDIA lt/hab.d	DOTACIÓN MEDIA m3/hab.d
	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
BELLAVISTA	169	168	166	167	156	155	163.5	0.16
SAN SEBASTIAN	176	173	169	166	164	159	167.7	0.17
EL VECINO	188	186	184	181	181	174	182.5	0.18
MONAY	170	166	164	160	150	151	160.4	0.16
SAN BLAS	187	186	183	180	188	187	185.2	0.19
EL SAGRARIO	200	198	195	189	179	191	192.0	0.19
GIL RAMIREZ DAVALOS	191	186	183	182	173	179	182.3	0.18
EL BATAN	181	179	177	174	168	170	174.7	0.17
HERMANO MIGUEL	171	170	168	166	163	153	165.2	0.17
MACHANGARA	182	180	176	170	160	157	170.9	0.17
TOTORACocha	180	179	177	173	168	166	173.9	0.17
CAÑARIBAMBA	187	186	181	177	164	166	176.7	0.18
HUYNACAPAC	179	176	174	171	152	154	167.7	0.17
SUCRE	186	184	181	177	160	160	174.8	0.17
YANUNCAY	170	168	165	161	152	151	161.2	0.16

Tabla 3. 3. Dotación residencial de las parroquias urbanas.

Fuente: Elaboración propia.

PARROQUIAS RURALES	DOTACIÓN RESIDENCIAL						DOTACIÓN MEDIA lt/hab.d	DOTACIÓN MEDIA m3/hab.d
	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
BAÑOS	151	152	153	150	141	136	147.3	0.15
LLACAO	130	131	130	128	126	113	126.4	0.13
MOLLETURO			202	201			201.8	0.20
NULTI	117	117	117	116	117	110	115.3	0.12
QUINGEO			101	100			100.4	0.10
RICAUARTE	155	154	151	148	145	142	149.2	0.15
SAN JOAQUIN	193	187	186	185	179	175	184.3	0.18
SAYAUSI	144	142	140	136	135	127	137.3	0.14
SIDCAY	100	100	98	100	90	87	95.8	0.10
SININCAY	123	123	122	121	119	115	120.4	0.12
TARQUI				176			175.7	0.18
VALLE	130	128	127	124	117	126	125.3	0.13
VICTORIA DEL PORTETE				181			181.2	0.18
OCTAVIO CORDERO PALACIOS				113		55	84.3	0.08
CHECA (JIDCAY)				92	80	69	80.1	0.08
PACCHA	115	115	115	116	114	100	112.8	0.11
SANTA ANA			85	84			84.6	0.08
CHIQUINTAD	108	109	108	114	110	94	107.2	0.11
TURI	157	157	155	153	158	147	154.7	0.15

Tabla 3. 4. Dotación residencial de las parroquias rurales.

Fuente: Elaboración propia.

Frecuencia (Promedio)

Para la frecuencia de igual manera se tomó el promedio con el cual cada casa encuestada que tiene fosa séptica se realizó la limpieza, este valor se tomó de las encuestas realizadas en campo (Figura 3.2.) (Pregunta No. 4), se obtuvo respuestas en años y meses, pero para el análisis se transformó a días, todo este análisis está en un rango de 10 años, la frecuencia es relativa a las dimensiones que tiene cada fosa séptica y al número de habitantes por cada vivienda.

Para el cálculo del volumen real aproximado de cada parroquia del cantón Cuenca, se utilizó la fórmula 3.2.

$$Volumen_{real\ aproximado} = Volumen_{muestral} \times Número\ limpiezas \quad (3.2)$$

En donde:

Número de limpiezas

Para el cálculo del número de limpiezas, se dividió el volumen muestral ya calculado individualmente de cada parroquia ya sea urbana o rural, para el volumen obtenido de las dimensiones de cada fosa séptica, cuyas dimensiones se obtuvieron a partir de las encuestas realizadas en la zona de estudio, (Figura 3.1.), (Pregunta No. 1.)

Volumen real aproximado

Para el análisis de volumen real aproximado total, simplemente se realizó una multiplicación del volumen muestral que se calculó individualmente cada parroquia por el cálculo del número de limpiezas dicho anteriormente. Como se puede observar este cálculo volumétrico originado de las limpiezas de las fosas sépticas, genera un valor alrededor 2'190.656,85 metros cúbicos.

Teniendo en cuenta que cierto cálculo volumétrico de diferentes parroquias no se pudo obtener, debido a que, en las encuestas realizadas, la información obtenida era que en esos sitios ya no se manejaban como tratamiento primario de aguas residuales, es decir que con el pasar de los años ya se habían construido sistemas de alcantarillados, por consiguiente, había personas que no responden a las preguntas de las encuestas debido a que tenían totalmente desconocimiento de las dimensiones e información para facilitar el cálculo volumétrico real aproximado.

A continuación, se indicará una tabla con el análisis completo del cálculo del volumen obtenido con la dotación de descarga (hab*día), de cada una de las parroquias y de igual manera el número volumétrico total aproximado del cantón Cuenca.

PARROQUIAS	DOTACIÓN MEDIA (m ³ /hab.d)	HABITANTES PROMEDIO (Hab.)	FRECUENCIA PROMEDIO (Días)	VOLUMEN MUESTRAL (m ³)	NÚMERO DE LIMPIEZAS	VOLUMEN REAL APROXIMADO (m ³)
BAÑOS	0.15	4.50	425.00	281.75	15.00	4226.24
BELLAVISTA	0.16	6.13	394.38	394.88	47.00	18559.15
CAÑARIBAMBA	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHECA (JIDCAY)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIKUINTAD	0.11	5.25	1095.00	616.45	70.00	43151.22
EL BATAN	0.17	3.67	2129.17	1363.86	76.00	103653.00
EL SAGRARIO	0.19	6.67	608.33	778.50	47.00	36589.27
EL VALLE	0.13	4.64	849.10	493.68	22.00	10860.93
EL VECINO	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GIL RAMIREZ DAVALOS	0.18	5.50	365.00	365.95	17.00	6221.20
HERMANO MIGUEL	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HUYNA CAPAC	0.17	4.00	2007.50	1346.23	109.00	146739.52
LLACAO	0.13	4.52	2663.15	1520.92	139.00	211408.43
MACHANGARA	0.17	4.47	1262.33	963.72	52.00	50113.28
MOLLETURO	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAY	0.16	3.67	365.00	214.72	34.00	7300.48
NULTI	0.12	5.09	1615.29	948.02	112.00	106177.91
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PACCHA	0.11	4.61	736.11	382.80	16.00	6124.86
QUINGEO	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RICAU RTE	0.15	5.81	2076.72	1800.82	126.00	226903.12
SAN BLAS	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SAN JOAQUIN	0.18	4.14	1929.29	1473.31	70.00	103131.89
SAN SEBASTIAN	0.17	25.20	1834.00	7749.67	118.00	914461.51
SANTA ANA	0.08	4.00	584.38	197.70	25.00	4942.42
SAYAUSI	0.14	6.27	776.82	668.98	51.00	34118.13
SIDCAY	0.10	4.67	745.56	333.32	44.00	14665.87
SININCAY	0.12	4.47	1047.55	563.71	42.00	23675.65
SUCRE	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TARQUI	0.18	4.24	683.85	509.41	37.00	18848.08
TOTORACOA	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TURI	0.15	4.00	730.00	451.83	206.00	93077.91
VICTORIA DEL PORTETE	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
YANUNCAY	0.16	5.50	257.50	228.27	25.00	5706.75
TOTAL						2190656.85

Tabla 3. 5. Cálculo volumétrico real aproximado del cantón Cuenca.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Cálculo volumétrico obtenido con las dimensiones de la fosa séptica y su frecuencia de limpieza

El volumen generado es el cálculo de las 378 fosas sépticas válidas a las cuales se encuestó y se resume en la fórmula 3.3.

$$volumen\ generado = volumen\ con\ dimensiones * \frac{365 * 10}{frecuencia\ de\ limpiezas} \quad (3.3)$$

En donde:

Volumen con dimensiones

Este volumen se obtuvo con las dimensiones de las fosas sépticas de las personas a las cuales se encuestó (Figura 3.1.), (Pregunta No. 1.), se restó a su altura 20 centímetros tomando como criterio que cada fosa séptica no trabaja al cien por ciento, es decir no llega a su nivel máximo.

Frecuencia de limpiezas

La frecuencia de limpieza quiere decir cada cuanto se realiza la limpieza de las fosas sépticas (Figura 3.2.) (Pregunta No. 3), este parámetro se encuentra en días para poder aplicar la fórmula antes presentada.

En la siguiente tabla se agrupó los volúmenes obtenidos por parroquia, y mediante una relación se sacó el cien por ciento del volumen generado, ya que solo se trabajaba con una muestra del número de encuestas (tabla 1.5), finalmente se sumó todos los valores calculados teniendo un valor volumétrico real de 1666575.42 metros cúbicos en el cantón Cuenca.

PARROQUIAS	VOLUMEN GENERADO (m³)	PORCENTAJE	VOLUMEN TOTAL (m³)
BANOS	1759.37	0.71%	246429.54
BELLAVISTA	1061.65	2.64%	40189.77
CAÑARIBAMBA	0.00	0.29%	0.00
CHECA (JIDCAY)	0.00	0.05%	0.00
CHIQUINTAD	281.20	1.02%	27479.13
EL BATAN	238.00	1.55%	15385.78
EL SAGRARIO	294.50	0.48%	61874.45
EL VALLE	14988.02	10.97%	136615.33
EL VECINO	0.00	1.02%	0.00
GIL RAMIREZ DAVALOS	454.00	0.31%	146746.77
HERMANO MIGUEL	0.00	1.36%	0.00
HUYNACAPAC	373.73	1.57%	23793.83
LLACAO	659.38	4.33%	15223.71
MACHANGARA	4031.56	10.92%	36907.61
MOLLETURO	0.00	0.02%	0.00
MONAY	189.72	1.29%	14763.03
NULTI	4955.33	5.81%	85337.27
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	0.00	0.10%	0.00
PACCHA	7073.11	5.31%	133278.92
QUINGEO	0.00	0.05%	0.00
RICAUURTE	3882.24	13.37%	29027.02
SAN BLAS	0.00	0.69%	0.00
SAN JOAQUIN	502.80	4.66%	10779.42
SAN SEBASTIAN	12556.60	9.38%	133915.82
SANTA ANA	512.25	1.07%	47832.77
SAYAUSI	4233.74	1.76%	240407.62
SIDCAY	855.30	1.90%	44924.63
SININCAY	4558.38	6.21%	73388.17
SUCRE	0.00	1.38%	0.00
TARQUI	3353.65	3.66%	91506.74
TOTORACocha	0.00	1.19%	0.00
TURI	11.00	0.29%	3850.28
VICTORIA DEL PORTETE	0.00	0.10%	0.00
YANUNCAY	312.80	4.52%	6917.82
TOTAL			1666575.42

Tabla 3. 6. Cálculo de volumen real del cantón Cuenca.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, al realizar una comparación entre el volumen obtenido con las dimensiones de las fosas sépticas y el volumen generado con la dotación de la población, podemos decir que el volumen de sólidos y líquidos que más se acerca a la realidad es el obtenido con las dimensiones de la muestra poblacional de usuarios de fosas sépticas del cantón Cuenca contando con un total de 1666575.42 metros cúbicos con un margen de error del 10% aproximadamente.

CONCLUSIONES

En el estudio del presente proyecto, se generó una clasificación del registro de datos de las limpiezas de las diferentes fosas sépticas que han ingresado por medio de los hidrocleaners a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba. Los cuales debido a la gran cantidad de información siendo un número total de 18700 registros de limpieza, se decidió dividirlos en tres grupos, siendo el primer grupo como datos con coordenadas (11935 limpiezas), segundo grupo, datos sin coordenadas (5677 limpiezas) y por último datos descartados (1088 limpiezas), a este último se le denominó así, ya que no nos brindaban coordenadas geográficas (UTM) o dirección de orden principal u orden secundario, se puede revisar los valores dichos anteriormente en la tabla 2.1. del capítulo II. Posteriormente con la clasificación y el análisis realizado se hizo una cuantificación de aquellos datos que tenían coordenadas y sin coordenadas, para encontrar el número de fosas sépticas que funcionan alrededor de todo el cantón Cuenca, obteniéndose un número de 4202 fosas sépticas. Se generó una ilustración mediante mapas, de las 4202 fosas por medio del software de Arcgis, para así tener una mejor ubicación tanto geográficamente como cronológicamente, ilustración que puede observarse en la Figura 2.3. del capítulo II. Consecutivamente se realizó una tabulación para el cálculo del muestreo, por lo que se determinó un número total de 851 encuestas por realizar, una vez determinado este número de muestreo, se estableció que del total de encuestas válidas fue un 44% debido a que en las otras encuestas ya se habían suspendido el uso de las fosas sépticas y el funcionamiento para el tratado de aguas residuales se hacían por sistemas de alcantarillado, esto conlleva a que hubo una demanda baja de presencia de sólidos y líquidos en la lagunas de Ucubamba provenientes de todo el cantón Cuenca, con el pasar de los diez años de estudio. Finalmente se calculó dos volúmenes que se genera de todas las limpiezas de las fosas sépticas, el primer cálculo volumétrico se obtuvo a partir de las dimensiones de las fosas sépticas y el segundo análisis volumétrico por medio de la dotación de descarga por habitante, en donde podemos decir que volumen de sólidos y líquidos que más se aproxima a la realidad es el que se realizó con las dimensiones de las fosas sépticas, teniendo un valor aproximado de 1`666.575,42 metros cúbicos con un margen de error del 10%.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio posterior sobre caracterización de los lodos que se generan en las fosas sépticas, con el fin de determinar, a partir de los datos obtenidos en esta tesis, la carga orgánica que se genera por el uso de este tipo de tratamiento primario.

Se recomienda actualizar constantemente el catastro de fosas sépticas para el cantón con el fin de determinar el incremento anual de este tipo de tratamiento y su relación con el incremento de cobertura del servicio de alcantarillado.

Se recomienda utilizar los datos del presente estudio en la planificación de limpiezas por año que realiza ETAPA EP, y tomar en cuenta los mismos para el dimensionamiento de la flota de carros hidro-succionadores necesarios para atender estas necesidades.

Se recomienda incorporar los datos obtenidos de generación per cápita de lodos en los parámetros de dimensionamiento de fosas sépticas para la región.

BIBLIOGRAFÍA

- AQUAKLEANER. (2016). *AQUAKLEANER*. Obtenido de https://aquakleaner.com.ec/productos/camiones-hidrosuccionadores-importados/?fbclid=IwAR1JfxD6WeLLfljWrH0DbFBYVyJk33lcZ3QM3yaDapiG7aKgEU_aACBLhro
- ETAPA EP . (2019). *ETAPA EP* . Obtenido de ETAPA EP .
- Galindo, E. M. (Sábado de Agosto de 2013). *Metodología de la Investigación*.
- MOBIUS. (29 de 08 de 2017). *Valorizamos la biomasa residual*. Obtenido de Valorizamos la biomasa residual: <http://mobius.net.co/que-es-una-ptar/>
- Moscoso Pacheco, C., & Verdugo Suárez, A. (2018). *Análisis y diseño de un sistema de descarga conjunto de los lodos generados por el saneamiento hidráulico realizado por ETAPA EP y otras Empresas en la Ciudad de Cuenca hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba*. Cuenca.
- netquest. (2019). *netquest*. Obtenido de <https://www.netquest.com/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito?fbclid=IwAR0p8eo9woBpiZNBfVD2l-kK5KMIhU0j5K9uFjE-CONtidUwWzGzxIVBaFs>
- Once Sarmiento , D., & Ruiz Herrera, J. (2014). *EVALUACIÓN DE LAS PLANTAS DE DEPURACIÓN DE AGUA RESIDUAL DE LAS COMUNIDADES DE SOLDADOS Y CHURUGUZO, CANTÓN CUENCA, AZUAY*. CUENCA.
- Parra, S. R. (2016). *DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO APLICANDO LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) PARA EL VEHICULO HIDROCLEANER VACTOR M654 DE LA EMPRESA ETAPA EP*. Riobamba.
- QUITOINFORMA. (05 de Noviembre de 2018). *QUITOINFORMA*. Obtenido de http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/04/20/estudiantes-conocieron-la-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-quitumbe/?fbclid=IwAR1ezZzLEf4evzzoETfFNm33HqHXPN-fvyK0vwQgTEJpWYnjX9Q_2tYlwI
- Strande, L., Schoebitz, L., Bischoff, F., Ddiba, D., Okello, F., Englund, M., . . . Niwagaba, C. (2018). Methods to reliably estimate faecal sludge quantities and qualities for the design of treatment technologies and management solutions. *Journal of Environmental Management*, 2.
- Strange, L., Schoebitz, L., Bischoff, F., Ddiba, D., Okello, F., Englund, M., . . . Niwagaba, C. B. (2018). Methods to reliably estimate faecal sludge quantities

and qualities for the design of treatment technologies and management solutions. *Journal of Environmental Management*, 899-905.

SurveyMonkey. (2019). *SurveyMonkey*. Obtenido de https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/?fbclid=IwAR2hAGAJOmIB_MYlFToSwaFlesZ7hpIVDU9MQW5jp06kpoi2QAwJRw2-Qco

Tratamiento del Agua. (2019). *Tratamiento del Agua*. Obtenido de Tratamiento del Agua.

Wigodski, J. (14 de Julio de 2010). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de Metodología de la Investigación.: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

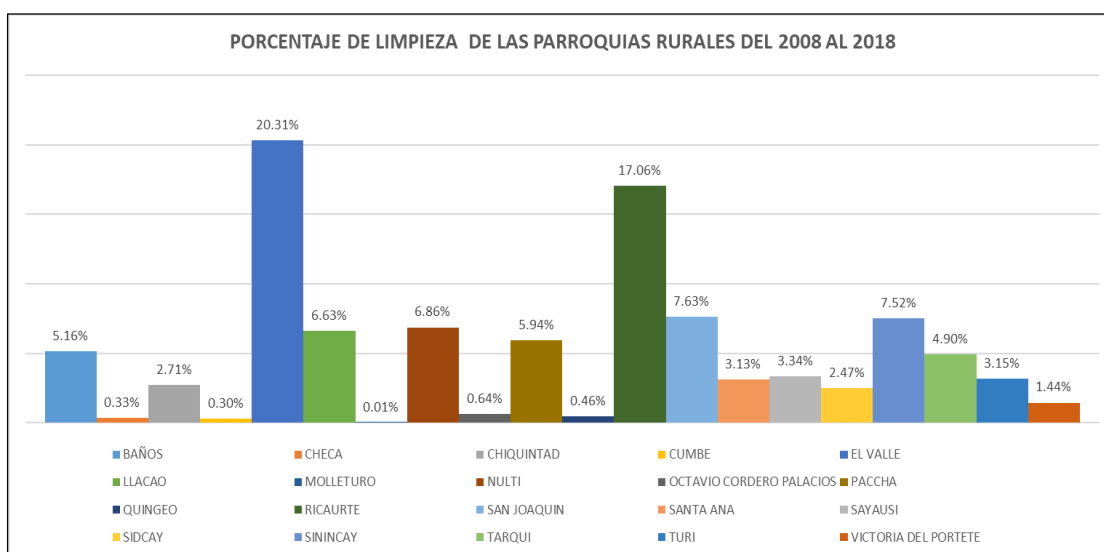
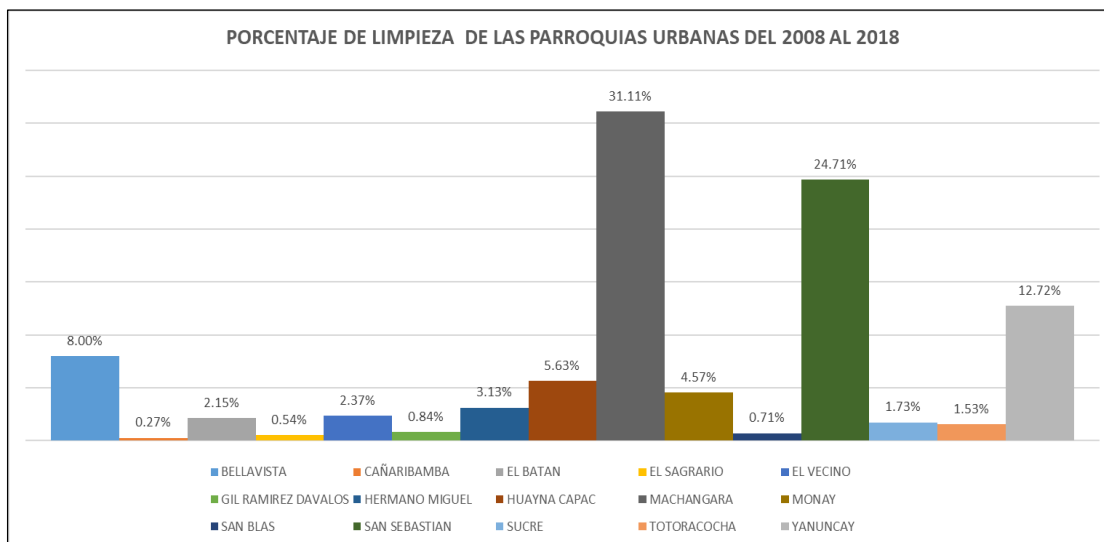
ANEXOS

Anexo 1. Clasificación del número de limpiezas por parroquias urbanas y rurales del cantón Cuenca, desde el 2008 al 2018

Anexo 1. 1. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca desde el año 2008 al 2018 con su respectiva gráfica

PARROQUIA RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	602	5.16%
CHECA	38	0.33%
CHIQUINTAD	316	2.71%
CUMBE	35	0.30%
EL VALLE	2368	20.31%
LLACAO	773	6.63%
MOLLETURO	1	0.01%
NULTI	800	6.86%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	75	0.64%
PACCHA	693	5.94%
QUINGEO	54	0.46%
RICAUURTE	1990	17.06%
SAN JOAQUIN	890	7.63%
SANTA ANA	365	3.13%
SAYAUSI	390	3.34%
SIDCAY	288	2.47%
SININCAY	877	7.52%
TARQUI	572	4.90%
TURI	367	3.15%
VICTORIA DEL PORTETE	168	1.44%
TOTAL	11662	100%

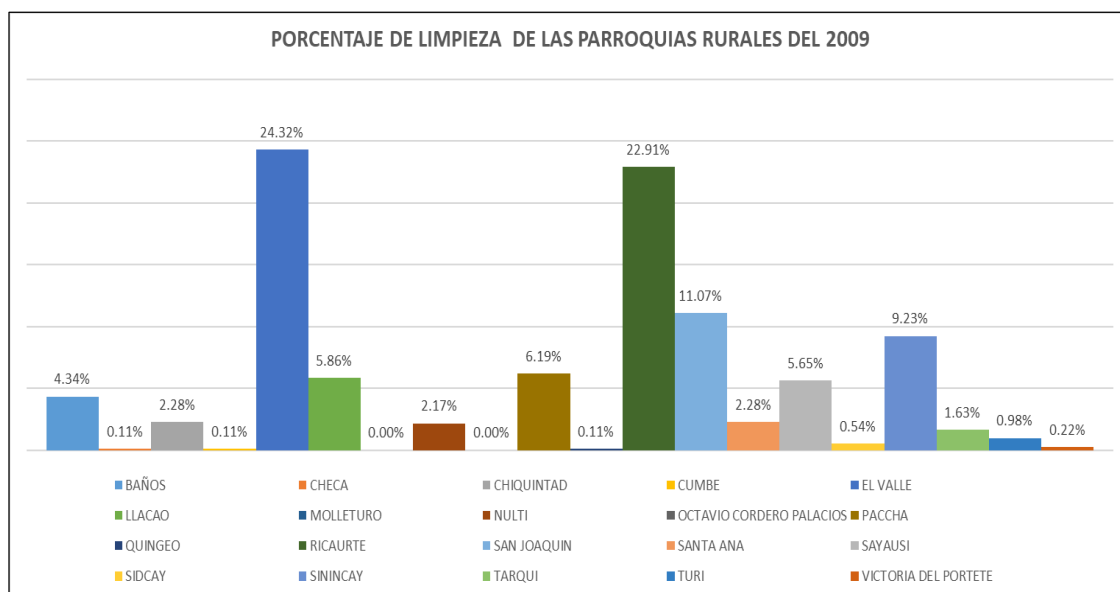
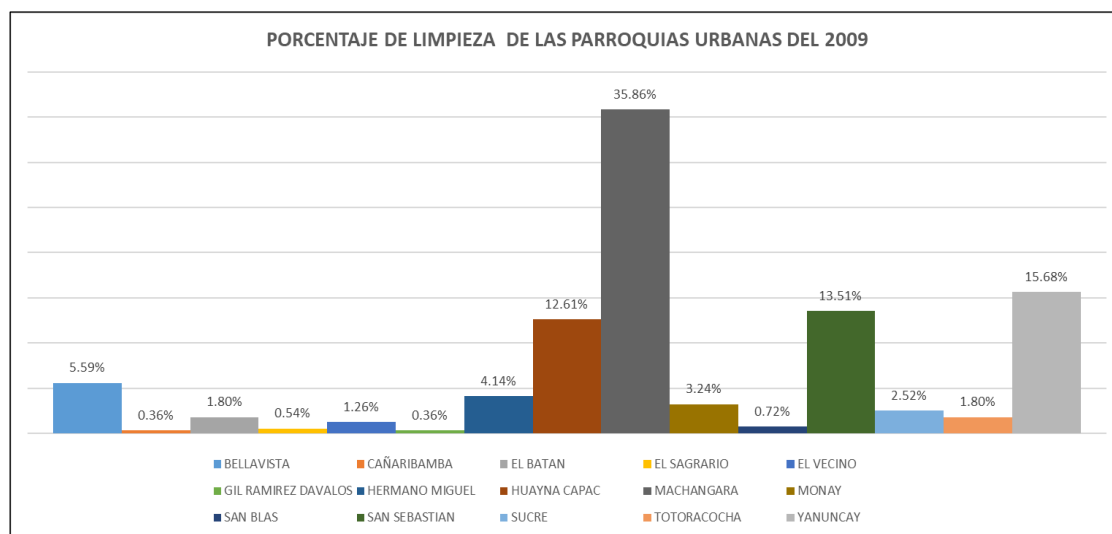
PARROQUIA URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	476	8.00%
CAÑARIBAMBA	16	0.27%
EL BATAN	128	2.15%
EL SAGRARIO	32	0.54%
EL VECINO	141	2.37%
GIL RAMIREZ DAVALOS	50	0.84%
HERMANO MIGUEL	186	3.13%
HUAYNA CAPAC	335	5.63%
MACHANGARA	1851	31.11%
MONAY	272	4.57%
SAN BLAS	42	0.71%
SAN SEBASTIAN	1470	24.71%
SUCRE	103	1.73%
TOTORACocha	91	1.53%
YANUNCAY	757	12.72%
TOTAL	5950	100%



Anexo 1. 2. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2009 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	40	4.34%
CHECA	1	0.11%
CHIQUINTAD	21	2.28%
CUMBE	1	0.11%
EL VALLE	224	24.32%
LLACAO	54	5.86%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	20	2.17%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	0	0.00%
PACCHA	57	6.19%
QUINGEO	1	0.11%
RICAURTE	211	22.91%
SAN JOAQUIN	102	11.07%
SANTA ANA	21	2.28%
SAYAUSI	52	5.65%
SIDCAY	5	0.54%
SININCAY	85	9.23%
TARQUI	15	1.63%
TURI	9	0.98%
VICTORIA DEL PORTETE	2	0.22%
TOTAL	921	100%

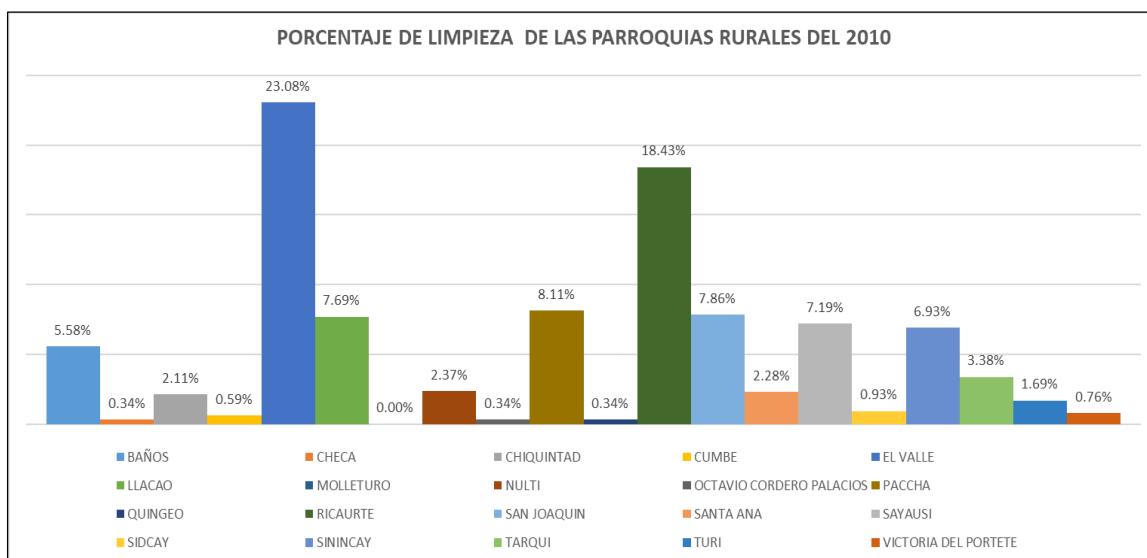
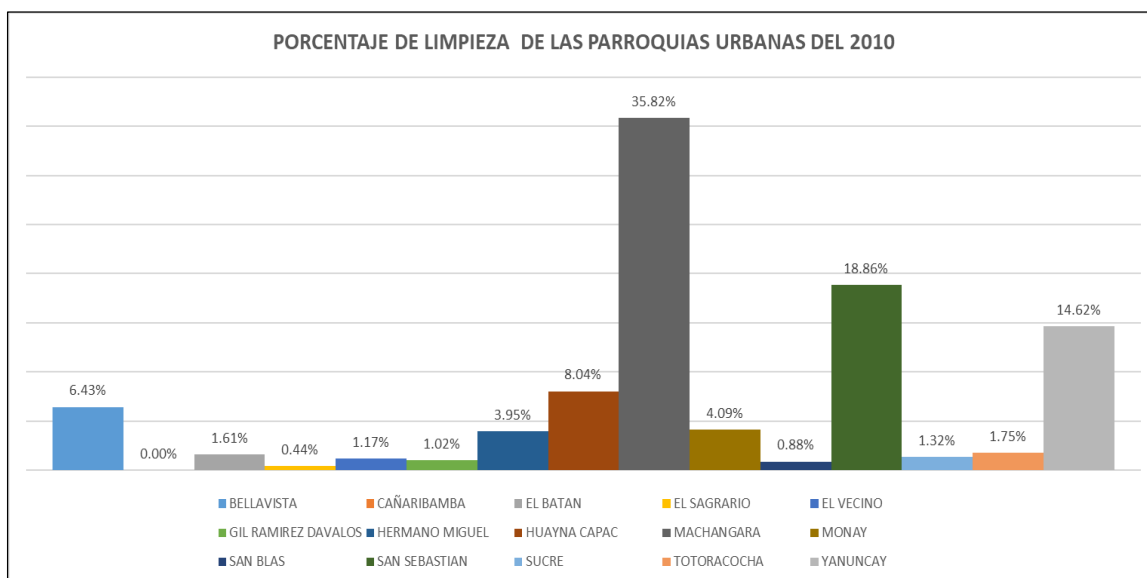
PARROQUIA URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	31	5.59%
CAÑARIBAMBA	2	0.36%
EL BATAN	10	1.80%
EL SAGRARIO	3	0.54%
EL VECINO	7	1.26%
GIL RAMIREZ DAVALOS	2	0.36%
HERMANO MIGUEL	23	4.14%
HUAYNA CAPAC	70	12.61%
MACHANGARA	199	35.86%
MONAY	18	3.24%
SAN BLAS	4	0.72%
SAN SEBASTIAN	75	13.51%
SUCRE	14	2.52%
TOTORACocha	10	1.80%
YANUNCAY	87	15.68%
TOTAL	555	100%



Anexo 1. 3. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2010 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	44	6.43%
CAÑARIBAMBA	0	0.00%
EL BATAN	11	1.61%
EL SAGRARIO	3	0.44%
EL VECINO	8	1.17%
GIL RAMIREZ DAVALOS	7	1.02%
HERMANO MIGUEL	27	3.95%
HUAYNA CAPAC	55	8.04%
MACHANGARA	245	35.82%
MONAY	28	4.09%
SAN BLAS	6	0.88%
SAN SEBASTIAN	129	18.86%
SUCRE	9	1.32%
TOTORACocha	12	1.75%
YANUNCAY	100	14.62%
TOTAL	684	100%

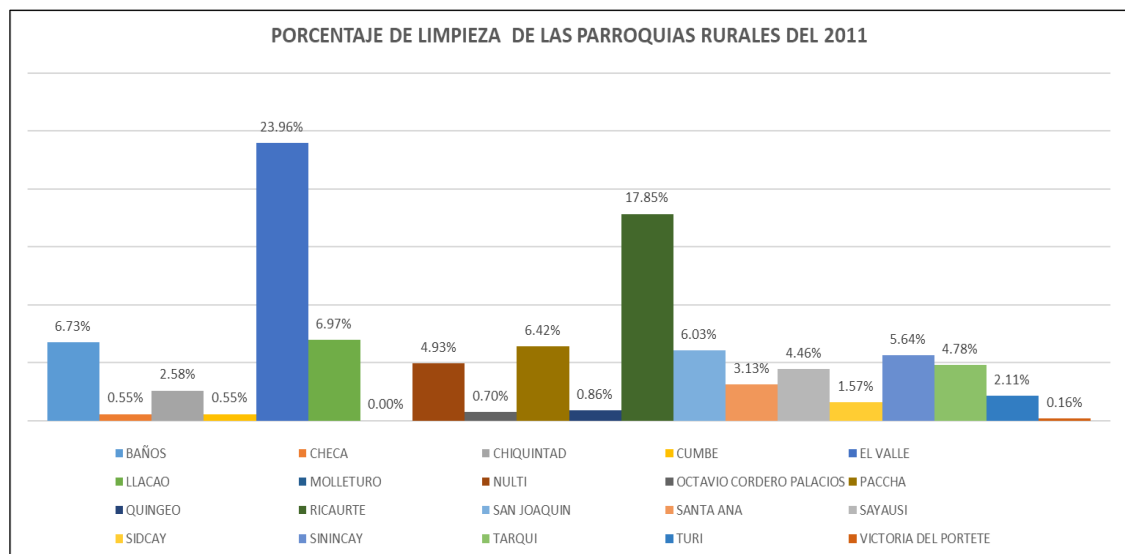
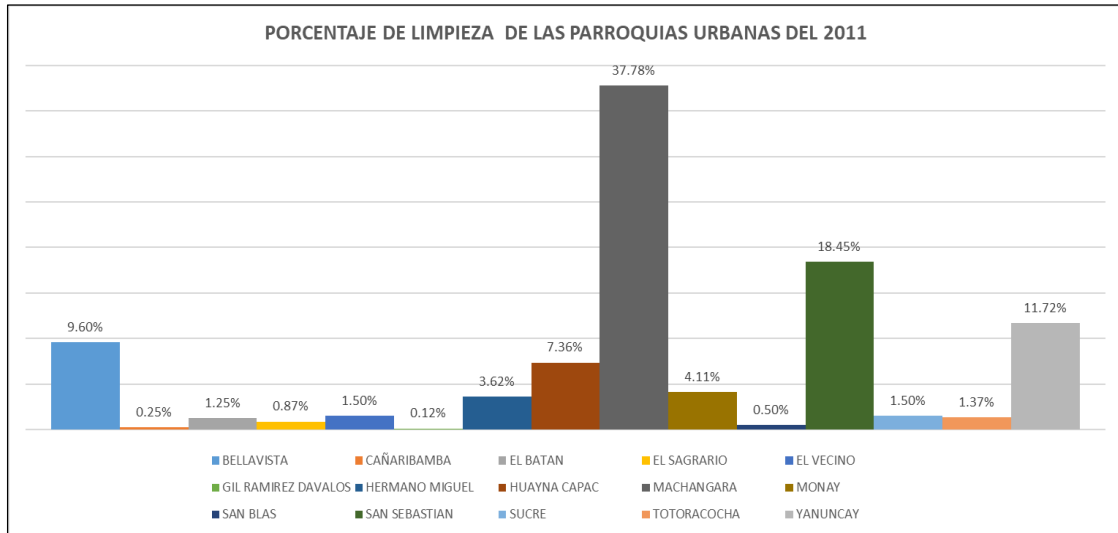
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	66	5.58%
CHECA	4	0.34%
CHIQUINTAD	25	2.11%
CUMBE	7	0.59%
EL VALLE	273	23.08%
LLACAO	91	7.69%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	28	2.37%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	4	0.34%
PACCHA	96	8.11%
QUINGEO	4	0.34%
RICAUURTE	218	18.43%
SAN JOAQUIN	93	7.86%
SANTA ANA	27	2.28%
SAYAUSI	85	7.19%
SIDCAY	11	0.93%
SININCAY	82	6.93%
TARQUI	40	3.38%
TURI	20	1.69%
VICTORIA DEL PORTETE	9	0.76%
TOTAL	1183	100%



Anexo 1. 4. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2011 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	77	9.60%
CAÑARIBAMBA	2	0.25%
EL BATAN	10	1.25%
EL SAGRARIO	7	0.87%
EL VECINO	12	1.50%
GIL RAMIREZ DAVALOS	1	0.12%
HERMANO MIGUEL	29	3.62%
HUAYNA CAPAC	59	7.36%
MACHANGARA	303	37.78%
MONAY	33	4.11%
SAN BLAS	4	0.50%
SAN SEBASTIAN	148	18.45%
SUCRE	12	1.50%
TOTORACocha	11	1.37%
YANUNCAY	94	11.72%
TOTAL	802	100%

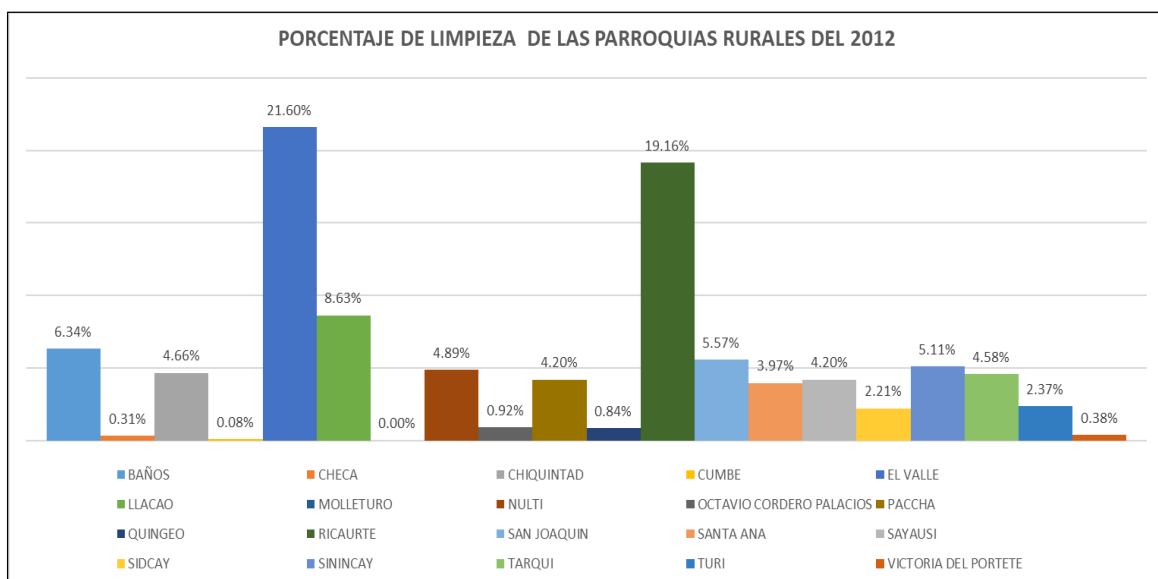
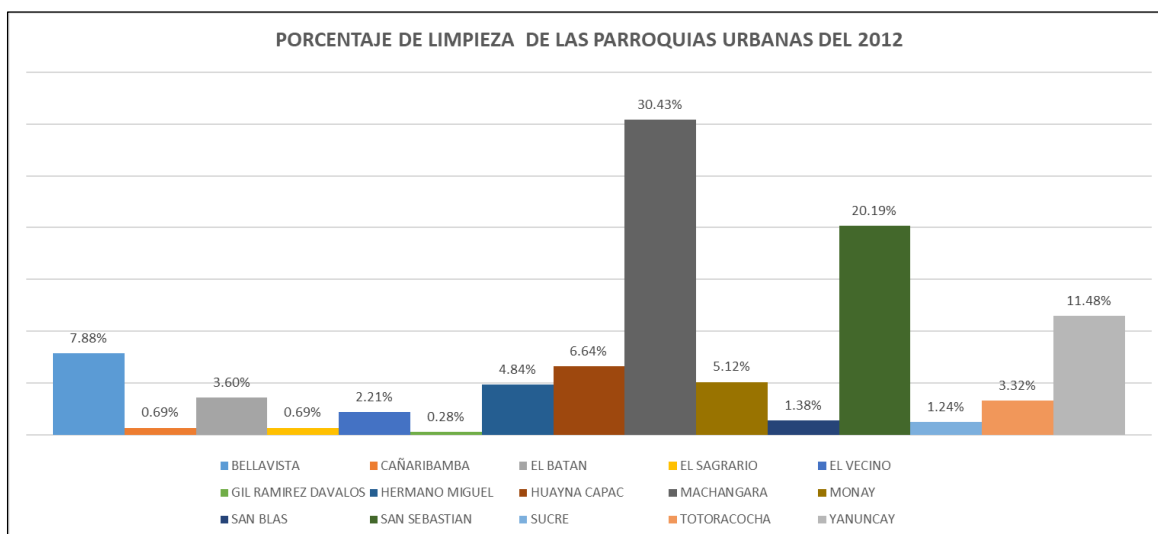
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	86	6.73%
CHECA	7	0.55%
CHIQUINTAD	33	2.58%
CUMBE	7	0.55%
EL VALLE	306	23.96%
LLACAO	89	6.97%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	63	4.93%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	9	0.70%
PACCHA	82	6.42%
QUINGEO	11	0.86%
RICAUARTE	228	17.85%
SAN JOAQUIN	77	6.03%
SANTA ANA	40	3.13%
SAYAUSI	57	4.46%
SIDCAY	20	1.57%
SININCAY	72	5.64%
TARQUI	61	4.78%
TURI	27	2.11%
VICTORIA DEL PORTETE	2	0.16%
TOTAL	1277	100%



Anexo 1. 5. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2012 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	57	7.88%
CAÑARIBAMBA	5	0.69%
EL BATAN	26	3.60%
EL SAGRARIO	5	0.69%
EL VECINO	16	2.21%
GIL RAMIREZ DAVALOS	2	0.28%
HERMANO MIGUEL	35	4.84%
HUAYNA CAPAC	48	6.64%
MACHANGARA	220	30.43%
MONAY	37	5.12%
SAN BLAS	10	1.38%
SAN SEBASTIAN	146	20.19%
SUCRE	9	1.24%
TOTORACocha	24	3.32%
YANUNCAY	83	11.48%
TOTAL	723	100%

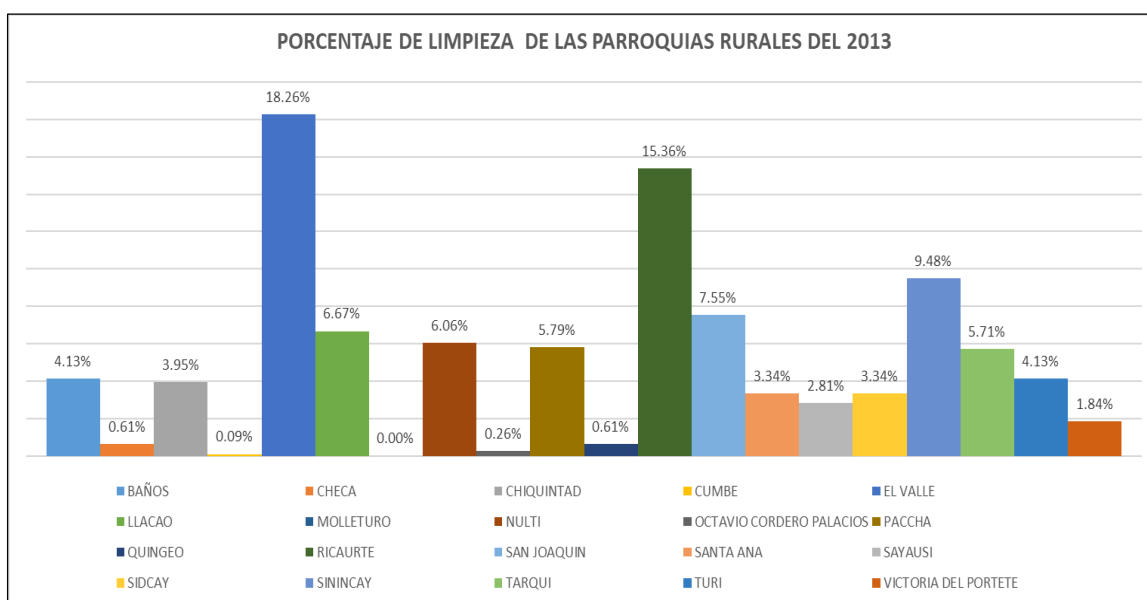
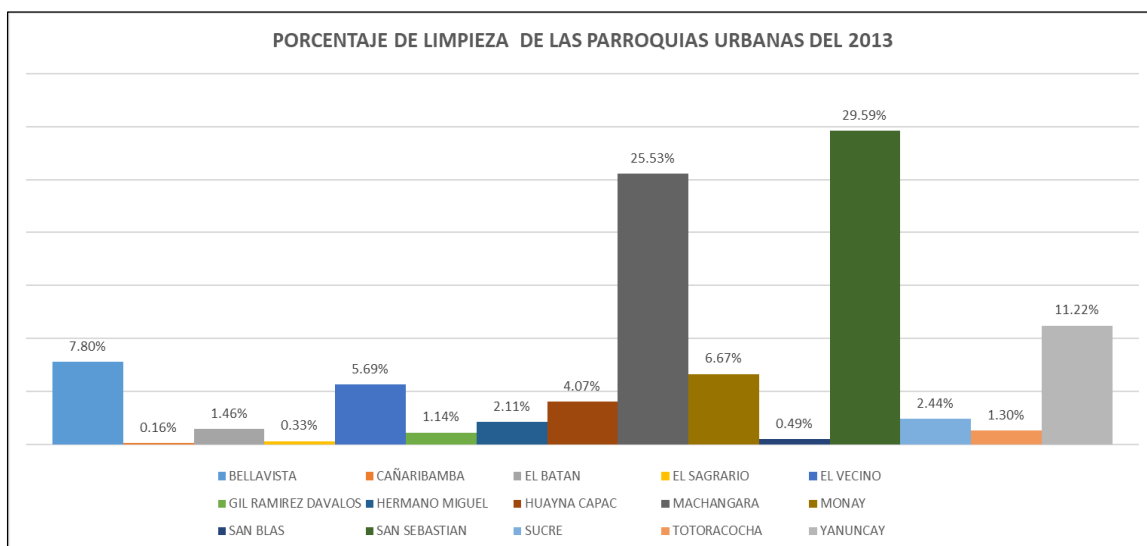
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	83	6.34%
CHECA	4	0.31%
CHIQUINTAD	61	4.66%
CUMBE	1	0.08%
EL VALLE	283	21.60%
LLACAO	113	8.63%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	64	4.89%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	12	0.92%
PACCHA	55	4.20%
QUINGEO	11	0.84%
RICAU RTE	251	19.16%
SAN JOAQUIN	73	5.57%
SANTA ANA	52	3.97%
SAYAUSI	55	4.20%
SIDCAY	29	2.21%
SININCAY	67	5.11%
TARQUI	60	4.58%
TURI	31	2.37%
VICTORIA DEL PORTETE	5	0.38%
TOTAL	1310	100%



Anexo 1. 6. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2013 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	48	7.80%
CAÑARIBAMBA	1	0.16%
EL BATAN	9	1.46%
EL SAGRARIO	2	0.33%
EL VECINO	35	5.69%
GIL RAMIREZ DAVALOS	7	1.14%
HERMANO MIGUEL	13	2.11%
HUAYNA CAPAC	25	4.07%
MACHANGARA	157	25.53%
MONAY	41	6.67%
SAN BLAS	3	0.49%
SAN SEBASTIAN	182	29.59%
SUCRE	15	2.44%
TOTORACOA	8	1.30%
YANUNCAY	69	11.22%
TOTAL	615	100%

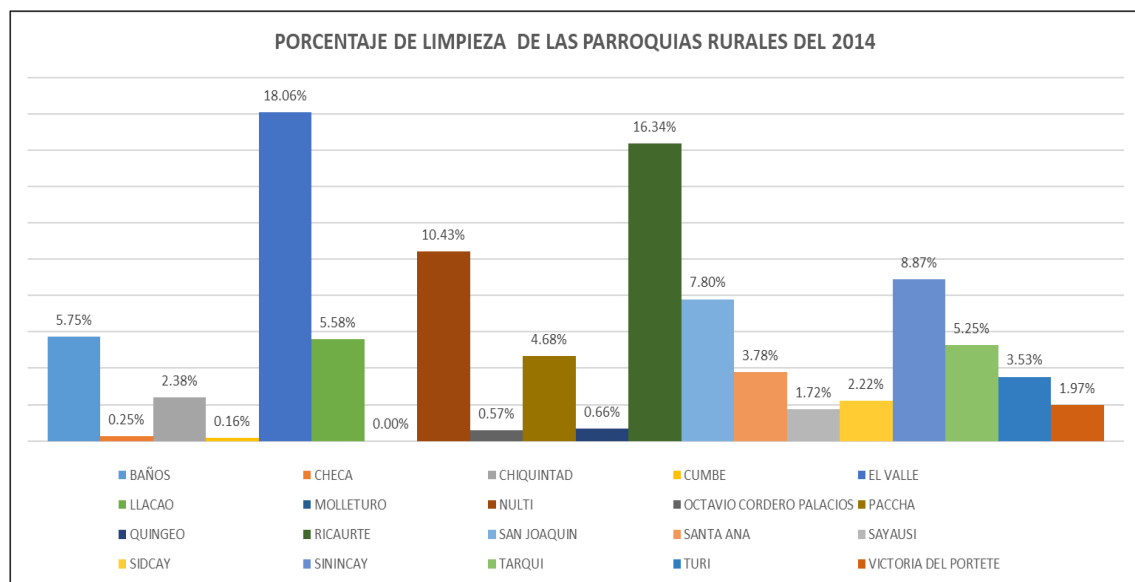
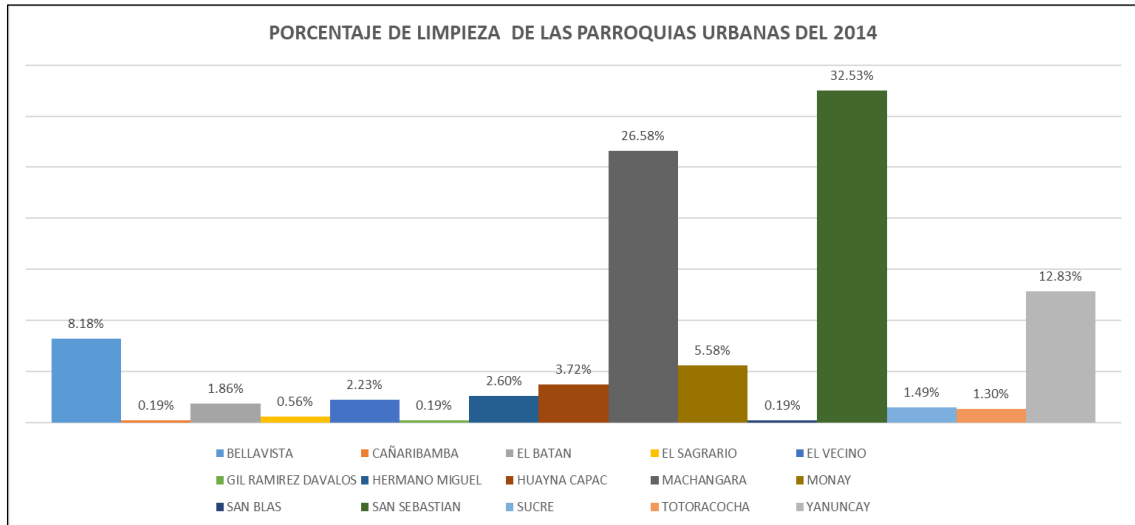
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	47	4.13%
CHECA	7	0.61%
CHIQUINTAD	45	3.95%
CUMBE	1	0.09%
EL VALLE	208	18.26%
LLACAO	76	6.67%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	69	6.06%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	3	0.26%
PACCHA	66	5.79%
QUINGEO	7	0.61%
RICAUARTE	175	15.36%
SAN JOAQUIN	86	7.55%
SANTA ANA	38	3.34%
SAYAUSI	32	2.81%
SIDCAY	38	3.34%
SININCAY	108	9.48%
TARQUI	65	5.71%
TURI	47	4.13%
VICTORIA DEL PORTETE	21	1.84%
TOTAL	1139	100%



Anexo 1. 7. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2014 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	44	8.18%
CAÑARIBAMBA	1	0.19%
EL BATAN	10	1.86%
EL SAGRARIO	3	0.56%
EL VECINO	12	2.23%
GIL RAMIREZ DAVALOS	1	0.19%
HERMANO MIGUEL	14	2.60%
HUAYNA CAPAC	20	3.72%
MACHANGARA	143	26.58%
MONAY	30	5.58%
SAN BLAS	1	0.19%
SAN SEBASTIAN	175	32.53%
SUCRE	8	1.49%
TOTORACocha	7	1.30%
YANUNCAY	69	12.83%
TOTAL	538	100%

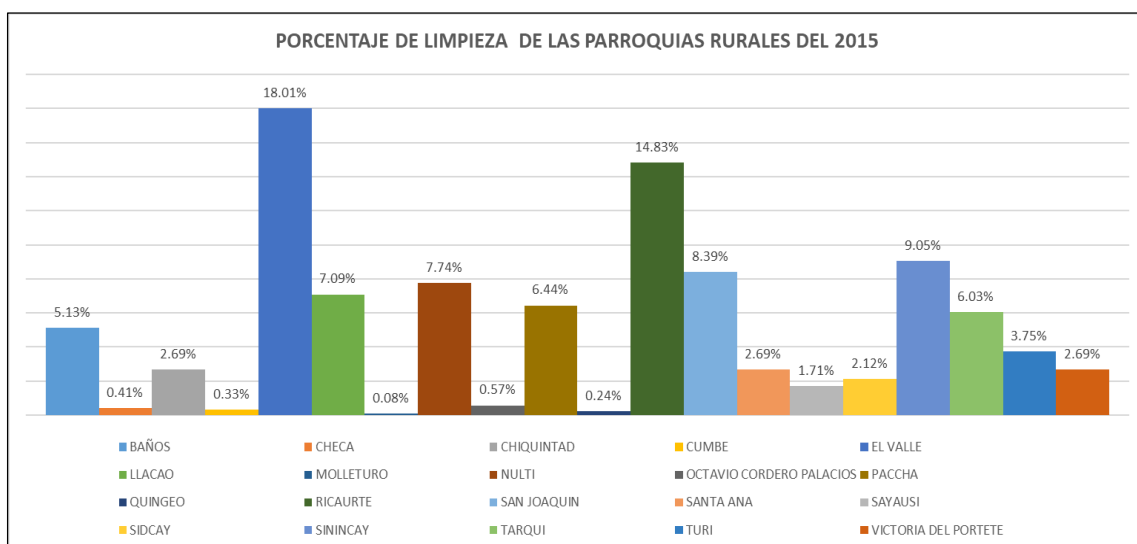
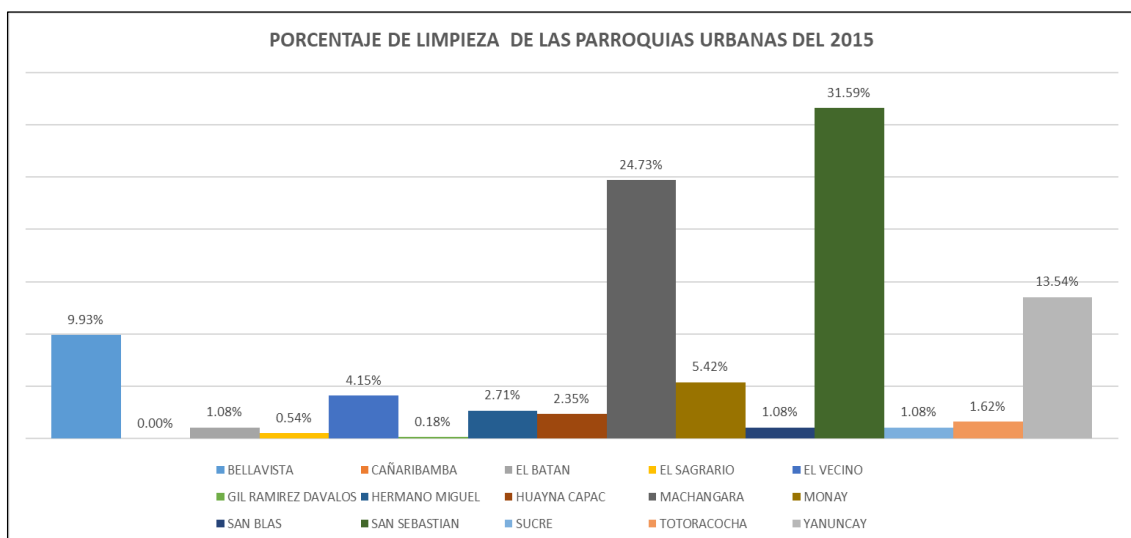
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	70	5.75%
CHECA	3	0.25%
CHIQUINTAD	29	2.38%
CUMBE	2	0.16%
EL VALLE	220	18.06%
LLACAO	68	5.58%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	127	10.43%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	7	0.57%
PACCHA	57	4.68%
QUINGEO	8	0.66%
RICAUARTE	199	16.34%
SAN JOAQUIN	95	7.80%
SANTA ANA	46	3.78%
SAYAUSI	21	1.72%
SIDCAY	27	2.22%
SININCAY	108	8.87%
TARQUI	64	5.25%
TURI	43	3.53%
VICTORIA DEL PORTETE	24	1.97%
TOTAL	1218	100%



Anexo 1. 8. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2015 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	55	9.93%
CAÑARIBAMBA	0	0.00%
EL BATAN	6	1.08%
EL SAGRARIO	3	0.54%
EL VECINO	23	4.15%
GIL RAMIREZ DAVALOS	1	0.18%
HERMANO MIGUEL	15	2.71%
HUAYNA CAPAC	13	2.35%
MACHANGARA	137	24.73%
MONAY	30	5.42%
SAN BLAS	6	1.08%
SAN SEBASTIAN	175	31.59%
SUCRE	6	1.08%
TOTORACocha	9	1.62%
YANUNCAY	75	13.54%
TOTAL	554	100%

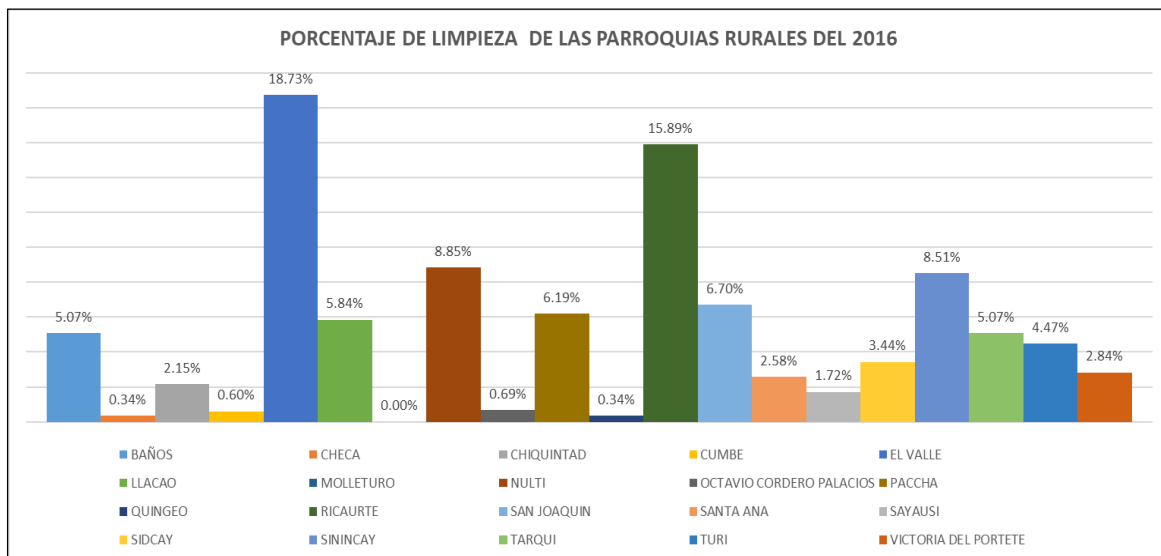
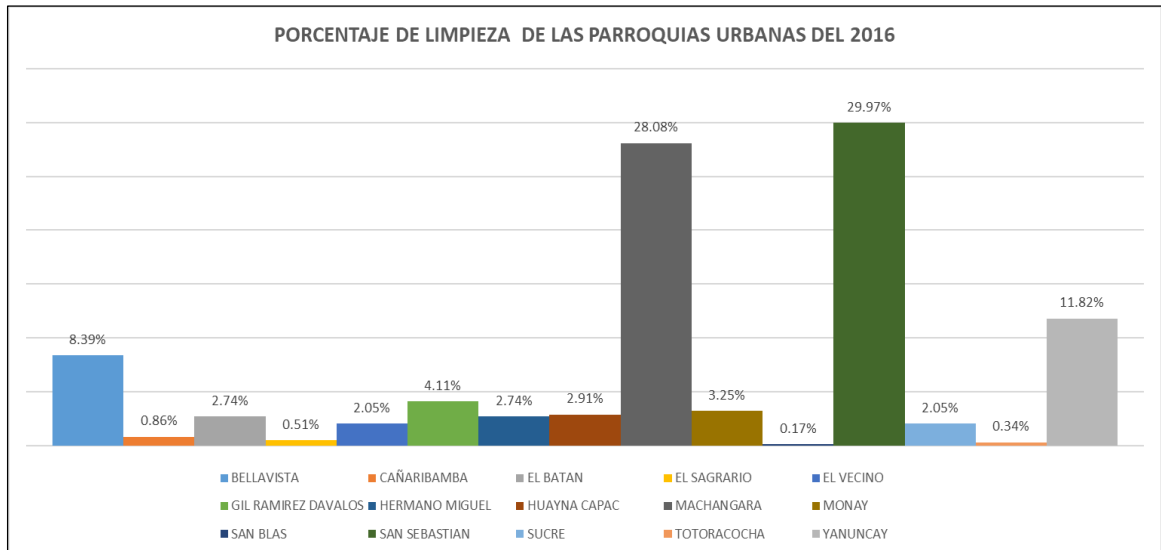
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	63	5.13%
CHECA	5	0.41%
CHIKINTAD	33	2.69%
CUMBE	4	0.33%
EL VALLE	221	18.01%
LLACAO	87	7.09%
MOLLETURO	1	0.08%
NULTI	95	7.74%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	7	0.57%
PACCHA	79	6.44%
QUINGEO	3	0.24%
RICAUURTE	182	14.83%
SAN JOAQUIN	103	8.39%
SANTA ANA	33	2.69%
SAYAUSI	21	1.71%
SIDCAY	26	2.12%
SININCAY	111	9.05%
TARQUI	74	6.03%
TURI	46	3.75%
VICTORIA DEL PORTETE	33	2.69%
TOTAL	1227	100%



Anexo 1. 9. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2016 con su respectiva gráfica

PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	49	8.39%
CAÑARIBAMBA	5	0.86%
EL BATAN	16	2.74%
EL SAGRARIO	3	0.51%
EL VECINO	12	2.05%
GIL RAMIREZ DAVALOS	24	4.11%
HERMANO MIGUEL	16	2.74%
HUAYNA CAPAC	17	2.91%
MACHANGARA	164	28.08%
MONAY	19	3.25%
SAN BLAS	1	0.17%
SAN SEBASTIAN	175	29.97%
SUCRE	12	2.05%
TOTORACocha	2	0.34%
YANUNCAY	69	11.82%
TOTAL	584	100%

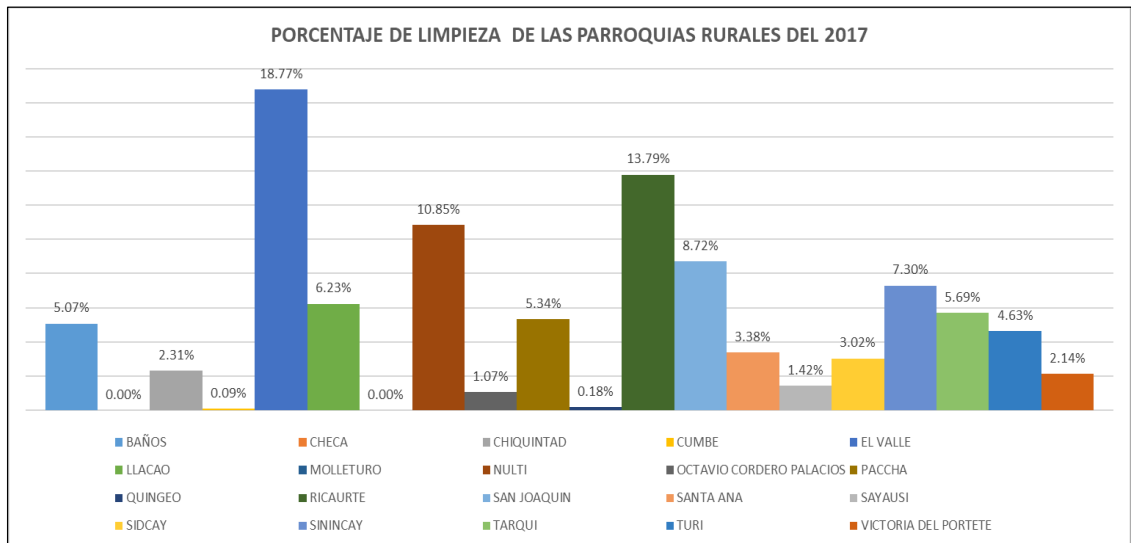
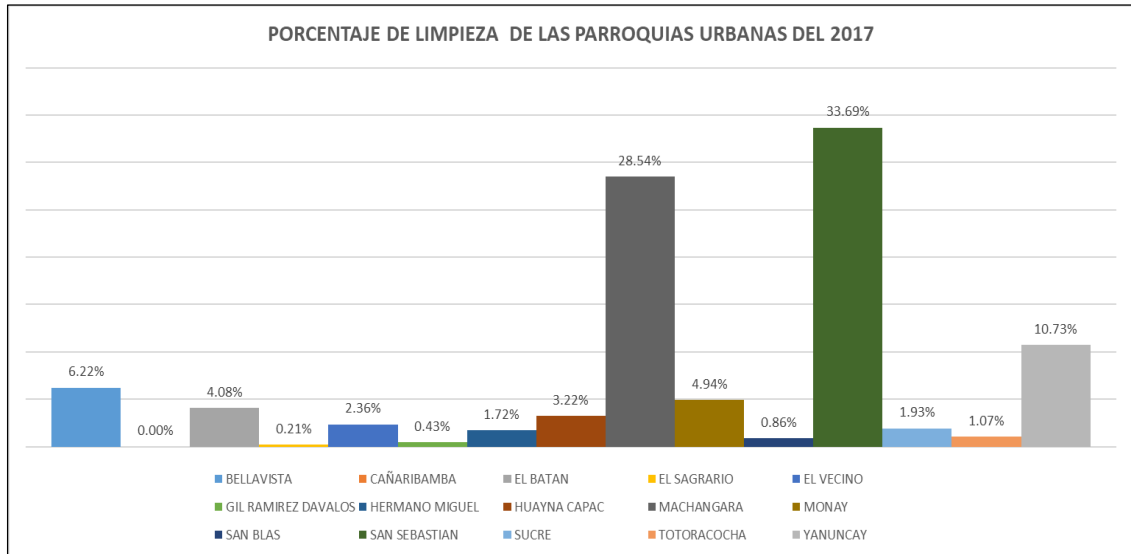
PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	59	5.07%
CHECA	4	0.34%
CHIQUINTAD	25	2.15%
CUMBE	7	0.60%
EL VALLE	218	18.73%
LLACAO	68	5.84%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	103	8.85%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	8	0.69%
PACCHA	72	6.19%
QUINGEO	4	0.34%
RICAUURTE	185	15.89%
SAN JOAQUIN	78	6.70%
SANTA ANA	30	2.58%
SAYAUSI	20	1.72%
SIDCAY	40	3.44%
SININCAY	99	8.51%
TARQUI	59	5.07%
TURI	52	4.47%
VICTORIA DEL PORTETE	33	2.84%
TOTAL	1164	100%



Anexo 1. 10. Clasificación de limpiezas en porcentajes de las fosas sépticas del cantón Cuenca del año 2017 con su respectiva gráfica

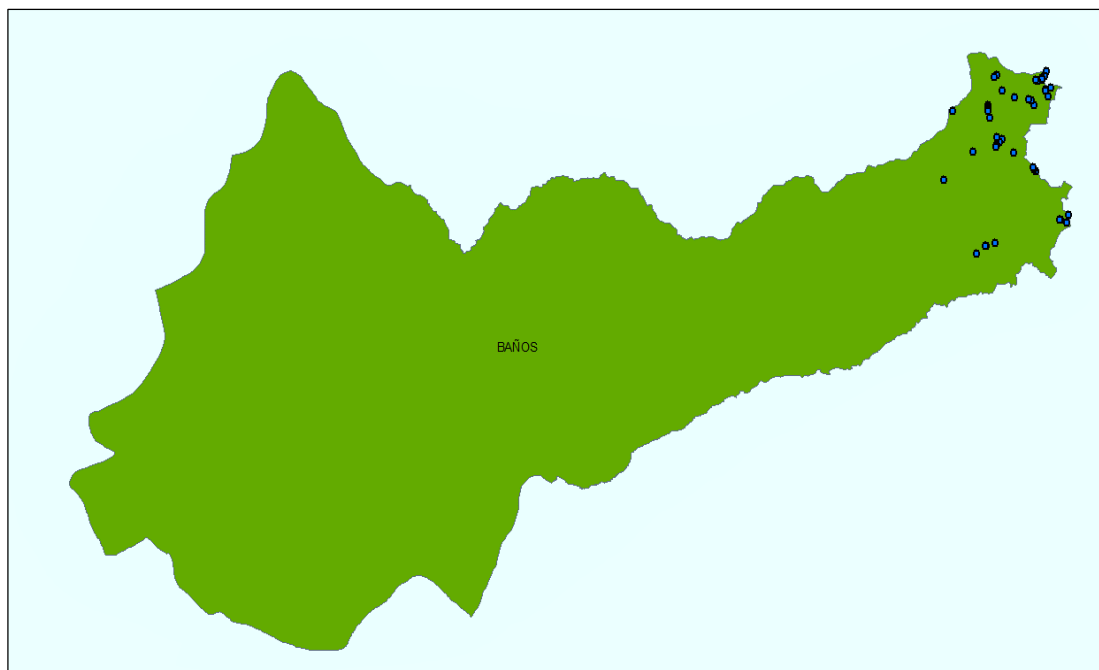
PARROQUIAS URBANAS	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BELLAVISTA	29	6.22%
CAÑARIBAMBA	0	0.00%
EL BATAN	19	4.08%
EL SAGRARIO	1	0.21%
EL VECINO	11	2.36%
GIL RAMIREZ DAVALOS	2	0.43%
HERMANO MIGUEL	8	1.72%
HUAYNA CAPAC	15	3.22%
MACHANGARA	133	28.54%
MONAY	23	4.94%
SAN BLAS	4	0.86%
SAN SEBASTIAN	157	33.69%
SUCRE	9	1.93%
TOTORACocha	5	1.07%
YANUNCAY	50	10.73%
TOTAL	466	100%

PARROQUIAS RURALES	NÚMERO DE LIMPIEZA	PORCENTAJE
BAÑOS	57	5.07%
CHECA	0	0.00%
CHIQUINTAD	26	2.31%
CUMBE	1	0.09%
EL VALLE	211	18.77%
LLACAO	70	6.23%
MOLLETURO	0	0.00%
NULTI	122	10.85%
OCTAVIO CORDERO PALACIOS	12	1.07%
PACCHA	60	5.34%
QUINGEO	2	0.18%
RICAUURTE	155	13.79%
SAN JOAQUIN	98	8.72%
SANTA ANA	38	3.38%
SAYAUSI	16	1.42%
SIDCAY	34	3.02%
SININCAY	82	7.30%
TARQUI	64	5.69%
TURI	52	4.63%
VICTORIA DEL PORTETE	24	2.14%
TOTAL	1124	100%



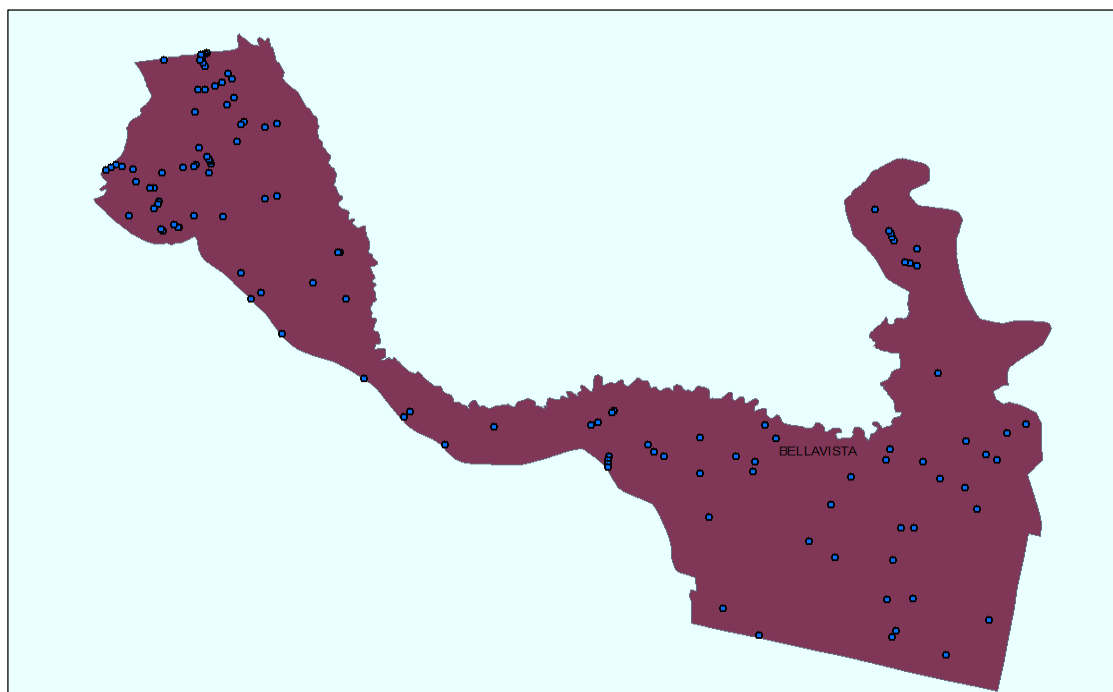
Anexo 2. Ubicación de las limpiezas de las fosas sépticas de las parroquias urbanas y rurales del cantón Cuenca

Anexo 2. 1. Mapa de Baños



Mapa 1. Parroquia rural Baños.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 2. Mapa de Bellavista



Mapa 2. Parroquia urbana Bellavista.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 3. Mapa de Cañaribamba



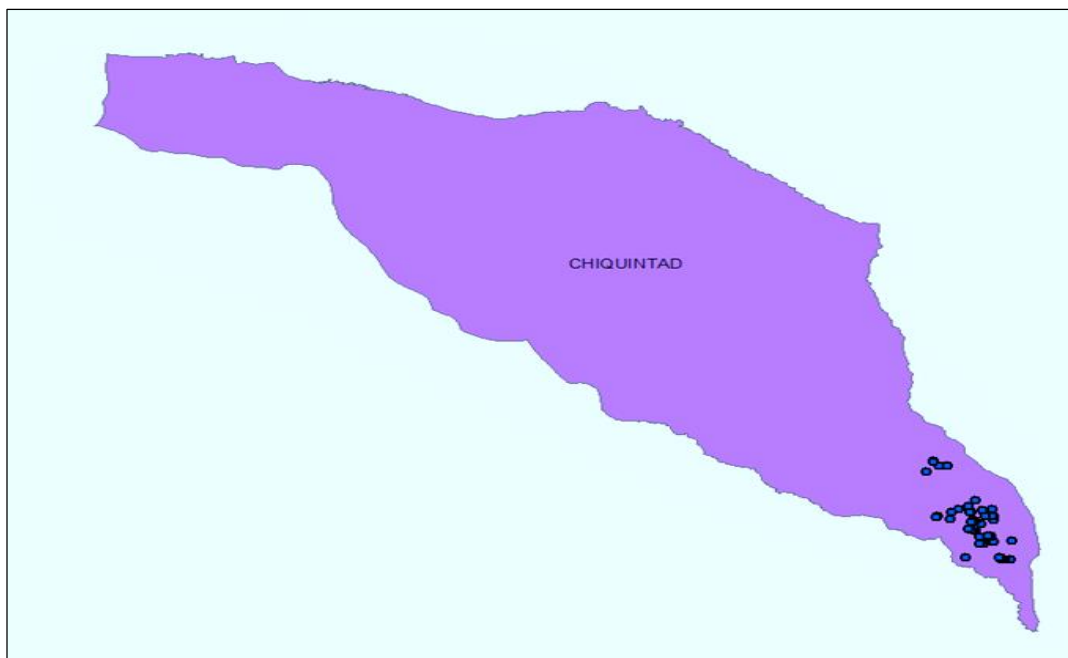
Mapa 3. Parroquia urbana Cañaribamba.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 4. Mapa de Checa



Mapa 4. Parroquia rural Checa.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 5. Mapa de Chiquintad



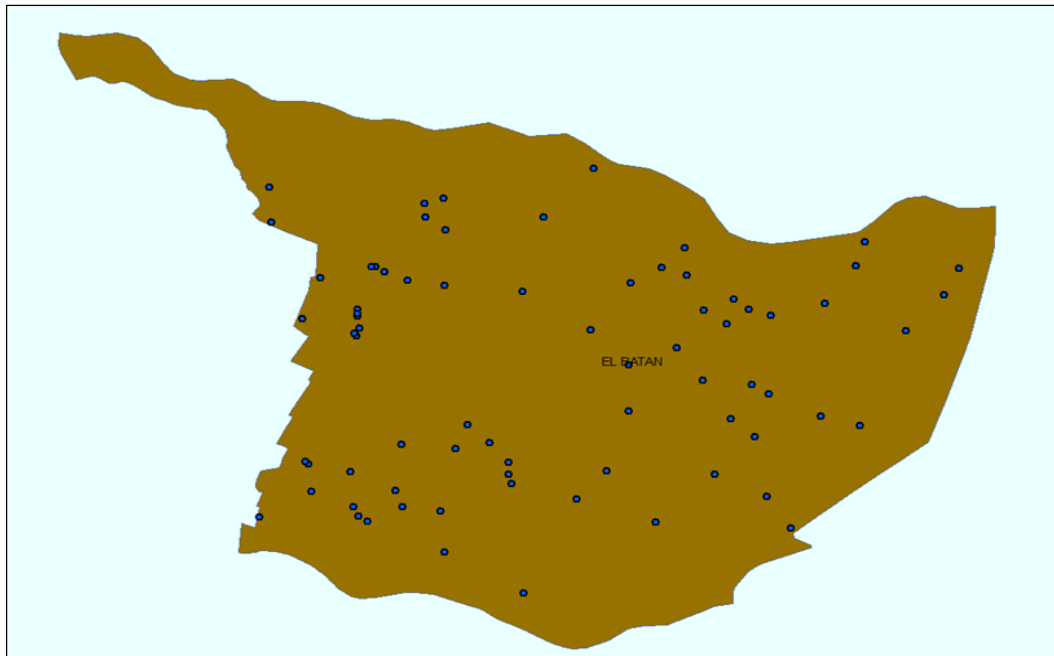
Mapa 5. Parroquia rural Chiquintad.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 6. Mapa de Cumbe



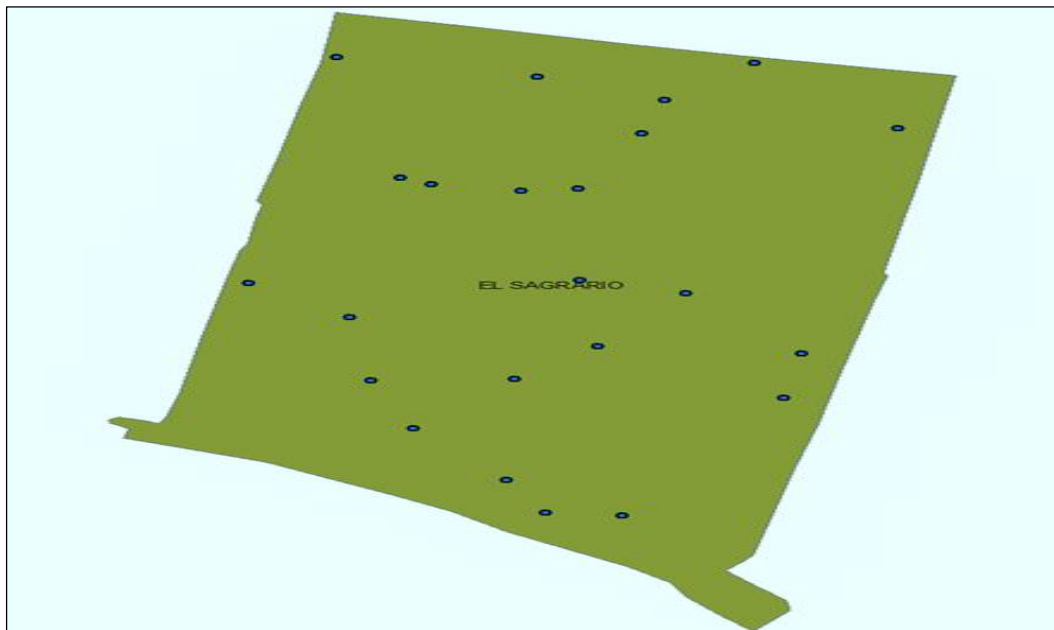
Mapa 6. Parroquia rural Cumbe.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 7. Mapa del Batán



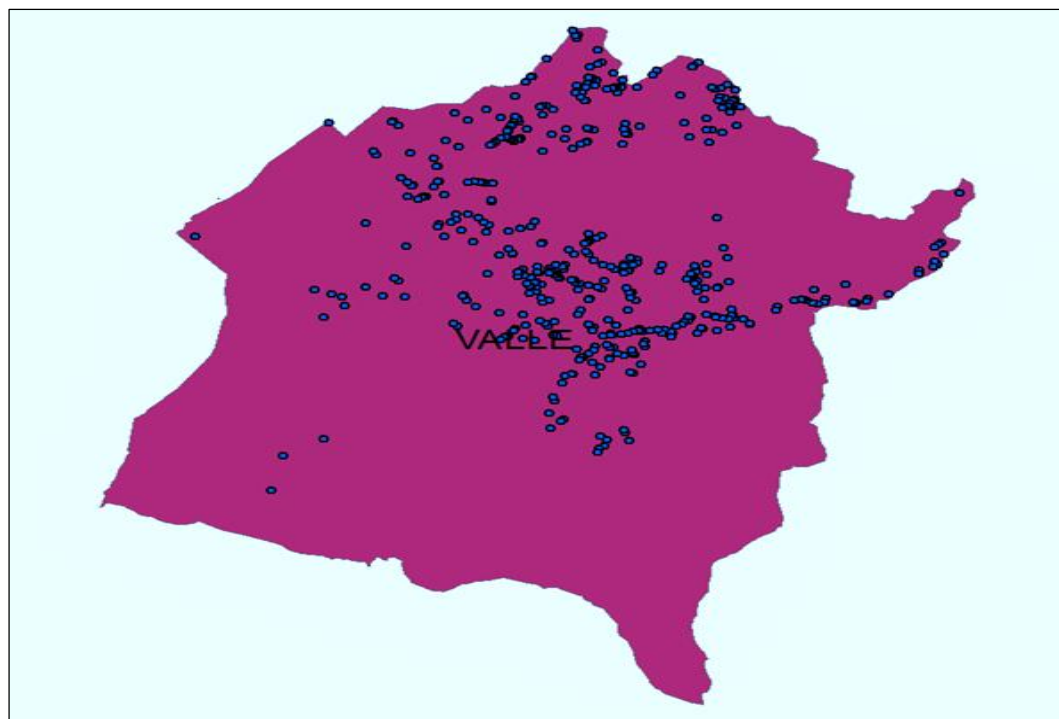
Mapa 7. Parroquia urbana El Batán.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 8. Mapa del Sagrario



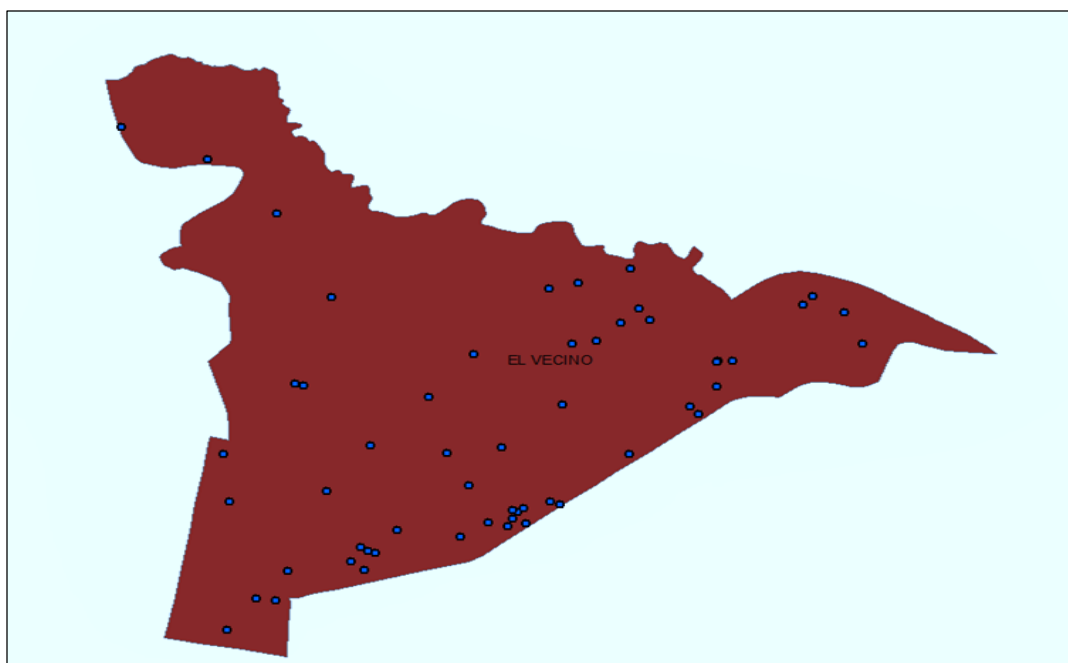
Mapa 8. Parroquia urbana El Sagrario.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 9. Mapa del Valle



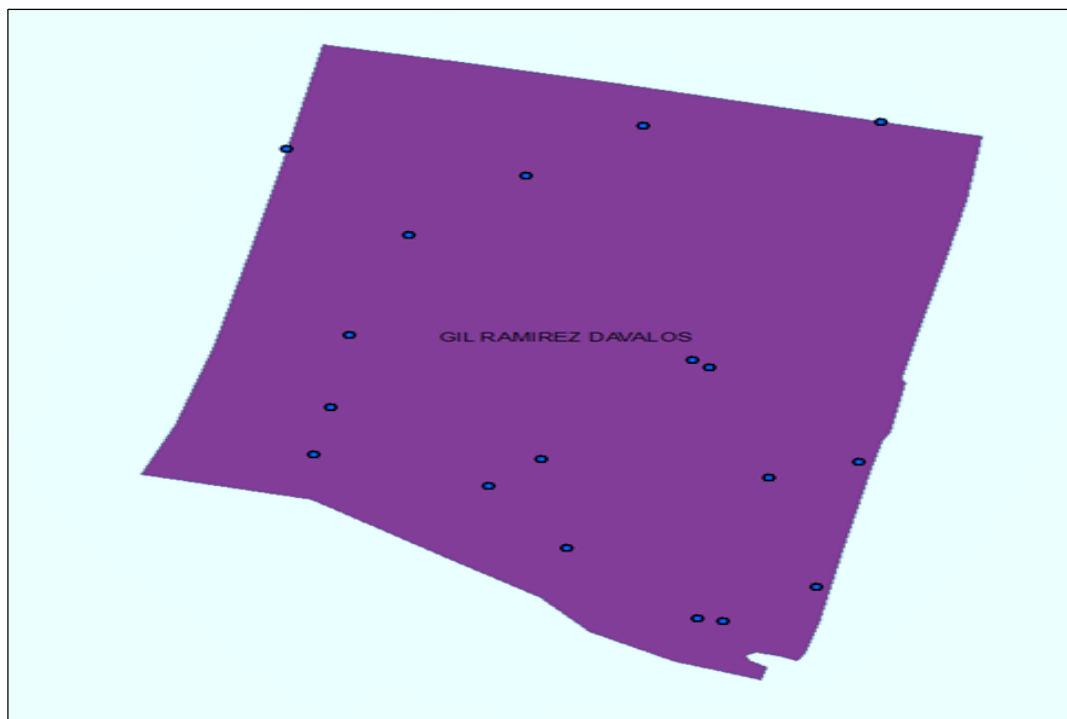
Mapa 9. Parroquia rural EL Valle.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 10. Mapa del Vecino



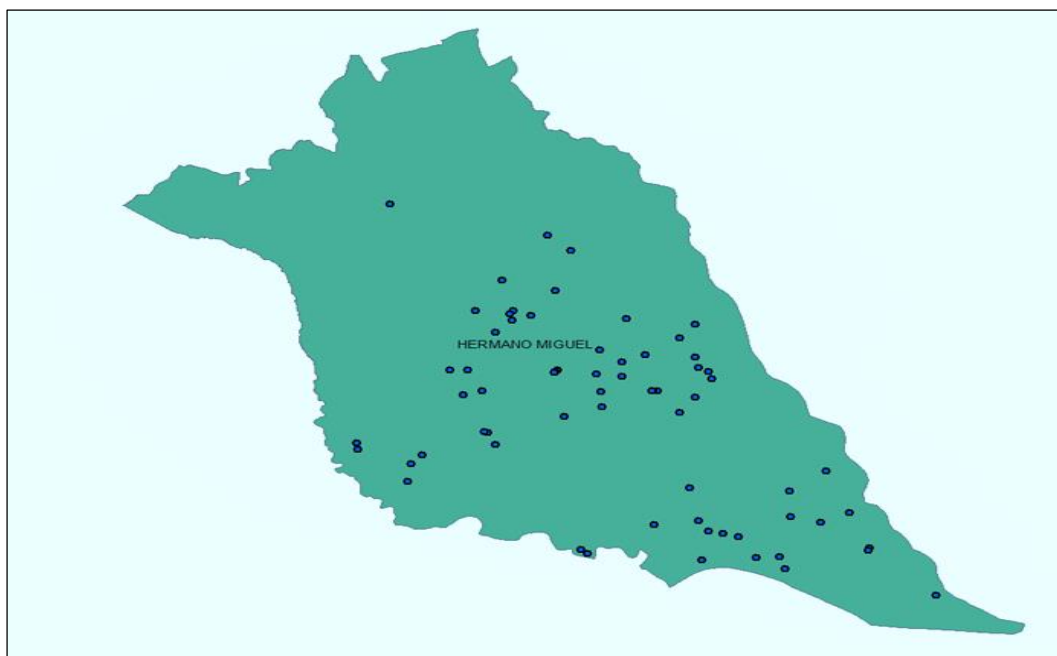
Mapa 10. Parroquia urbana El Vecino.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 11. Mapa de Gil Ramírez Dávalos



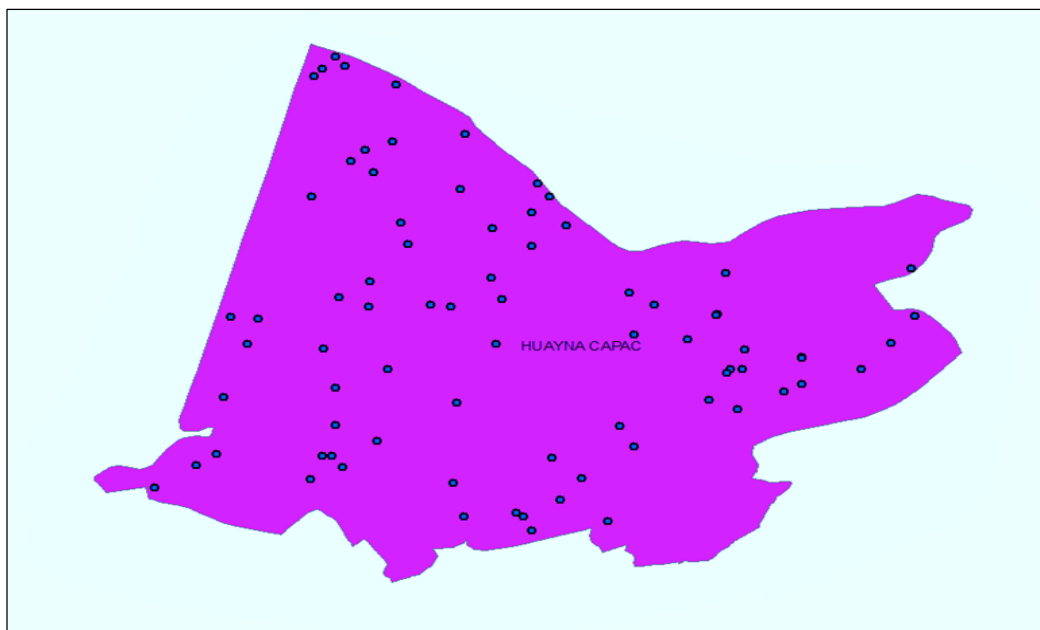
Mapa 11. Parroquia urbana Gil Ramírez Dávalos.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 12. Mapa de Hermano Miguel



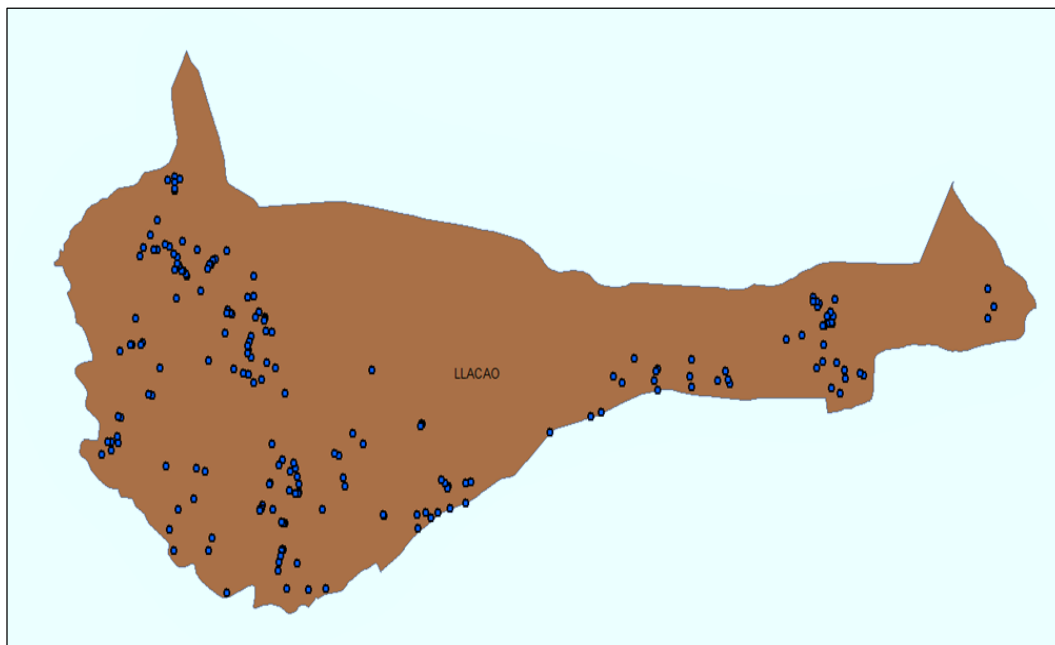
Mapa 12. Parroquia urbana Hermano Miguel.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 13. Mapa de Huayna Capac



Mapa 13. Parroquia urbana Huayna Capac.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 14. Mapa de Llacao



Mapa 14. Parroquia rural Llacao.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 15. Mapa de Machángara



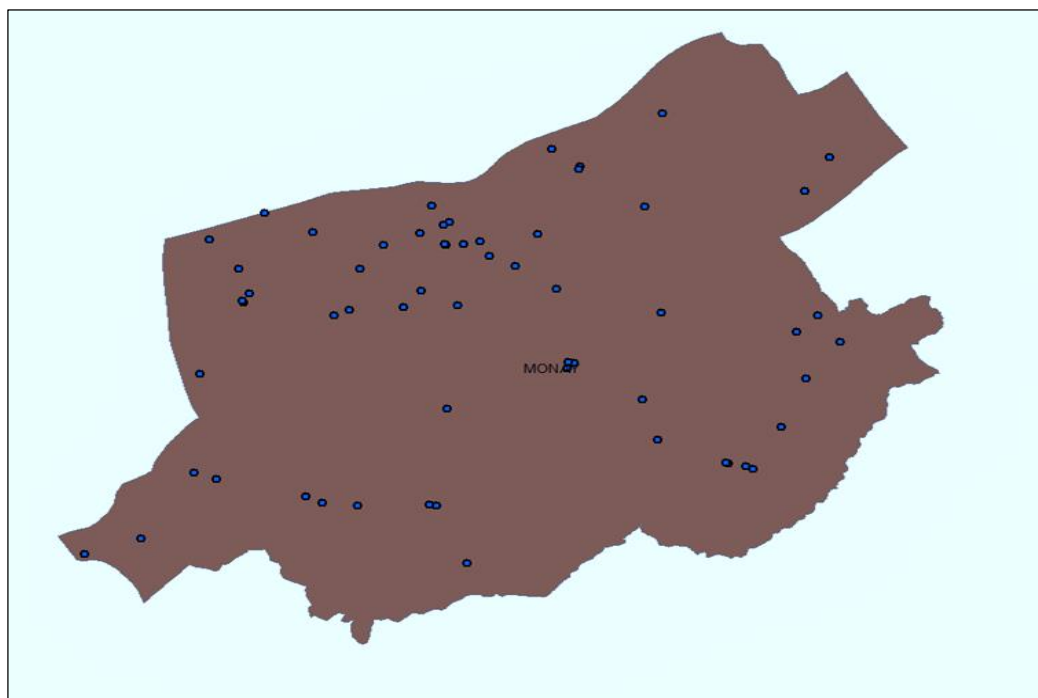
Mapa 15. Parroquia urbana Machángara.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 16. Mapa de Molleturo



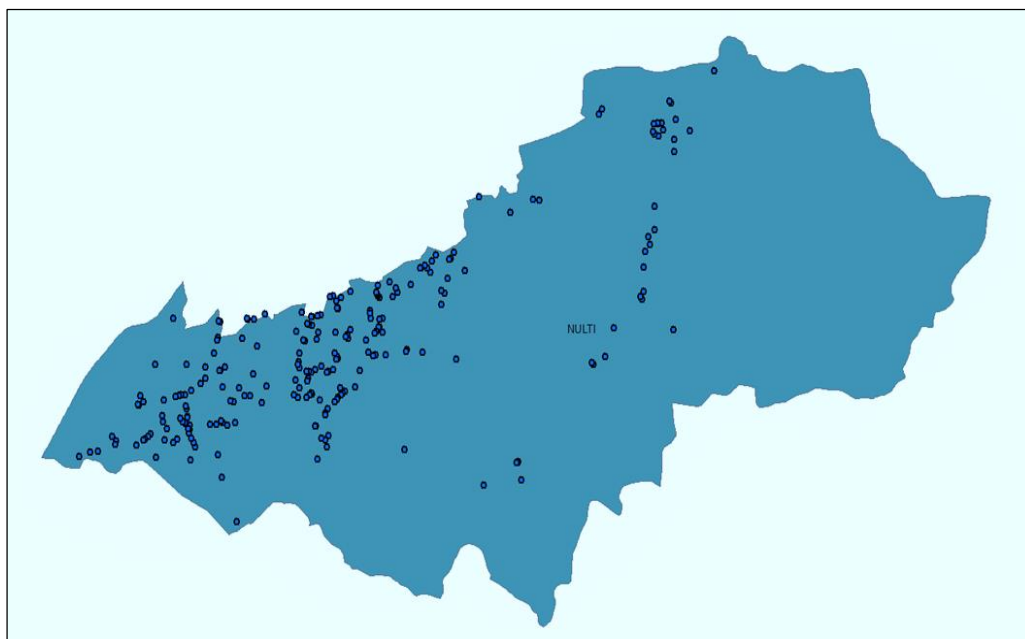
Mapa 16. Parroquia rural Molleturo.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 17. Mapa de Monay



Mapa 17. Parroquia urbana Monay.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 18. Mapa de Nulti



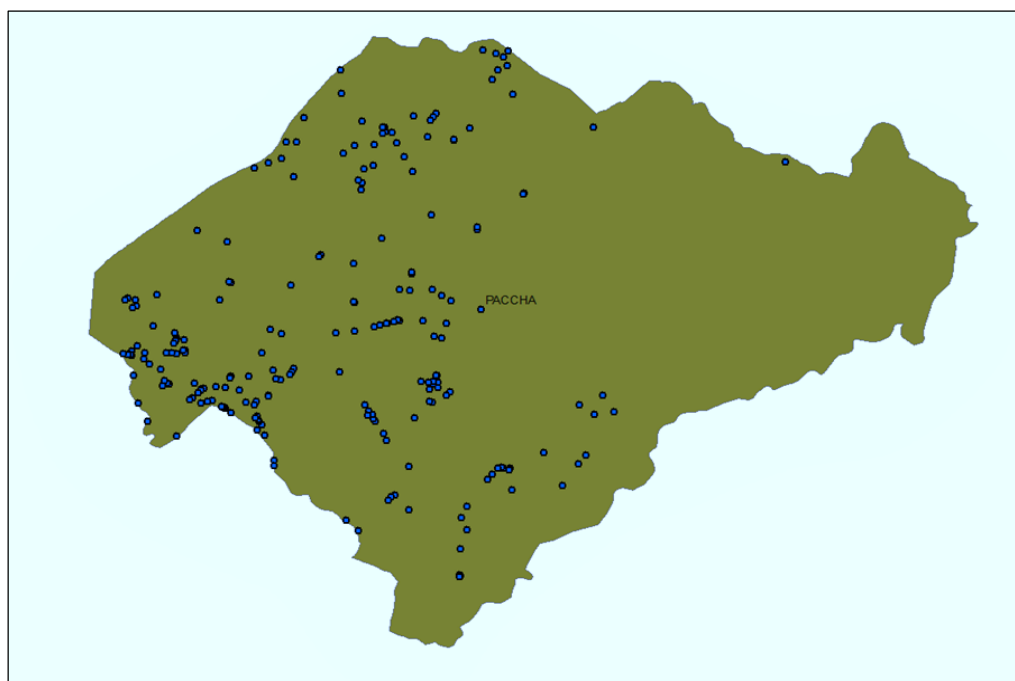
Mapa 18. Parroquia rural Nulti.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 19. Mapa de Octavio Cordero Palacios



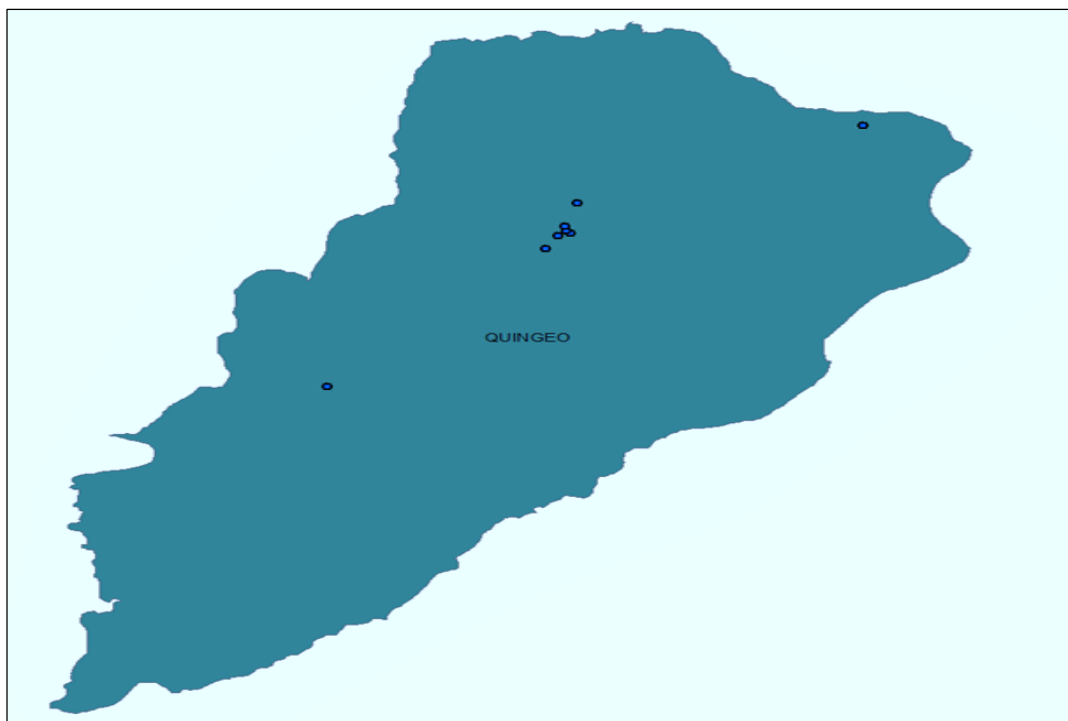
Mapa 19. Parroquia rural Octavio Cordero Palacios.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 20. Mapa de Paccha



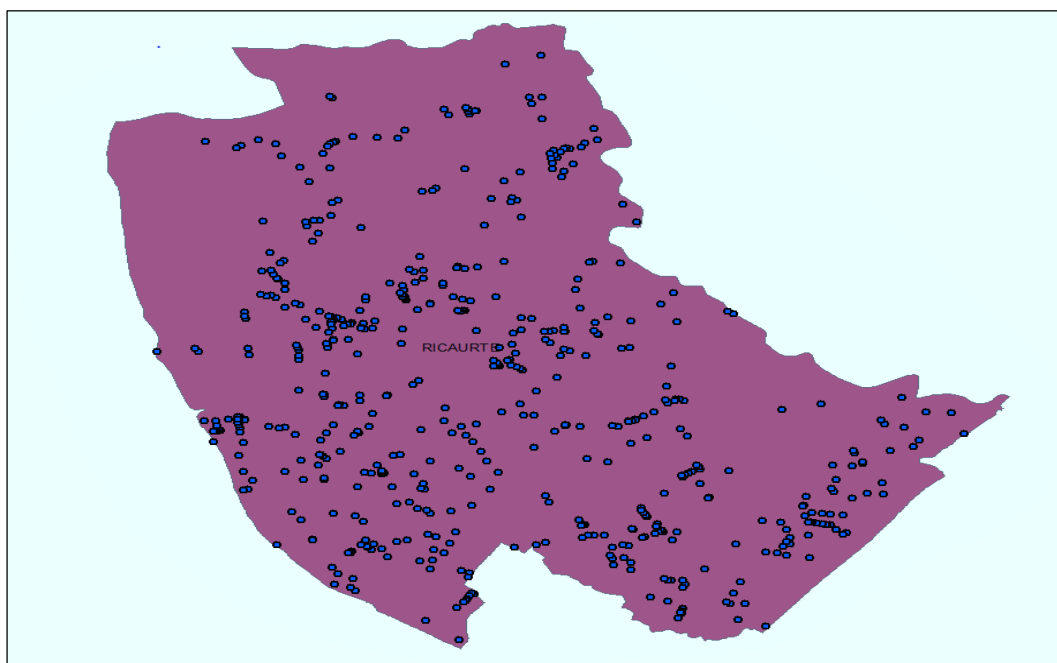
Mapa 20. Parroquia rural Paccha.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 21. Mapa de Quingeo



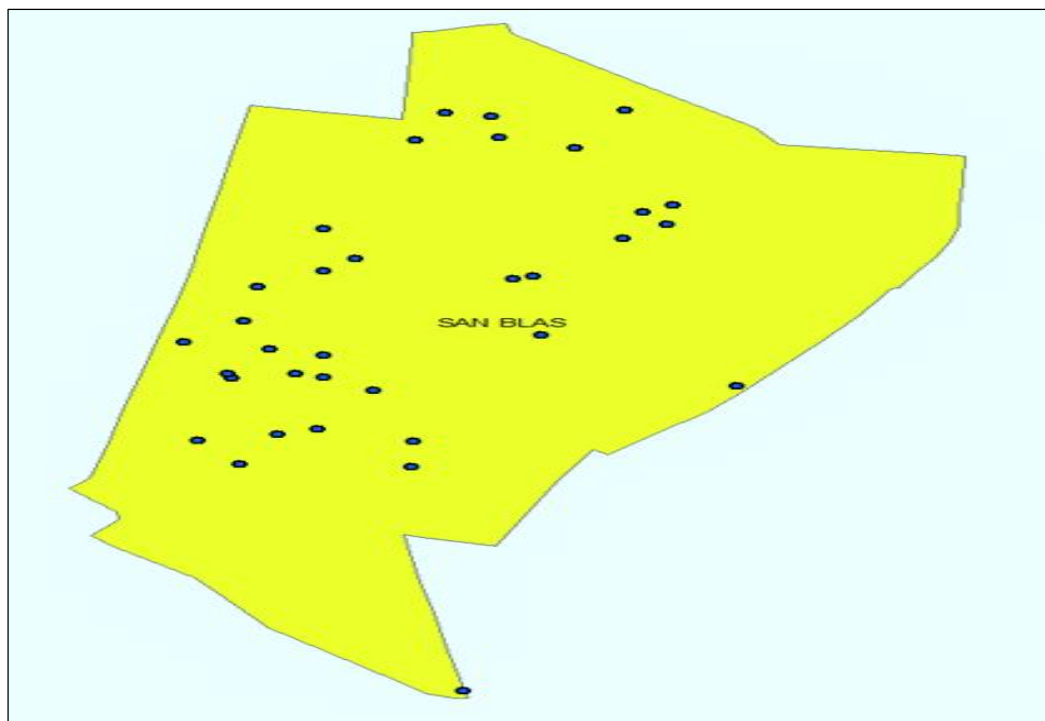
Mapa 21. Parroquia rural Quingeo.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 22. Mapa de Ricaurte



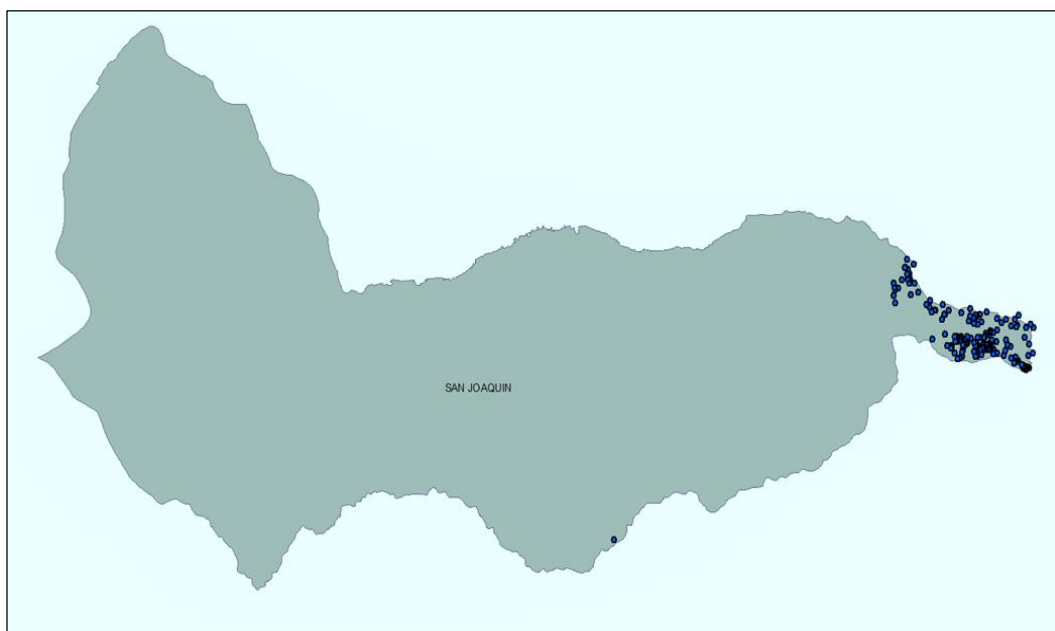
Mapa 22. Parroquia rural Ricaurte.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 23. Mapa de San Blas



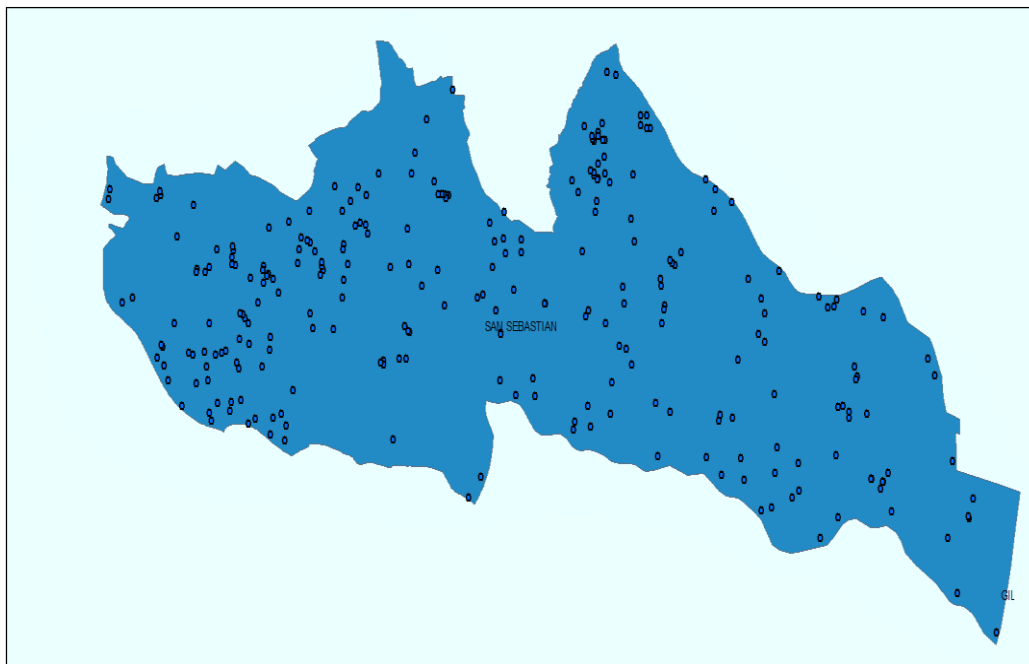
Mapa 23. Parroquia urbana San Blas.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 24. Mapa de San Joaquín



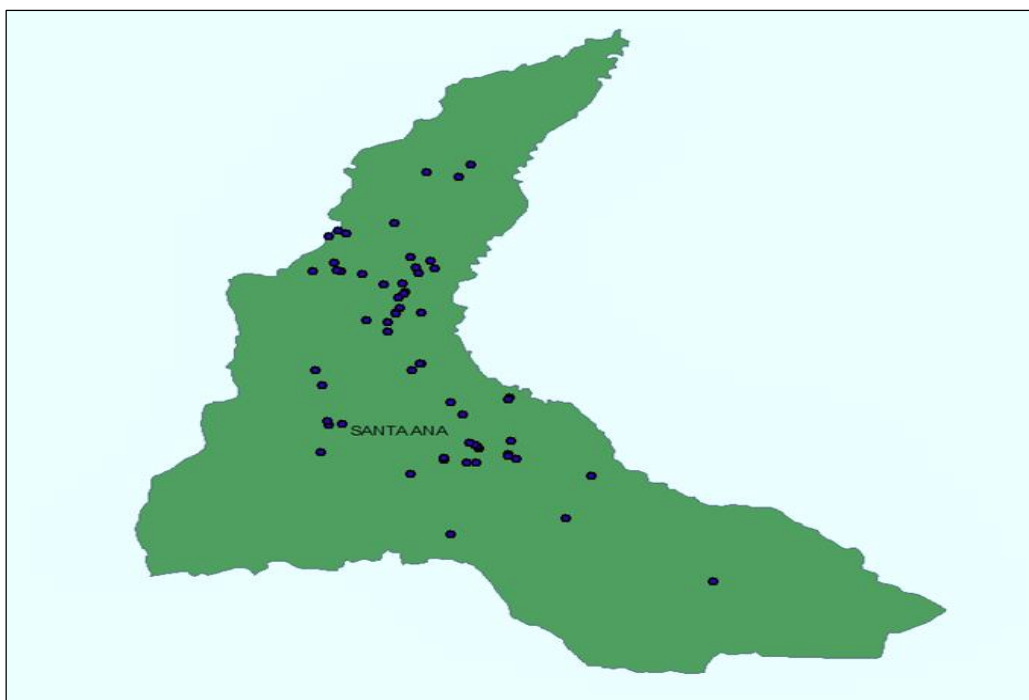
Mapa 24. Parroquia rural San Joaquín.
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. 25. Mapa de San Sebastián



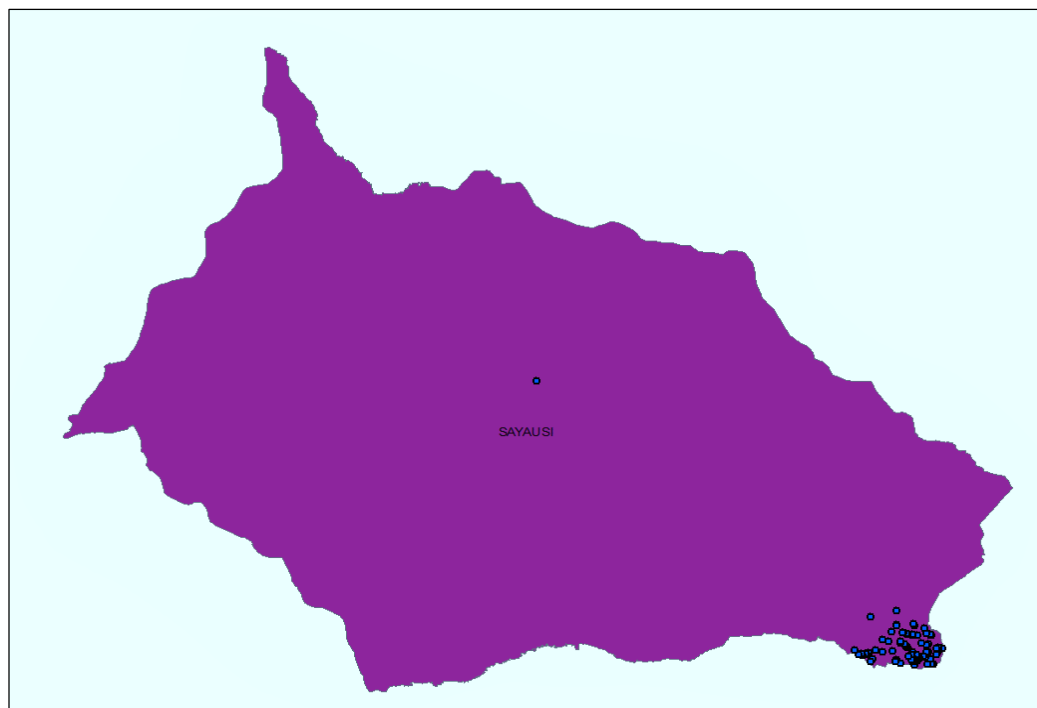
Mapa 25. Parroquia urbana San Sebastián.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 26. Mapa de Santa Ana



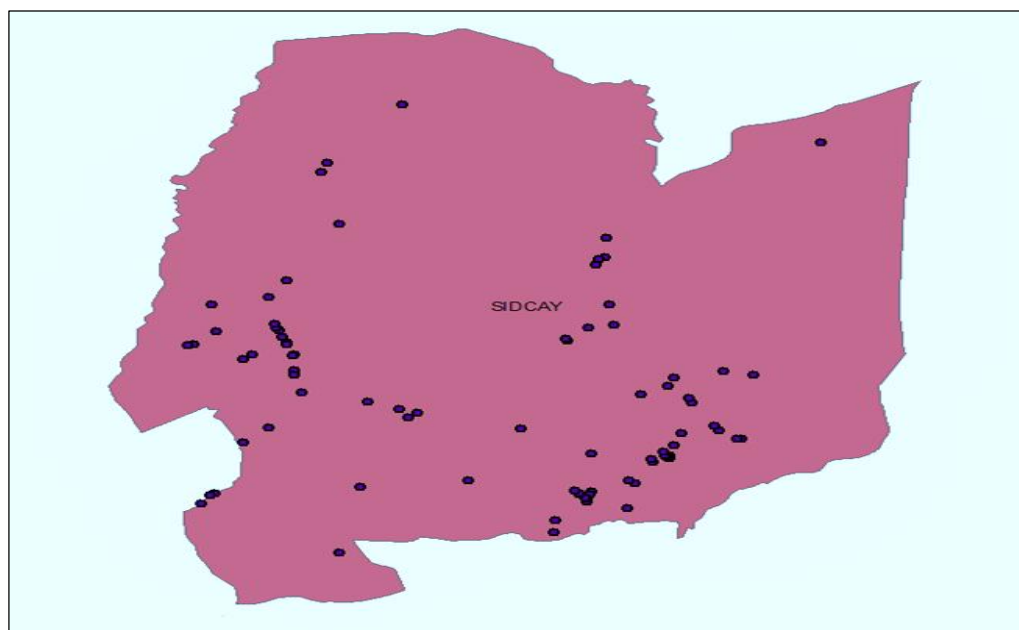
Mapa 26. Parroquia rural Santa Ana.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 27. Mapa de Sayausi



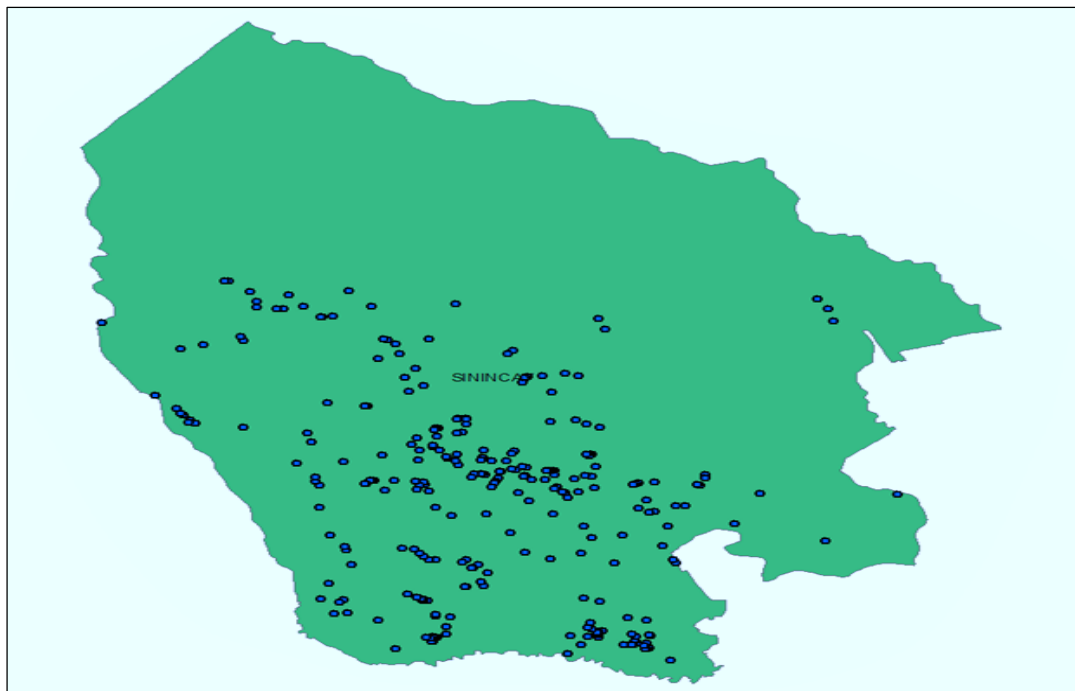
Mapa 27. Parroquia rural Sayausi.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 28. Mapa de Sidcay



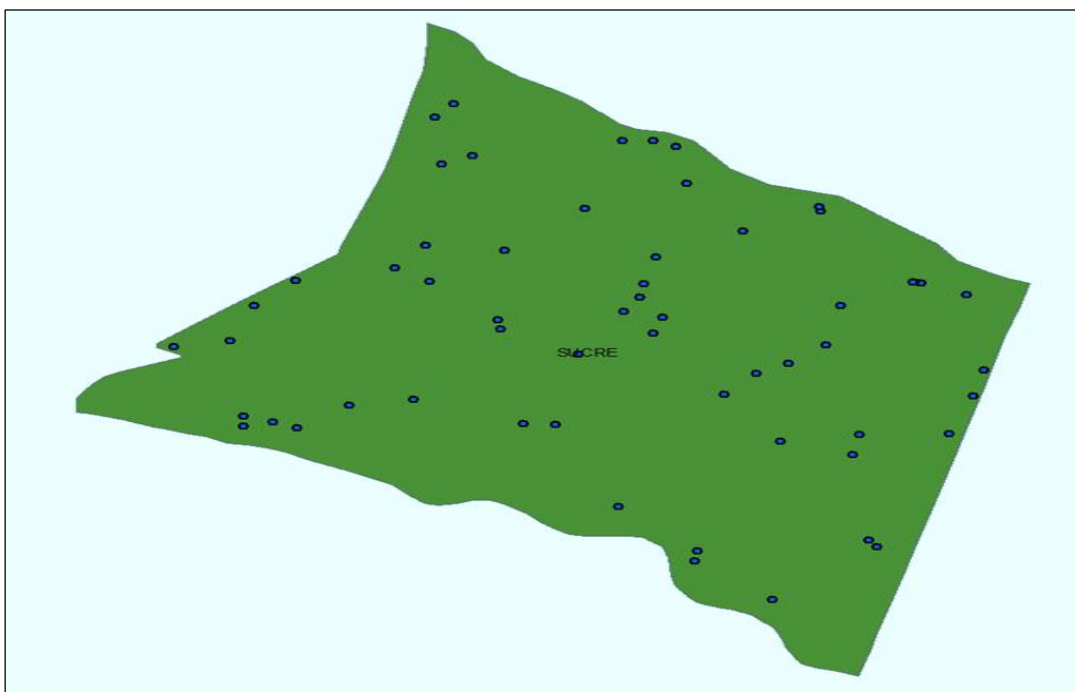
Mapa 28. Parroquia rural Sidcay.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 29. Mapa de Sinincay



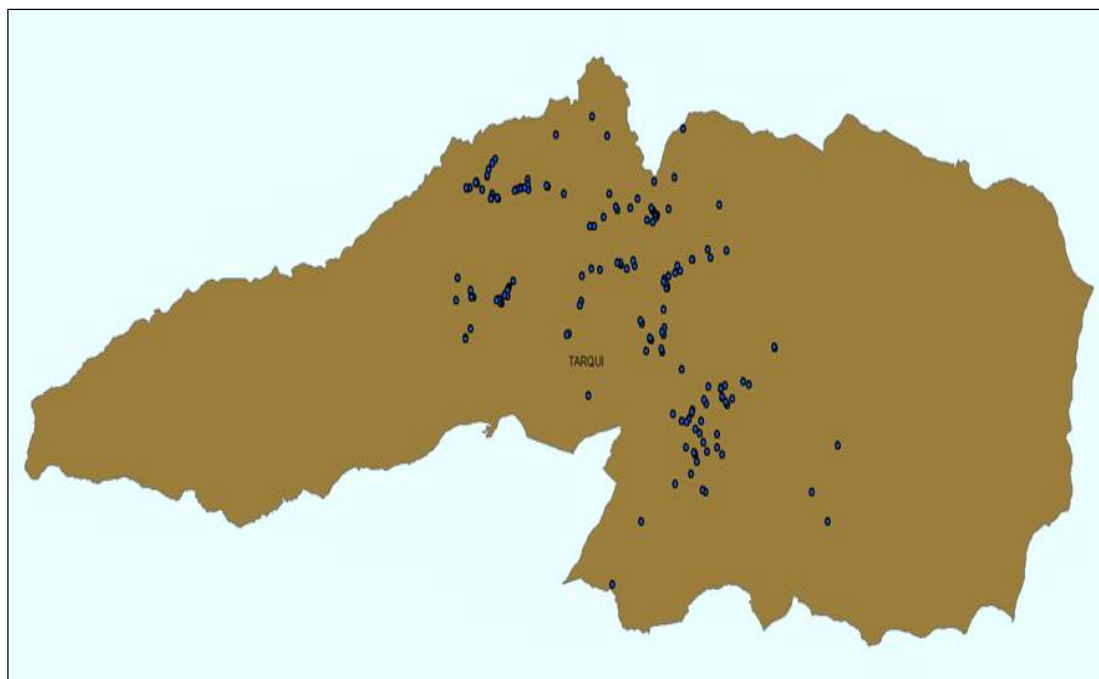
Mapa 29. Parroquia rural Sinincay.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 30. Mapa de Sucre



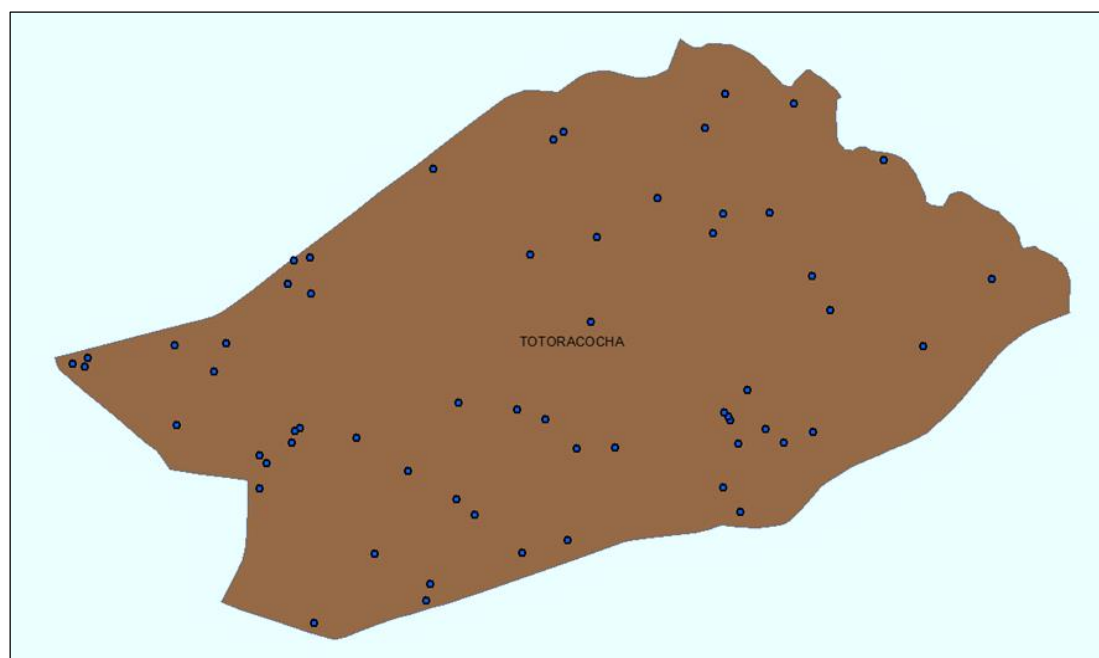
Mapa 30. Parroquia urbana Sucre.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 31. Mapa de Tarqui



Mapa 31. Parroquia rural Tarqui.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 32. Mapa de Totoracocha



Mapa 32. Parroquia urbana Totoracocha.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 33. Mapa de Turi



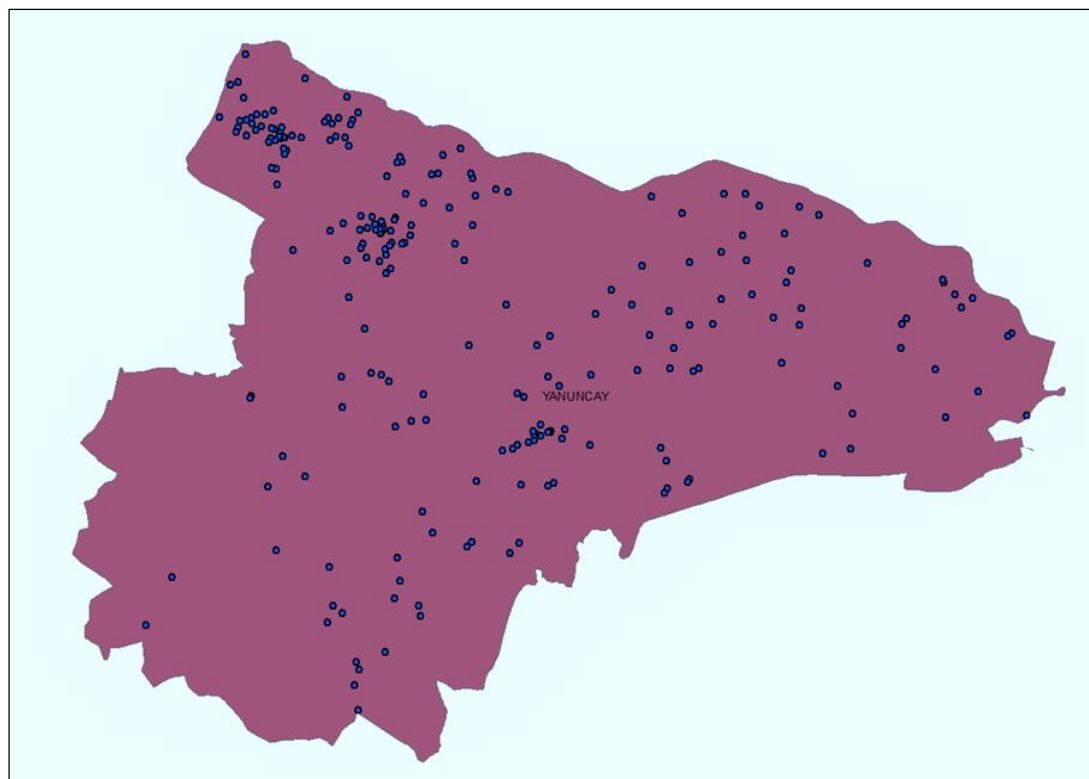
Mapa 33. Parroquia rural Turi.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 34. Mapa de Victoria del Portete



Mapa 34. Parroquia rural Victoria del Portete.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. 35. Mapa de Yanuncay



Mapa 35. Parroquia urbana Yanuncay.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Estructura y modelo para la tabulación de las encuestas.

Anexo 3. 1. Estructura de la tabulación de encuesta**LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS ENCUESTAS PARA MEJORAR LA CALIDAD Y CONTROL DE LAS FOSAS SÉPTICAS DEL CANTÓN CUENCA****DATOS GENERALES.**

Número de encuestas totales:

Nombre del Encuestador:

Telf del Encuestador:



No. De Encuesta.	Datos de la zona de estudio.					Dimensiones de la Fosa Séptica.			Servicio del pozo séptico.	Cada cuanto se limpia la fosa séptica.			Datos personales del usuario.				
	Fecha.	Código de Instalación.	Teléfono.	Parroquia.	Dirección de Domicilio.	Largo	Ancho	Profundidad	No. De Camaras.	(Años)	Meses.	Años.	¿Cuál es el número de habitantes?	¿Cuántos sanitarios tiene?	¿Cuántos duchas tiene?	¿Cuántos lavabos tiene el baño?	¿Cuántos lavabos tiene la cocina?
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

Tabla 1. Modelo para la tabulación realizada en la zona de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

No. De Encuesta.	Observación 1.		Pregunta 9.	Observación 2.	Observación 3.	Observación 4.
	Estado de la Tubería	Estado de la Fosa Séptica.	¿El agua lluvia está conectado al sistema del pozo séptico?	¿En el sitio si hay jardines, u otra forma que de un indicio que esté conectado al sistema de aguas lluvias?	Calificar de una manera rápida el estatus socioeconómico de la familia	En caso de que no haya fosa séptica, especificar hasta que año fue usada.
1						
2						
3						
4						
5						

Tabla 2. Modelo para la tabulación realizada en la zona de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. 2. Modelo de las encuestas realizadas



ENCUESTA.

Este estudio se realizará con el fin de aportar a un proyecto de ETAPA para mejorar la calidad y control de las fosas sépticas, y una tesis de pregrado de la universidad del Azuay.

DATOS GENERALES

*Separar residuos
lavadora de carros*

Fecha: 21 / Mayo / 2019.

Código de instalación: 00081035.

Teléfono: 0983630717.

Parroquia: San Blas.

Dirección de domicilio: Av. Hurtado de Mendoza y Regidor Hidalgo

CUESTIONARIO PARA LOS USUARIOS DEL POZO SEPTICO.

Datos del pozo séptica

1. ¿Qué dimensiones tiene el pozo séptico?

Largo 1,6m

Ancho 0,8m

Profundidad 1m

Número de Cámaras 2m

2. ¿Cuánto tiempo tiene en servicio el pozo séptico?

☐ 1 año ☐ 2 años ☐ 3 años

☒ 4 años ☐ 5 años ☐ 6 años

☐ 7 años ☐ 8 años ☐ 9 años

☐ más de 10 años



3. ¿Cada que tiempo realiza la limpieza del pozo sépticas?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| ☐ 1 mes | ☐ 2 meses | ☐ 3 meses |
| ☐ 4 meses | ☐ 5 meses | ☐ 6 meses |
| ☐ 7 meses | ☐ 8 meses | ☐ 9 meses |
| ☐ 10 meses | ☐ 11 meses | ☒ 1 año |
| ☐ 2 años | ☐ 3 años | ☐ 4 años |

OBSERVACIONES. (calificar el estado de las tuberías y de la fosa séptica por medio de un rango, malo, regular, excelente).

Bueno

DATOS PERSONALES DEL USUARIO

4. ¿En la casa, cual es el número de habitantes?

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| ☐ 1 persona | ☐ 2 personas | ☐ 3 personas |
| ☐ 4 personas | ☐ 5 personas | ☒ 6 personas |

➤ Para baños

5. ¿Cuántos sanitarios tiene?

- | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ☒ 1 sanitario | ☐ 2 sanitarios | ☐ 3 sanitarios |
| ☐ 4 sanitarios | ☐ 5 sanitarios | ☐ 6 sanitarios |



6. ¿Cuántas duchas tiene?

- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ☒ 1 ducha | ☐ 2 duchas | ☐ 3 duchas |
| ☐ 4 duchas | ☐ 5 duchas | ☐ 6 duchas |

7. ¿Cuántos lavabos tiene en el baño?

- | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| ☒ 1 lavabo | ☐ 2 lavabos | ☐ 3 lavabos |
| ☐ 4 lavabos | ☐ 5 lavabos | ☐ 6 lavabos |

➤ Para cocinas

8. ¿Cuántos lavabos tiene?

- | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| ☒ 1 lavabo | ☐ 2 lavabos | ☐ 3 lavabos |
| ☐ 4 lavabos | ☐ 5 lavabos | ☐ 6 lavabos |

9. ¿El agua lluvia está conectado al sistema del pozo séptico?

No

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.



OBSERVACIONES.

- ¿En el sitio observar si hay jardines, u otra forma que de un indicio que esté conectado al sistema de agua lluvias?

No

- Calificar de una manera rápida el estatus socioeconómico de la familia.

Bajo

13



ENCUESTA.

Este estudio se realizará con el fin de aportar a un proyecto de ETAPA para mejorar la calidad y control de las fosas sépticas, y una tesis de pregrado de la universidad del Azuay.

DATOS GENERALES

Fecha: 24/05/2019.

Código de instalación: A0070646.

Teléfono: 0993113943.

Parroquia: Ricavite.

Dirección de domicilio: La Inmaculada.

CUESTIONARIO PARA LOS USUARIOS DEL POZO SEPTICO.

Datos del pozo séptica

1. ¿Qué dimensiones tiene el pozo séptico?

Largo _____

Ancho _____

Profundidad _____

Número de Cámaras _____

2. ¿Cuánto tiempo tiene en servicio el pozo séptico?

☐ 1 año

☐ 2 años

☐ 3 años

☐ 4 años

☐ 5 años

☐ 6 años

☐ 7 años

☐ 8 años

☐ 9 años

☐ más de 10 años



3. ¿Cada que tiempo realiza la limpieza del pozo sépticas?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ☐ 1 mes | ☐ 2 meses | ☐ 3 meses |
| ☐ 4 meses | ☐ 5 meses | ☐ 6 meses |
| ☐ 7 meses | ☐ 8 meses | ☐ 9 meses |
| ☐ 10 meses | ☐ 11 meses | ☐ 1 año |
| ☐ 2 años | ☐ 3 años | ☐ 4 años |

OBSERVACIONES. (calificar el estado de las tuberías y de la fosa séptica por medio de un rango, malo, regular, excelente).

DATOS PERSONALES DEL USUARIO

4. ¿En la casa, cual es el número de habitantes?

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ 1 persona | ☐ 2 personas | ☐ 3 personas |
| ☐ 4 personas | ☐ 5 personas | ☐ 6 personas |

➤ Para baños

5. ¿Cuántos sanitarios tiene?

- | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 1 sanitario | ☐ 2 sanitarios | ☐ 3 sanitarios |
| ☐ 4 sanitarios | ☐ 5 sanitarios | ☐ 6 sanitarios |



6. ¿Cuántas duchas tiene?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ 1 ducha | ☐ 2 duchas | ☐ 3 duchas |
| ☐ 4 duchas | ☐ 5 duchas | ☐ 6 duchas |

7. ¿Cuántos lavabos tiene en el baño?

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ☐ 1 lavabo | ☐ 2 lavabos | ☐ 3 lavabos |
| ☐ 4 lavabos | ☐ 5 lavabos | ☐ 6 lavabos |

➤ Para cocinas

8. ¿Cuántos lavabos tiene?

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ☐ 1 lavabo | ☐ 2 lavabos | ☐ 3 lavabos |
| ☐ 4 lavabos | ☐ 5 lavabos | ☐ 6 lavabos |

9. ¿El agua lluvia está conectado al sistema del pozo séptico?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.



OBSERVACIONES.

- ¿En el sitio observar si hay jardines, u otra forma que de un indicio que esté conectado al sistema de agua lluvias?

- Calificar de una manera rápida el estatus socioeconómico de la familia.

La tiene Alcantarillado desde el 2012