



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008-2010**

Bienvenido Gustavo García Rodas

Asesorado por el Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz

Guatemala, abril de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008-2010**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BIENVENIDO GUSTAVO GARCÍA RODAS
ASESORADO POR EL ING. NICOLÁS DE JESÚS GUZMÁN SÁENZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

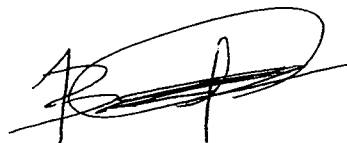
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Alan Giovani Cosillo Pinto
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Linares Cruz
EXAMINADOR	Ing. Juan Ramón Ordóñez Hernández
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008-2010

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 15 de noviembre de 2011.



Bienvenido Gustavo García Rodas



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
13 de noviembre 2012

Ingeniero
Francisco Javier Quiñónez de la Cruz
Jefe de la Unidad de Investigación de Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería Civil
Universidad de San Carlos de Guatemala

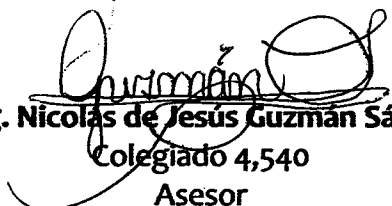
Ingeniero Quiñónez.

Por este medio hago de su conocimiento que en mi calidad de Asesor, he revisado el trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**, desarrollado por el estudiante universitario Bienvenido Gustavo García Rodas.

El trabajo en mención cumple con los requisitos que exige la Facultad, en consecuencia con los objetivos y contenidos en su programación, por lo que recomiendo continuar con los trámites para su aprobación.

Sin otro particular me despido atentamente.

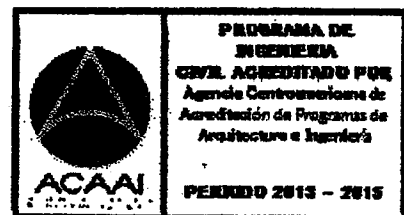
ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
Colegiado 4,540
Asesor

MSc. Nicolás Guzmán
Ingeniería civil y Sanitaria, Col. 4540

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala, 28 de febrero de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

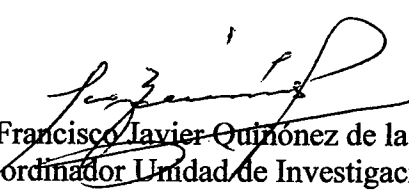
Señor Director:

Tengo el agrado de informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado **“Evaluación del consumo de agua potable en la zona 25 de la Ciudad de Guatemala en los años 2008-2010”**, realizado por el estudiante universitario **Bienvenido Gustavo García Rodas**, quien contó con la asesoría del Ingeniero Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante **García Rodas** cumple con los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente,


Ing. Francisco Javier Quirón de la Cruz
Coordinador Unidad de Investigación
Escuela de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cc archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz y del Coordinador de la Unidad de Investigación, Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz, al trabajo de graduación del estudiante Bienvenido Gustavo García Rodas, titulado **EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008-2010**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, abril de 2013.

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 284.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008-2010**, presentado por el estudiante universitario **Bienvenido Gustavo García Rodas**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 18 de abril de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Gustavo García y Enma Rodas, por haberme apoyado en el transcurso de toda la carrera.

Mi hermana

Perla García.

Amigos

Por apoyarme en esta etapa que estoy concluyendo de manera satisfactoria.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA	1
1.1. Ubicación y accesos	1
1.2. Monografía	2
2. ANTECEDENTES DE LA COBERTURA 2008-2010	9
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	11
4. RESULTADOS	13
4.1. EMPAGUA	13
4.1.1. Planta de tratamiento Las Ilusiones	13
4.1.2. Pozos	15
4.2. Encuesta	16
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA	27

5.1.	Análisis de datos de empresas distribuidoras.....	27
5.2.	Análisis estadístico de la encuesta realizada	27
6.	DISCUSIÓN.....	31
6.1.	Domiciliar	32
6.2.	Comercial.....	33
6.3.	Industrial	34
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES	39
	BIBLIOGRAFÍA	41
	APÉNDICE.....	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación geográfica de la zona 25	1
2.	Sectores y accesos de la zona 25	4
3.	Ubicación de ríos de la zona 25	5
4.	Planta de tratamiento Las Ilusiones	15

TABLAS

I.	Censos practicados en la zona 25 de la ciudad de Guatemala	7
II.	Datos demográficos de la zona 25	8
III.	Tamaño de la muestra para la encuesta.....	16
IV.	¿Cuenta con servicio de agua potable en su domicilio?	17
V.	¿El servicio de agua potable que recibe en su domicilio es?.....	17
VI.	¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?	17
VII.	¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?	18
VIII.	¿Posee tanque cisterna en su casa?	18
IX.	¿A cuántas personas abastece de agua potable?	19
X.	¿Cuál es la disposición final de sus desechos líquidos?	19
XI.	¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?	20
XII.	¿Cuenta con servicio de agua potable?	20
XIII.	¿El servicio de agua potable que usted recibe es?	21
XIV.	¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?	21
XV.	¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?	22
XVI.	¿Posee tanque cisterna en su comercio?	22

XVII.	¿Con cuántas personas cuenta su comercio?	22
XVIII.	¿Cuál es la disposición final de sus desechos líquidos?	23
XIX.	¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?	24
XX.	Encuesta de la única industria obtenida	24
XXI.	Medidas de tendencia central consumo domiciliar	28
XXII.	Medidas de tendencia central consumo comercial.....	29

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CA-9	Carretera Centroamericana No. 9
Z^2	Constante relacionada con el nivel de confianza
σ^2	Desviación estándar
Δ^2	Límite aceptable de error muestral
m	Metros
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población

GLOSARIO

Consumo	Volumen de agua potable requerido por un usuario para satisfacer diversas necesidades.
Cuenca	Es un territorio que drena agua de su superficie a un cuerpo de agua para que sea expulsado a otro cuerpo de agua más grande.
Demografía	Ciencia que estudia a las poblaciones y que trata su dimensión, estructura, y características generales.
Etnia	Grupo de personas que comparten rasgos culturales, lengua, religión, vestimenta, historia y un territorio.
Latitud	Es la distancia angular entre la línea ecuatorial, el ecuador y un punto determinado del planeta, medida a lo largo del meridiano en el que se encuentra dicho punto angular. Según el hemisferio existente Latitud norte y sur.
Longitud	Distancia angular entre un punto dado de la superficie y el meridiano cero (Meridiano de Greenwich) tomando como centro angular la Tierra.

Pozo

Orificio o túnel vertical perforado en la superficie de la tierra, hasta una profundidad suficiente que se busca, normalmente una reserva de agua subterránea.

Suministro

Abastecimiento de agua potable a diferentes usuarios a través de diferentes empresas.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tuvo como fin evaluar el consumo de agua potable en la zona 25 de la ciudad de Guatemala, ya que no existen estudios recientes que establezca las cantidades de agua consumida y los usos que se le da; por ello este documento las presenta de forma ordenada, basándose en la realización de visitas de campo, revisión bibliográfica y una encuesta desarrollada para determinar dichas cantidades en el período 2008-2010.

En este estudio se observó que la zona 25 se abastece por medio de líneas de conducción y pozos privados, ya que el servicio de agua potable no es proporcionado en su mayoría por la empresa municipal de agua y ninguna empresa distribuidora cuenta con registros de las cantidades de agua consumidas.

OBJETIVOS

General

Evaluar el consumo de agua potable en la zona 25 de la ciudad de Guatemala en el período 2008-2010.

Específicos

1. Determinar las fuentes que abastecen de agua potable a la zona 25 de la ciudad de Guatemala.
2. Determinar cómo se suministra y distribuye el agua potable en la zona 25 de la ciudad de Guatemala.
3. Establecer los usos del agua potable en la zona 25 de la ciudad de Guatemala.
4. Estimar el consumo de agua potable en la zona 25 de la ciudad de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos que constituye parte esencial para que los procesos biológicos de los seres vivos se lleven a cabo con total éxito. El agua forma parte del 65 por ciento del total del peso corporal del ser humano. El agua ha sido un elemento que ha acompañado al hombre durante su desarrollo biológico, social, cultural y espiritual; también es uno de los elementos que forman parte importante de los procesos productivos.

En los últimos años el abastecimiento de agua potable en la zona 25 ha sido de gran importancia, debido a que éste servicio por ser parte esencial de los procesos que se llevan a cabo diariamente ya sean para aseo personal, hidratación, preparación de alimentos y procesos industriales influyen en el desarrollo de cualquier sociedad.

Debido a la falta de un estudio de consumo de agua potable en la zona 25 que establezca las cantidades y los usos que se le da al agua potable, motivó a realizar este trabajo de graduación que tuvo como objetivo determinarlas, estableciendo fuentes de abastecimiento, así como empresas encargadas de la distribución y como se lleva a cabo este proceso, así como recopilación de información de instituciones estatales como el INE.

Ninguna empresa encargada de la distribución de agua potable cuenta con registro alguno sobre el número de servicios y las cantidades de agua consumidas en el período 2008-2010, ya que el abastecimiento de agua potable de la zona 25 lo llevan a cabo empresas informales y pozos artesanales, por tal motivo este documento se basó únicamente en los resultados obtenidos

mediante la encuesta realizada para determinar los distintos usos que se le da al agua potable ya sea uso domiciliario, comercial o industrial.

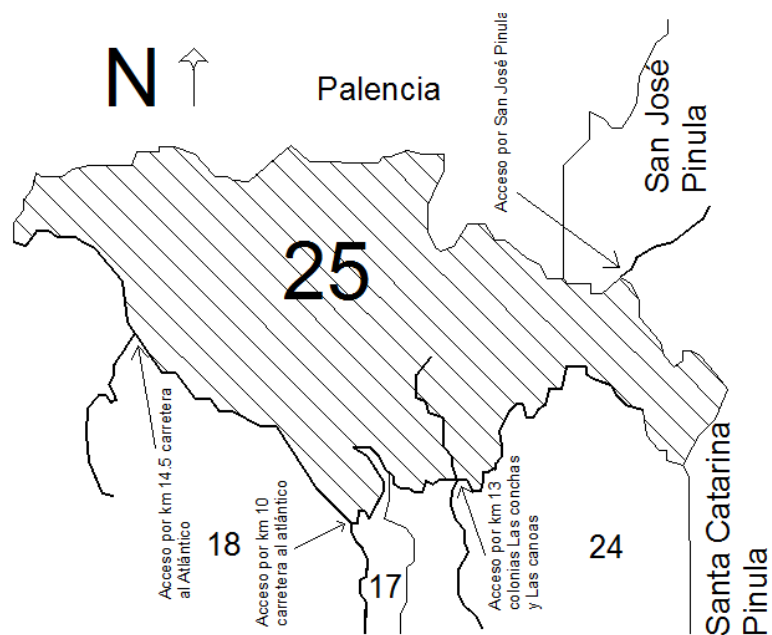
Por tal motivo y con el propósito de contribuir de manera seria y oportuna en el área de investigación científica en la Facultad de Ingeniería, se desarrolló este trabajo como parte de una investigación que se realiza conjuntamente con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala (CONCYT) con el propósito de llenar los vacíos de información en la temática del agua potable. La investigación analiza y sistematiza la información recopilada y hace una descripción del consumo en la zona 25 en el período 2008-2010.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

1.1. Ubicación y accesos

La zona 25 de la ciudad de Guatemala, se encuentra ubicada en las periferias de la ciudad de Guatemala, estando delimitada al norte por el municipio de Palencia, al sur por el municipio de Santa Catarina Pínula, al este por el municipio de Palencia y San José Pínula, y al oeste por las zonas 17, 18 y 24 de la ciudad de Guatemala.

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona 25



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

La zona 25 de la ciudad de Guatemala cuenta con varios accesos, los cuales se ubican en el kilómetro 10 de la carretera al Atlántico en un sector denominado Los Ángeles; entrada a Los Ocotes por la carretera que comunica con San José Pínula; entrada a Prados y Valle del Hermano Pedro en el kilómetro 14,5 carretera al Atlántico; entrada a San Pascual y El Buen Pastor en el kilómetro 15 carretera al Atlántico; entrada a Llano Largo en el kilómetro 16 de la carretera al Atlántico; entrada a Las Conchas y Las Canoas a 3 kilómetros de la entrada por el kilómetro 10 de la carretera al Atlántico.

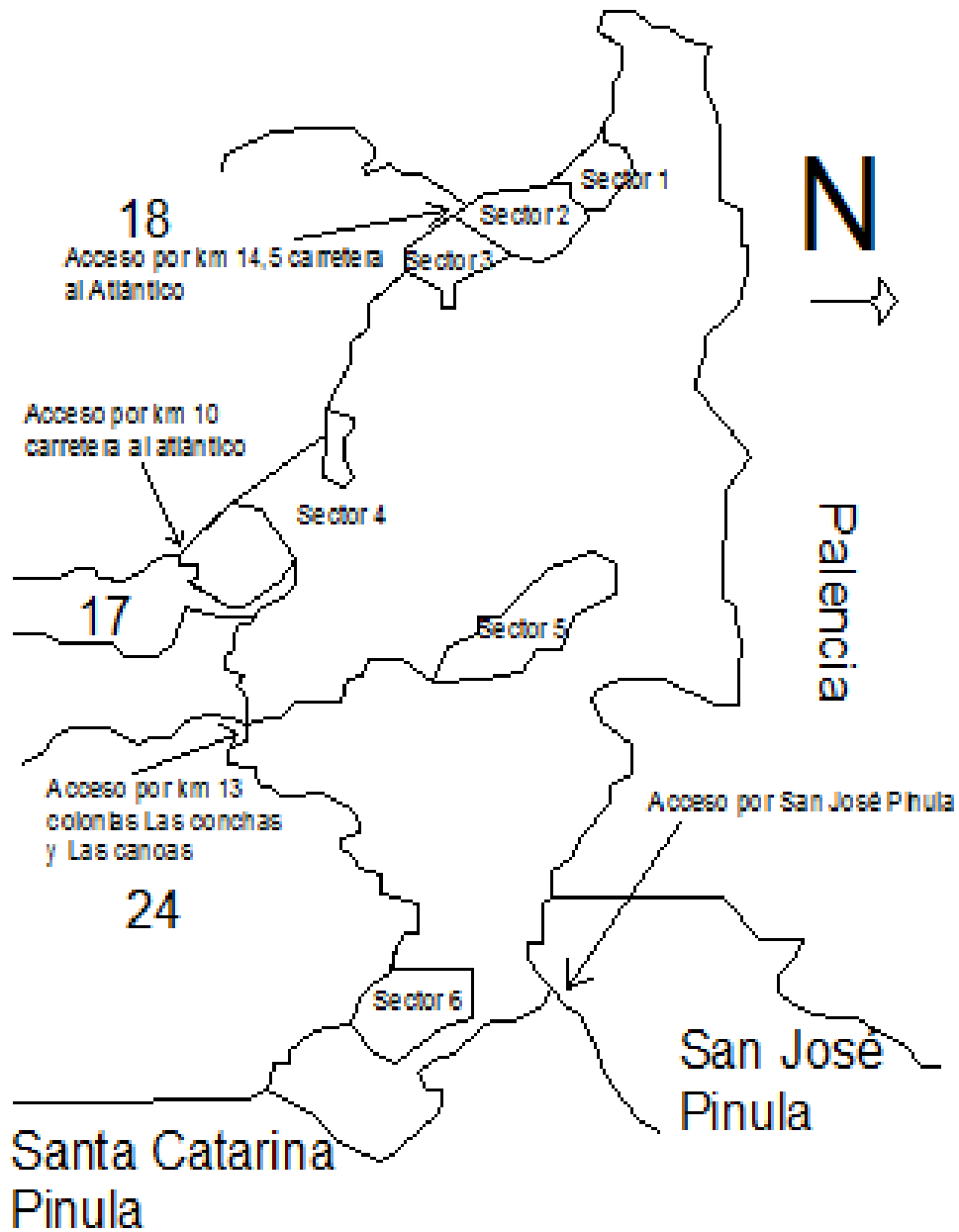
1.2. Monografía

La zona 25 surgió por la necesidad de ampliar los límites de la ciudad de Guatemala debido al significativo crecimiento de la población en la ciudad en la década de los 70, con lo cual se determinó que las zonas municipales deberían ser aumentadas a 25. Es en 1971 que surge la zona 25 mediante la resolución emitida por el Consejo Municipal del 7 de diciembre de 1971, publicado en el diario oficial del 5 de enero de 1972. La zona 25 de la ciudad de Guatemala se estableció en territorio que pertenecía al municipio de Palencia. La zona 25 consta con seis sectores entre los cuales tenemos (ver figura 2).

- Sector 1: colonias Llano Largo, Pinares de Llano Largo, Santa Amelia y La Isla. Es un sector residencial conformado en su mayoría por viviendas promedio de 160 metros cuadrados o más. El ancho de la calle es de 5 metros en los dos carriles con arriate central de 1 metro con bordillo y banquetas de 1 metro de ancho, ingreso asfaltado y adoquinado, con algunos laterales de terracería y en mal estado.

- Sector 2: colonias San Pascual y El Buen Pastor. Este sector posee un ingreso de 7 metros de ancho en las calles con aceras de 1 metro y 1,5 metros, el ancho promedio de lote es de 6 metros de frente por 15 metros de fondo, es un sector que pose pocas viviendas con callejones internos y casas que colindan con los barrancos de la zona.
- Sector 3: colonias Prado y Valle del Hermano Pedro. En este sector se pueden observar calles asfaltadas en buen estado, con ancho de calle de 6 metros y acera de 1 metro y algunos callejones de ancho de calle de 3 metros, es un sector netamente comercial en su ingreso y conforme se avanza se convierte en un área de uso residencial.
- Sector 4: colonias El Carmen, San Agustín y Los Ángeles. Es un sector que posee viviendas de uno y dos niveles, con anchos promedio de calles de 5,5 metros y 6 metros, la mayoría de las viviendas se encuentran bajo el nivel de la calle.
- Sector 5: colonias Las Conchas y Las Canoas. Es un sector en el cual las viviendas en su mayoría están construidas con block y lámina de zinc, las casas se encuentran por debajo del nivel de la calle principal, con calles de terracería de 5 metros de ancho y lotes promedio de 6 metros por 16 metros en áreas planas.
- Sector 6: aldea Los Ocotes. Posee un gran número de terrenos baldíos en su ingreso y egreso con ancho de calle de 6,5 metros en doble sentido con aceras de 0,75 metros y calles de terracería en todo su interior.

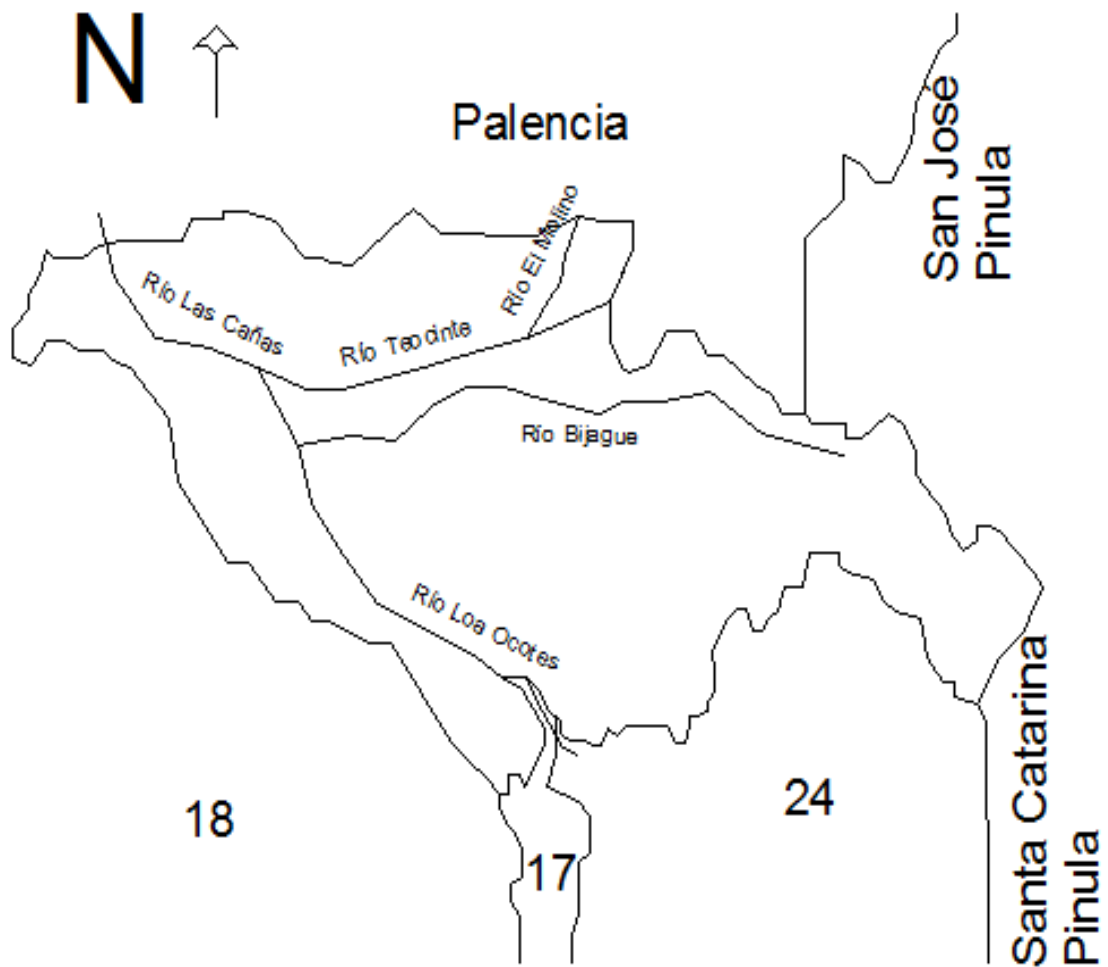
Figura 2. Sectores y accesos de la zona 25



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

También cuenta con un buen número de fincas entre las cuales se pueden mencionar: finca Amate Redondo, finca María Luisa, finca Llano Largo, finca El Rinconcito, finca Los Ángeles, finca El Buen Pastor, finca El Rincón, finca El Coyolar, finca La Sabana, finca Las Trancas, finca Los Amates, finca El Rincón del Mandamiento, finca El Tesoro, finca El Aguacate, finca El Sintúl, finca El Chagüite y finca Los Achiotes.

Figura 3. Ubicación de ríos de la zona 25



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

La zona 25 de la ciudad de Guatemala cuenta con cinco ríos que cruzan su superficie: río Las Cañas, río Teocinte, río Los Ocotes, río El Bijaguey, río El Molino. Y las quebradas Managua, El Aguacatillo, La Blanca, Santa Rita, Pozo Tibio y quebrada El Muerto. La zona 25 tiene un área de 3 321 hectáreas lo cual la hace que posea el 14,5 por ciento del total del territorio del municipio de Guatemala.

El clima en la ciudad de Guatemala pertenece a la zona climática de la meseta y altiplanos que según el INSIVUMEH, en esta región existen climas que varían de templados y semifríos con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno, de carácter húmedos y semisecos con invierno seco y se encuentra como referencia de estación meteorológica del INSIVUMEH que está ubicado en la zona 13 de la ciudad de Guatemala.

La historia de la demografía en la zona 25 ha sufrido grandes cambios desde su creación en diciembre de 1971. Esta zona desde que fue incluida en los censos nacionales practicados por el INE; desde el tercer Censo Nacional hecho en 1973 ha tenido un significativo crecimiento en lo que a la población urbana se refiere como se puede observar en la tabla I, no siendo así en la participación ciudadana en las áreas urbanas con un 2,08 por ciento en 2002 siendo una de las más bajas con relación a las otras zonas municipales.

En lo que a las tasas de crecimiento poblacional se refiere se ha presentado un porcentaje de crecimiento poblacional que ha bajado entre los censos de 1981-1994 y 1994-2002, esto debido a la migración de los habitantes de la zona 25 hacia otras zonas municipales y hacia las periferias de la ciudad de Guatemala como Palín, Escuintla y San Lucas Sacatepéquez.

Tabla I. **Censos practicados en la zona 25 de la ciudad de Guatemala**

Censo	1973	1981	1994	2002
Población (Hab)	3 023	4 696	11 901	19 620
Participación de la zona municipal (%)	0,43	0,62	1,45	2,08
Tasas de crecimiento poblacional (%)	----	5,70	7,50	6,40

Fuente: elaboración propia con base al Censo Nacional INE 2002.

La zona 25 siendo una zona relativamente nueva ha tenido una creciente población desde sus inicios, según los datos proporcionados por el INE en los distintos censos nacionales que ha realizado a lo largo de la historia muestra que la zona 25 ha tenido un crecimiento de seis veces y medio su población existente desde 1973 a 2002. Al hacer una proyección de la población al 2010 se estima que la población actual en la zona 25 de la ciudad de Guatemala es de 36 485 habitantes.

La zona 25 cuenta con la mayoría de los servicios necesarios según la tabla II, también nos muestra cómo es que se divide la población de acuerdo al sexo, rangos de edades y etnias. En lo que a rangos de edades se refiere dicha zona está conformada por gente joven que oscila en edades de entre 15 y 65 años, también nos muestra que en su mayoría, la población de esta zona es alfabeto lo cual nos muestra una población que puede prosperar.

Tabla II. **Datos demográficos de la zona 25**

Descripción	Tipo	Cantidad
Vivienda	Casa formal	4 251
	Apartamento	42
	Palomar	44
	Improvisado	372
	Otro tipo	31
Servicios	Agua potable	3 201
	Drenaje	2 059
	Luz eléctrica	3 947
Población	Hombres	9 672
	Mujeres	9 948
Rangos de edades	0 – 6	3 570
	7 -14	3 949
	15 - 64	11 398
	65 - 100	703
Etnias	Indígena.	957
	No indígena	18 663
Escolaridad	Alfabeta	13 995
	Analfabeta	2 055

Fuente: elaboración propia con base al Censo Nacional INE 2002.

2. ANTECEDENTES DE LA COBERTURA 2008-2010

En la zona 25 no existe una investigación que establezca las cantidades de agua que se consumen, siendo el agua potable uno de los servicios más importantes ya que, por medio de este se llevan a cabo las necesidades básicas de cualquier comunidad, ya sea para hidratación, preparación de alimentos, aseo personal y procesos industriales; por ello es de gran utilidad establecerlas.

En la investigación preliminar se visitó a la Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala, para obtener cantidades de agua consumida y de usuarios, así como las plantas de tratamiento y pozos que abastecen a la zona 25.

Por medio de los datos proporcionados por la Unidad de Información se establecieron que no existían usuarios en la zona 25 ni cantidades de agua consumida, pero que aún así, la zona 25 era abastecida por medio de la planta de tratamiento Las Ilusiones y los pozos Rodríguez y Rodriguítos, entonces surgió la duda de ¿Cómo era posible abastecer a una zona por medio de dicha planta de tratamiento y no tener ningún registro de servicios prestados, cuando que según visitas de campo a la zona 25 sí existían algunas casas a orillas de la carretera que se abastecían de agua por parte de EMPAGUA?.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación fue realizada por medio de revisión bibliográfica de documentos, se visitó a la Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala para obtener datos sobre el consumo de agua potable, visitas de campo en las que se hizo entrevistas cortas con los vecinos, reconocimiento visual de la zona y realización de la encuesta.

Los datos obtenidos mediante la encuesta fueron calculados con base a la selección de una muestra aleatoria obtenida a partir de una población por medio de la ecuación 1.

$$(1)n = \frac{N \cdot \sigma^2}{\frac{(N-1)\Delta^2}{Z^2} + \sigma^2}$$

$\sigma^2 =$ se asume como 0.5

$\Delta^2 = 5\%$.

$Z^2 = 1,96$

Una vez se pasó la encuesta en la zona 25, se procedió a tabular los datos y a ordenarlos con base al tipo de consumo ya fuese domiciliario, comercial o industrial. Para así hacer el análisis estadístico descriptivo en los que se calcularon las medidas de tendencia central como la media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación y fractiles como los percentiles.

4. RESULTADOS

Según las visitas de campo realizadas a la zona 25 se determinó que desde hace varios años el abastecimiento se lleva a cabo por medio de empresas privadas no formales, que abastecen a dicha zona por medio de líneas que se alimentan por medio de pozos artesanales, ya que la empresa municipal de agua solo abastece a la zona 25 en algunas áreas a orillas de la carretera al Atlántico, por medio de la planta de tratamiento Las Ilusiones y los pozos Rodríguez y Rodriguitos.

4.1. EMPAGUA

Ya que no existen registros del número de usuarios ni de las cantidades de agua consumida, proporcionado por EMPAGUA esta investigación se enfoca únicamente en la encuesta realizada.

4.1.1. Planta de tratamiento Las Ilusiones

La estación de bombeo El Atlántico y planta de tratamiento Las Ilusiones se ubica en 4ta avenida, final colonia Kennedy zona 18, ($14^{\circ}40'3''$ norte $90^{\circ}27'21''$) oeste inaugurado en 1972. Este sistema fue diseñado para captar por medio de una estación de bombeo las aguas de los ríos Teocinte, Bijague y Los Ocotes y posteriormente ser tratadas en la planta Las Ilusiones, pero luego permaneció cerrada hasta que volvió a ser rehabilitada en 1996. Esta planta de tratamiento consta de los siguientes componentes:

- Presa en el río Teocinte: esta capta los caudales del río Teocinte y río El Molino los que abarcan una cuenca hidrográfica de 48 kilómetros cuadrados y se diseñó con un caudal básico en estación seca de 46 litros sobre segundo.
- Presa El Atlántico: es el punto principal de captación, ubicada sobre el río Bijague, y se diseñó para una crecida máxima de 1 000 metros cúbicos sobre segundo.
- Túnel La Cebadilla: tiene una longitud de 250 metros, con un diámetro de 1,5 metros sirve para transportar caudales desde la cuenca de los ríos Canalitos, Los Ocotes y Bijague, con un caudal de diseño de 188 litros sobre segundo.
- Estación de bombeo El Atlántico: posee un desarenador circular tipo *Swirl*, un desarenador rectangular, un tanque de compensación, una fosa de succión, un canal de demasías, un sistema contra el golpe de ariete, una subestación eléctrica y cuatro bombas de 800 caballos de fuerza.
- Línea de impulsión: tiene una longitud de 6,1 kilómetros, un diámetro de 500 milímetros de tubería de hierro fundido con pasos aéreos no mayores a los 20 metros.
- Planta de tratamiento Las Ilusiones: es de tipo estándar-*degremont*, diseñada para un caudal máximo de 25 000 metros cúbicos al día, sus instalaciones cuentan con un canal de mezcla, dosificadores, decantadores, filtros, bombas de agua a presión, compensadores de aire, cabina eléctrica de mandos, tanque de recuperación de lodos, cloradores y tanques de aguas claras.

- Red de distribución: cuenta con tuberías de distribución que van desde 20 pulgadas a 2 pulgadas de diámetro en materiales de hf, hg, ac y pvc ubicadas entre cotas 1 620 y 1 400 metros sobre el nivel del mar, el sistema abastece un promedio de 20 000 servicios domiciliarios.

Figura 4. **Planta de tratamiento Las Ilusiones**



Fuente: foto aérea con *googleearth*.. Consulta: 6 de abril de 2012

4.1.2. **Pozos**

La zona 25 cuenta con varios pozos de los que no se conoce la ubicación ya que son pozos artesanales que han perforado empresas privadas no formales que abastecen a la zona. Los pozos Rodríguez y Rodriguitos son los únicos registrados como propiedad de la empresa municipal de agua y se ubican en el kilómetro 13,5 carretera al Atlántico ($14^{\circ}40'38''$ norte $90^{\circ}24'47''$ oeste) y actualmente tienen una producción promedio de 250 metros cúbicos al día.

4.2. Encuesta

La muestra para consumo domiciliar es calculada con la ecuación 1 para un número total de 4 741 domicilios como sigue a continuación.

$$n = \frac{4\,741 * 0,5}{\frac{(4\,741-1)*0,05}{1,96} + 0,5} = 20$$

La muestra se dividió en tres tipos: consumo domiciliar, consumo comercial y consumo industrial, el tamaño de las muestras obtenido mediante la ecuación 1 se muestra en la tabla III:

Tabla III. **Tamaño de la muestra para la encuesta**

	Cantidad	Muestra
Domiciliar	4 741	20
Comercial	409	19
Industrial	107	17

Fuente: elaboración propia con base al Censo Nacional INE 2002.

Los datos obtenidos mediante la encuesta realizada que determinaron el consumo en los distintos sectores de la zona 25 en lo que a consumo domiciliar de agua potable se refiere se muestran de la tabla IV a la XI.

Según la encuesta se llegó a la conclusión de que todos los domicilios cuentan con servicio de agua potable como se puede ver en la tabla IV.

Tabla IV. **¿Cuenta con servicio de agua potable en su domicilio?**

Respuesta	Cantidad
Sí	20
No	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **¿El servicio de agua potable que recibe en su domicilio es?**

Tipo	Cantidad	%
Público	2	10
Privado	18	90

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla V, el agua potable que se consume en la zona 25 es abastecida en un 90 por ciento, por empresas privadas y tan solo un 10 por ciento por la empresa municipal de agua EMPAGUA.

En la tabla VI se muestra qué empresa abastece de agua potable al sector domiciliario y como se puede apreciar en dicha tabla, la mayoría de domicilios obtienen el servicio de empresas ajenas a EMPAGUA.

Tabla VI. **¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?**

Empresa	Cantidad de usuarios
EMPAGUA	2
Otro	18

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VII se pueden observar las cantidades en metros cúbicos que se consumen de agua potable y su respectivo porcentaje en un mes en los domicilios encuestados.

Tabla VII. **¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?**

Intervalo	Cantidad	%
<10 m ³	6	30
10 m ³ a 20 m ³	6	30
>20 m ³	8	40

Fuente: elaboración propia.

La pregunta número cinco fue planteada para establecer cuantos días a la semana recibían el servicio de agua potable y se determinó que tan solo uno recibía el servicio cinco días a la semana; los restantes diecinueve contaban con el servicio de agua potable los siete días de la semana.

La pregunta número seis (ver apéndice uno) se incluyó en la encuesta para determinar cuántas horas recibían el servicio de agua potable al día; entre los domicilios encuestados se determinó que tan solo uno de ellos recibía el servicio cinco horas al día, que otro más lo obtenía por doce horas y que los demás dieciocho encuestados tenían agua potable las veinticuatro horas al día.

Tabla VIII. **¿Posee tanque cisterna en su casa?**

Respuesta	Cantidad
Sí	3
No	17

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VIII se puede observar si los domicilios encuestados poseen cisterna para almacenar agua potable. En la tabla IX se observa la cantidad de personas con las que cuentan los domicilios de la zona 25, divididos en intervalos para una mejor apreciación.

Tabla IX. **¿A cuántas personas abastece de agua potable?**

Intervalo	Domicilios
< 3 personas	2
4 personas	7
5 personas	8
6 personas	1
>7 personas	2

Fuente: elaboración propia.

La pregunta número nueve se planteó para establecer si los habitantes de la zona 25 de la ciudad de Guatemala contaban con pozo propio en su domicilio y a qué profundidad encontró agua si cuenta con uno. De los resultados de la encuesta realizada en la pregunta número nueve se determinó que ningún domicilio encuestado posee pozo propio.

Tabla X. **¿Cuál es la disposición final de sus desechos líquidos?**

Empresa	Domicilios
Municipal	5
Privado	15

Fuente: elaboración propia.

Según los datos de la tabla X se puede apreciar la disposición final de los desechos líquidos según los datos obtenidos mediante la encuesta.

En la tabla XI se observa cómo se lleva a cabo la disposición final de los desechos sólidos según la encuesta realizada en los distintos sectores de la zona 25.

Tabla XI. **¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?**

Empresa	Domicilios
Municipal	19
Privado	1

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos mediante la encuesta realizada en los distintos sectores para determinar las características del consumo comercial de agua se muestran desde la tabla XII hasta la tabla XIX.

En la tabla XII se puede observar si los comercios encuestados poseen servicio de agua potable.

Tabla XII. **¿Cuenta con servicio de agua potable?**

Respuesta	Comercios
Sí	19
No	0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XIII se encuentra qué tipo de empresa abastece de agua potable a los comercios ya sea servicio público o privado.

Tabla XIII. **¿El servicio de agua potable que usted recibe es?**

Tipo	Comercios
Público	0
Privado	19

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XIV se indica cuál de las empresas distribuidoras abastece de agua potable a los comercios de la zona 25 que formaron parte de la muestra.

Tabla XIV. **¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?**

Empresa	Cantidad de usuarios
EMPAGUA	1
Agua del Mariscal	0
Otro	18

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XV se observan los intervalos de metros cúbicos que se consumen mensualmente en los comercios de la zona 25 que formaron parte de la encuesta realizada.

Tabla XV. **¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?**

Intervalo	Comercios	%
<20 m ³	7	37
de 20 m ³ a 39m ³	4	21
de 40 m ³ a 60 m ³	6	32
150 m ³	1	5
185 m ³	1	5

Fuente: elaboración propia.

La pregunta número cinco (ver apéndice uno) se planteó para establecer cuantos días a la semana recibían el servicio de agua potable y se concluyó que tan solo dos comercios recibían el servicio por menos de cinco días y los restantes diecisiete lo recibían los siete días a la semana. Los resultados obtenidos mediante la pregunta seis (ver apéndice 1) la que se planteó para saber cuántas horas al día se recibía el servicio de agua potable en los comercios fue que dos comercios lo obtenían por tres horas al día, uno por doce horas y los restantes dieciséis lo tenían las veinticuatro horas.

Como se puede ver en la tabla XVI, la mayoría de los comercios con un 68 por ciento de los encuestados no poseen tanque cisterna para contar con reservas de agua.

Tabla XVI. **¿Posee tanque cisterna en su comercio?**

Respuesta	Comercios	%
Sí	6	32
No	13	68

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **¿Con cuántas personas cuenta su comercio?**

Intervalo	Comercios
1 a 2	4
3 a 4	7
5 a 6	6
8	1
10	1

Fuente: elaboración propia.

La pregunta número nueve (ver apéndice uno) se planteó para establecer si los comercios de la zona 25 de la ciudad de Guatemala contaban con pozo propio en sus instalaciones y a qué profundidad encontró agua si cuenta con uno. De los resultados de la encuesta realizadas en la pregunta número nueve se determinó que ningún comercio encuestado posee pozo propio.

Tabla XVIII. **¿Cuál es la disposición final de sus desechos líquidos?**

Empresa	Comercios
Municipal	4
Privado	15

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?**

Empresa	Comercios
Municipal	16
Privado	3
Otro	0

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos mediante la encuesta en cuanto a consumo industrial se refiere se vio afectada por la falta de interés de las industrias en la zona 25, por varios motivos que se refieren a problemas sociales y culturales como las extorsiones que aquejan a nuestro país y los problemas de abastecimiento de agua potable en esta zona. Por tal motivo los resultados de la única encuesta respondida se presentan en la tabla XX.

Tabla XX. **Encuesta de la única industria obtenida**

¿Cuenta con servicio de agua potable?	Sí	x
	No	
¿El servicio de agua potable que usted recibe es?	Público	
	Privado	
	Propio	x
¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?	EMPAGUA	
	Agua del mariscal	
	Otro	
¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?	Cantidad m ³	1 200
¿Cuántos días a la semana recibe el servicio de agua potable?	Días	7

Continuación de la tabla XX.

¿Cuántas horas al día recibe agua potable?	Horas	24
¿Cuenta con tanque cisterna en su casa?	Sí	x
	No	
¿Con cuántos empleados cuenta su empresa?	Cantidad	70
¿Si cuenta con pozo perforado propio, cuantos pozos tiene y a que profundidad encontró agua?	Sí	x, 80m
	No	
¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos líquidos?	Alcantarillado municipal	
	Alcantarillado privado	x
	A flor de tierra	
¿Cuál es la disposición final de los desechos sólidos?	Vertedero municipal	
	Vertedero privado	x
	Cualquier basurero	

Fuente: elaboración propia.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 25 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

5.1. Análisis de datos de empresas distribuidoras

La zona 25 se encuentra abastecida en una pequeña parte de sus sectores a las orillas de la carretera al Atlántico por EMPAGUA, pero dicha empresa no cuenta con los registros de forma ordenada y tabulada por lo que no fue posible conseguir estos datos. Ni las empresas privadas que abastecen de agua potable a la zona 25 ni las juntas de vecinos de colonias con pozo propio poseen registro alguno de las cantidades de agua potable que se consumieron en el período 2008-2010.

5.2. Análisis estadístico de la encuesta realizada

La población de la zona 25 se dividió en tres tipos de consumo: domiciliar, comercial e industrial y se realizó un muestreo para cada uno de estos, predominando con un porcentaje equivalente al 81 por ciento de consumo domiciliar y 19 por ciento por los comercios, ya que el volumen de consumo industrial no fue posible determinarlo. Los usuarios de agua potable en su mayoría se abastecen por medio de pozos privados y pozos propios, con un equivalente al 91 por ciento y una muy pequeña parte que lo recibe de EMPAGUA que abastece solo a un 9 por ciento de la zona 25.

Las medidas de tendencia central para el consumo domiciliar se pueden observar en la tabla XXI en donde el consumo medio fue de 16 metros cúbicos

al mes y la desviación estándar de 7,38 con lo que se determina que la variación de los datos obtenidos es de 46 por ciento, un rango aceptable para los fines de esta investigación.

Los percentiles 97,5 y 2,5 los cuales tuvieron valores de 30 y 6 metros cúbicos respectivamente nos indicaron que el 97,5 por ciento de la población encuestada estuvo por debajo de los 30 metros cúbicos y el 2,5 por ciento estuvo por encima de 7 metros cúbicos.

Tabla XXI. **Medidas de tendencia central consumo domiciliar**

Medida	Parámetro
Media aritmética	16,00
Mediana	15,00
Moda	20,00
Desviación estándar	7,38
Coeficiente de variación	46,15
Percentil 97,5	30,00
Percentil 2,5	6,00

Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central para el consumo comercial nos mostraron que el consumo medio fue de 43 metros cúbicos; la desviación media nos dio un valor de 47,25, la variación de la muestra fue de 1,1 esta medida quedó de esa forma ya que según los datos expuestos en la tabla XV del capítulo cuatro, se tuvo un pico de 150 y 185 metros cúbicos en unos comercios lo que hizo que esto tuviese esta variación. El percentil 97,5 y 2,5 fueron de 169 y 6,5 respectivamente, nos indicó que el 97,5 por ciento se encontró por debajo de los 169 metros cúbicos y que el 2,5 por ciento se encontró por encima de los 6 metros cúbicos.

Tabla XXII. **Medidas de tendencia central consumo comercial**

Medida	Parámetro
Media aritmética	43,00
Mediana	26,50
Moda	40,00
Desviación estándar	47,25
Coefficiente de variación	1,10
Percentil 97,5	169,00
Percentil 2,5	6,50

Fuente: elaboración propia.

En lo que a consumo industrial se refiere la falta de datos proporcionados por este sector hace imposible el cálculo de las medidas de tendencia central ya que tan solo una de ellas proporcionó información acerca del consumo de agua potable.

6. DISCUSIÓN

La zona 25 se abastece de agua potable por medio de pozos artesanales y pozos privados en los que no se lleva ningún control de las cantidades de agua que se extraen de ellos ni de la calidad del agua. La empresa municipal de agua abastece a dicha zona únicamente en algunas áreas a orillas de la carretera al Atlántico por medio de la planta de tratamiento Las Ilusiones y los pozos Rodríguez y Rodriguitos.

El agua en la zona 25 se usa para procesos de agricultura entre los que se encuentran el cultivo de cereales, hortalizas, legumbres, frutas, nueces, especias y hojas para la fabricación de bebidas. También se usa el agua potable para la crianza de animales, una bloquera, una fábrica de elementos estructurales de metal, una empresa de extracción de arena, piedra y arcilla, una fábrica de pisos, y una recicladora de papel.

Uno de los más grandes problemas encontrados en el desarrollo de la investigación, fue que las cuotas cobradas por las empresas privadas que abastecen dicha zona triplican a las impuestas por la empresa municipal de agua ya que estas llegan a valores de Q10 por metro cúbico, pero que según los vecinos de la zona compensa con la continuidad del servicio que es de 24 horas.

La zona 25 de la ciudad de Guatemala siendo una zona municipal relativamente nueva ha tenido problemas con el servicio de agua potable que según los datos del INE con base al Censo Nacional de 2002, 68 por ciento de los domicilios cuentan con servicio de agua potable, pero según los datos

recabados mediante la encuesta realizada en 2012 basadas en el período 2008-2010, en la zona 25 el 100 por ciento cuenta con servicio de agua prestado en la mayoría de los casos por empresas privadas y por pozos propios, debido a la falta de abastecimiento proporcionado por EMPAGUA, ya que según la información recabada por medio de la encuesta realizada solo el 9 por ciento cuenta con este servicio prestado por la empresa municipal de agua.

6.1. Domiciliar

Según la encuesta realizada el 100 por ciento de los domicilios cuenta con servicio de agua potable, y este abastecimiento se lleva a cabo en un 90 por ciento por parte de empresas privadas y tan solo un 10 por ciento por EMPAGUA; el consumo de agua potable tiene un promedio de 16 metros cúbicos mensuales por cada domicilio con promedio de 5 habitantes por vivienda y se estima que en el período 2008-2010 se consumieron por el sector domiciliar 2 730 816 metros cúbicos.

El 90 por ciento de los domicilios reciben el servicio de agua potable las 24 horas por parte de empresas privadas y tan solo un 10 por ciento lo recibe menos de medio día y corresponde al servicio prestado por EMPAGUA lo que evidencia la pobre cobertura y calidad de servicio que presta la empresa municipal de agua en esta zona. Los domicilios de la zona 25 de la ciudad de Guatemala que poseen un tanque cisterna representan el 10 por ciento de los encuestados y un 90 por ciento no tiene uno en su domicilio.

La disposición final de los desechos líquidos en esta zona se sirve en un 75 por ciento a alcantarillados privados de las colonias de la zona 25 de la ciudad de Guatemala y un 25 por ciento de los domicilios lo descargan a la red de alcantarillados de EMPAGUA y la basura es la única que tiene en su

mayoría con un 95 por ciento de usuarios que pagan servicio de recolección a la Municipalidad de Guatemala, pero un 5 por ciento lo deposita en vertederos privados.

Según los datos analizados de la encuesta en el sector domiciliar el valor medio de consumo es 16 metros cúbicos dado por la mediana; la cantidad de metros cúbicos que más se consumió entre los encuestados es de 20 metros cúbicos y es el valor de moda; los datos se encuentran desfasados de la media 46,15 por ciento esto es debido a que los datos están dispersos pero según los parámetros para determinar el tamaño de la muestra, lo que a la desviación estándar respecta fue de 50 por ciento, una desviación estándar de 46,15 es aceptable.

También los valores de los percentiles 97,5 y 2,5 muestran que arriba del 2,5 por ciento tienen un consumo de 6 metros cúbicos al mes y que un 97,5 por ciento tienen un consumo por debajo de los 30 metros cúbicos al mes. La zona 25 según los vecinos encuestados, ha tenido constantes problemas con el servicio de agua potable, ya que al ser abastecido por empresas privadas el costo por metro cúbico es de 10 quetzales en la mayoría de sus sectores y los sectores que cuentan con pozo propio no tienen certeza de la calidad del agua.

6.2. Comercial

Los comercios de la zona 25 de la ciudad de Guatemala en su mayoría pequeños y medianos cuentan con servicio de agua potable en un 100 por ciento abastecido por empresas privadas, consumiendo un promedio de 43 metros cúbicos al mes, se estima que en el período 2008-2010 se consumieron 633 132 metros cúbicos. El 84 por ciento de los comercios de la zona 25

poseen el servicio de agua potable por más de 12 horas diarias y tan solo un 16 por ciento que cuenta con el servicio por menos de 12 horas.

Los comercios de la zona 25 de la ciudad de Guatemala en un 32 por ciento de los encuestados poseen tanque cisterna y un 68 por ciento que no cuenta con uno para tener reservas de agua potable. La disposición final de los desechos líquidos corresponde a un 79 por ciento de los encuestados a alcantarillados privados y 21 por ciento de los encuestados envía sus desechos líquidos a la red de alcantarillado municipal y a lo que los desechos sólidos se refiere el 84 por ciento de los encuestados vierten sus desechos sólidos en el basurero municipal y el 16 por ciento vierten sus desechos en basureros privados.

Los parámetros obtenidos mediante el análisis estadístico descriptivo muestran que el valor medio representado por la mediana es de 26,5 metros cúbicos; que una de las cantidades de metros cúbicos que más se consumió es de 40; y que la dispersión de los datos con respecto a la media es de más del 100 por ciento, esto se debe a que algunos comercios, entre ellos un expendio de agua potable consumía demasiada agua con respecto a los demás comercios y esto hizo que existiese un pico tan alto como para que estuviera tan disperso. Los percentiles 2,5 y 97,5 muestran que el 2,5 por ciento de los encuestados consumen más de 6,5 metros cúbicos al mes y que el 97,5 por ciento de los encuestados consumieron menos de 169 metros cúbicos al mes.

6.3. Industrial

Debido a la falta de información prestada por las industrias de la zona 25 los resultados se enfocaron en la única industria que contestó la encuesta. Esta industria se abastece de agua potable de un pozo propio encontrando agua a

una profundidad de 80 metros, consume un promedio de 1 200 metros cúbicos al mes, posee tanque cisterna, cuenta con 70 trabajadores, los desechos líquidos los vierte en alcantarillado propio y los desechos sólidos los vierte en un basurero privado. El consumo anual fue de 14 400 metros cúbicos y se estima que el volumen total fue de 43 200 metros cúbicos entre el 2008 al 2010.

La Municipalidad de Guatemala no se ha preocupado por abastecer esta zona en la mayoría de sus sectores, y aún así esta realizaba muestreos en la zona 25 sobre la existencia de pozos para cobrar un porcentaje de alcantarillado del 20 por ciento del consumo mensual de agua potable equivalente a las tarifas establecidas por ellos. Por esta razón de 17 industrias que se habían establecido como tamaño de la muestra a encuestar solo se logró que una de ellas proporcionara información importante para la elaboración de esta investigación, ya que expresaban su descontento con relación a la situación del agua potable en la zona 25 y la falta de interés de la Municipalidad de Guatemala para solucionar esta problemática.

Las demás industrias no proporcionaron información y que aún exponiendo documentos de identificación como estudiante y el fin perseguido por esta investigación no era de interés para ellos proporcionar información y que solo la proporcionarían si se les presentaba un proyecto de abastecimiento de agua potable diseñado para ese sector, financiado por EMPAGUA, lo cual fue imposible debido a los fines de esta investigación.

CONCLUSIONES

1. La zona 25 es abastecida por medio de pozos artesanales y pozos privados. Tan solo en algunas áreas a orillas de la carretera al Atlántico por EMPAGUA por medio de los pozos Rodríguez y Rodriguitos.
2. El abastecimiento de agua potable en la zona 25 está acaparado por empresas privadas en un 91 por ciento y tan solo un 9 por ciento por EMPAGUA.
3. El agua potable en la zona 25 es usada en gran cantidad para la agricultura y crianza de animales, pero este volumen no fue posible determinarlo debido a la falta de información proporcionada por este sector.
4. Según la encuesta realizada el 81 por ciento del agua potable en la zona 25 es consumida por el sector domiciliario y un 19 por ciento por el sector comercial.
5. El volumen promedio para el sector domiciliario fue de 16 metros cúbicos mensuales; y se estima que durante el período 2008-2010 se consumieron 2 730 816 metros cúbicos.
6. El volumen promedio consumido por el sector comercial fue de 43 metros cúbicos al mes y se estima que en el período 2008-2010 se consumieron 633 132 metros cúbicos por dicho sector.

7. El volumen promedio consumido por el sector industrial durante el período 2008-2010 no es posible estimarlo debido a la falta de información proporcionada por este sector.

8. El volumen total de consumo estimado por todos los sectores de la zona 25 durante el período 2008-2010 fue de 3 363 948 metros cúbicos.

RECOMENDACIONES

1. La falta de información que existe sobre el consumo del agua potable debería ser mejorada por medio de la elaboración de estudios conjuntos con la Empresa Municipal de Agua para facilitar la obtención de datos.
2. Los pozos privados que abastecen a la zona 25 se les debe practicar muestreos sobre la calidad del agua para verificar que sea apta para el consumo.
3. Se debe fomentar en las juntas de vecinos de la zona 25 el uso de medidores en sus pozos para saber las cantidades reales de agua que se consumen.

BIBLIOGRAFÍA

1. *ESTRATEGIAS VALUATORIAS E INVERSIONES INMOBILIARIAS (EVINSA)*. "Valores de la tierra, zona 25. *Revista Plusvalía*: 2007. p. 24-26.
2. GONZÁLEZ CASTAÑEDA, Luis Gerardo. *Estadística*. Guatemala: Editorial Universitaria, USAC, 2005, 99 p.
3. *Mapa 1:50 000*. Hoja 2 159 IV, *San José Pínula*. Guatemala: IGN, 1983. Quinto tiraje.
4. *Mapa 1:50 000*. Hoja 2 160 III, *San Pedro Ayampuc*. Guatemala: IGN, 1983. Quinto tiraje
5. MARTÍNEZ LÓPEZ, José Florentín. *El proceso de urbanización en Guatemala, un enfoque demográfico 1950-2002*. Guatemala: Editorial Universitaria, USAC, 2006. 128 p.
6. PÉREZ SÁINZ, Juan Pablo. *Ciudad de Guatemala en la década de los 80: crisis y urbanización*. Guatemala: Flacso-Guatemala, 1991. 75 p. Colección debate 10.

APÉNDICE

Apéndice 1

Formato de la encuesta pasada a los distintos sectores de la zona 25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE
EN LA CIUDAD DE GUATEMALA DURANTE LOS AÑOS 2008-2010
ZONA 25

Por favor responda las siguientes preguntas

Consumo tipo:

Domiciliar _____ Comercial _____ Industrial _____

1. ¿Cuenta con usted con servicio de agua potable?

Sí_____ No_____

2. ¿El servicio de agua potable que usted recibe es?

Público_____ Privado_____ Propio_____

3. ¿Qué empresa le presta el servicio de agua potable? (pase a la siguiente pregunta si el servicio de agua potable es propio)

EMPAGUA_____ Agua del Mariscal_____ otro_____

4. ¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?

_____M3.

5. ¿Cuántos días a la semana recibe el servicio de agua?(solo si el servicio es público o privado, si es propio siga con la siguiente pregunta)

_____Días.

6. ¿Cuántas horas al día recibe el servicio de agua? (solo si el servicio es público o privado, si es propio siga con la siguiente pregunta)

_____ Horas.

7. ¿Cuenta con un tanque cisterna en su vivienda, comercio o industria?

Sí_____ No_____

8. ¿Con cuántos trabajadores cuenta su comercio o industria?

9. ¿Si cuenta con pozo perforado propio, cuantos pozos tiene y a que profundidad encontró agua?

Número de pozos _____ Profundidad _____ (m)

10. ¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos líquidos?

Alcantarillado municipal _____ Alcantarillado privado _____ A flor de tierra _____

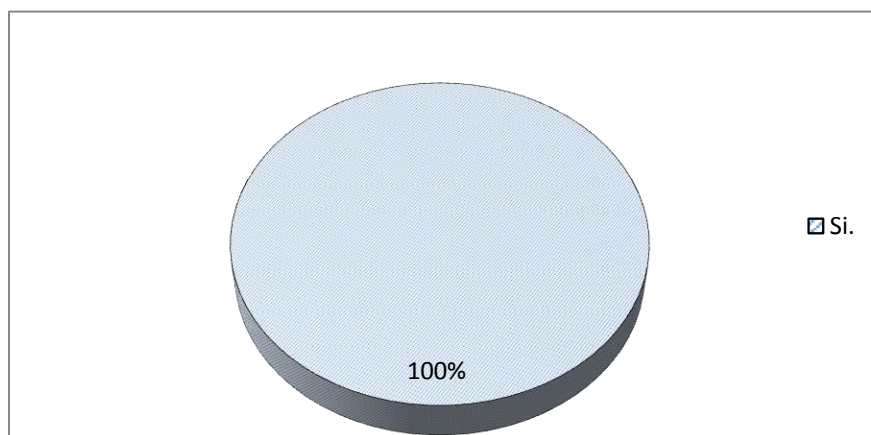
11. ¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?

Vertedero municipal _____ Vertedero privado _____ Cualquier basurero _____

Apéndice 2

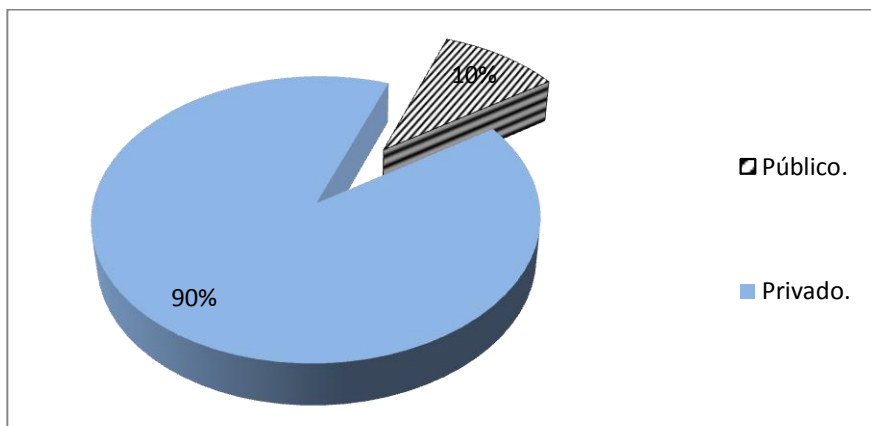
Gráficas de la encuesta realizada expresadas en porcentajes

¿Cuenta con servicio de agua potable en su domicilio?



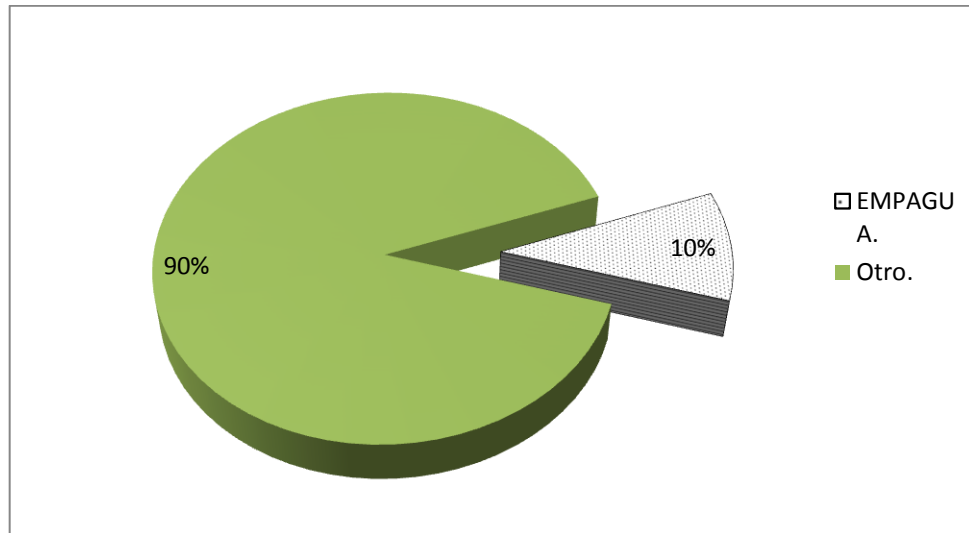
Fuente: elaboración propia, Microsoft Excel 2010.

¿El servicio que usted recibe es?



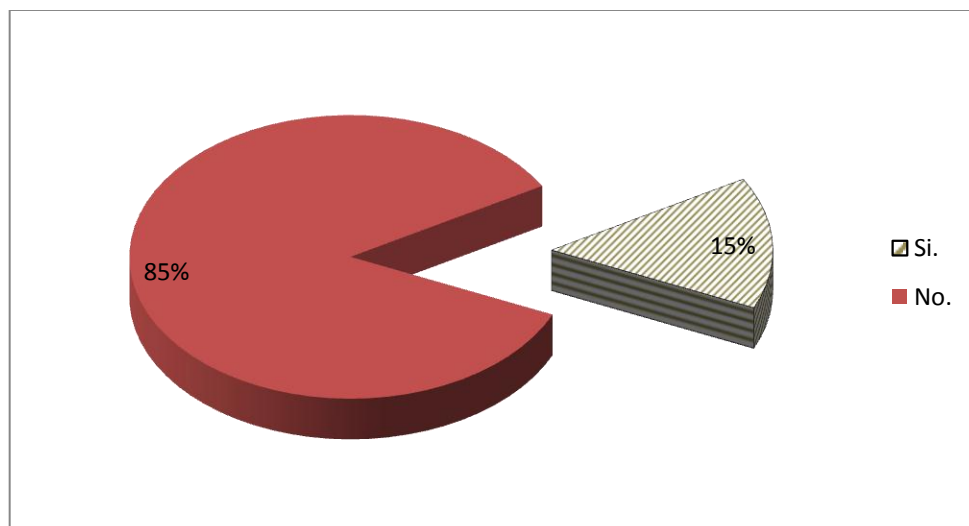
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?



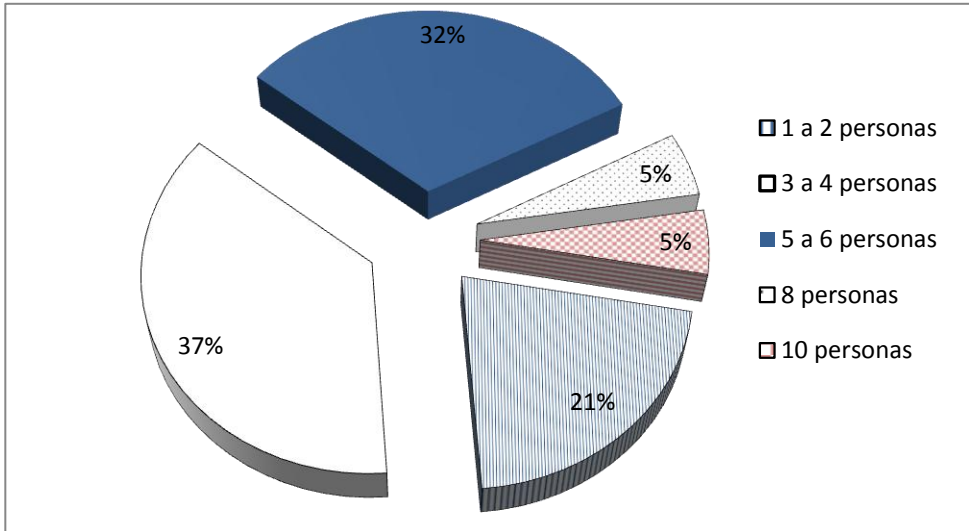
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Posee tanque cisterna en su domicilio?



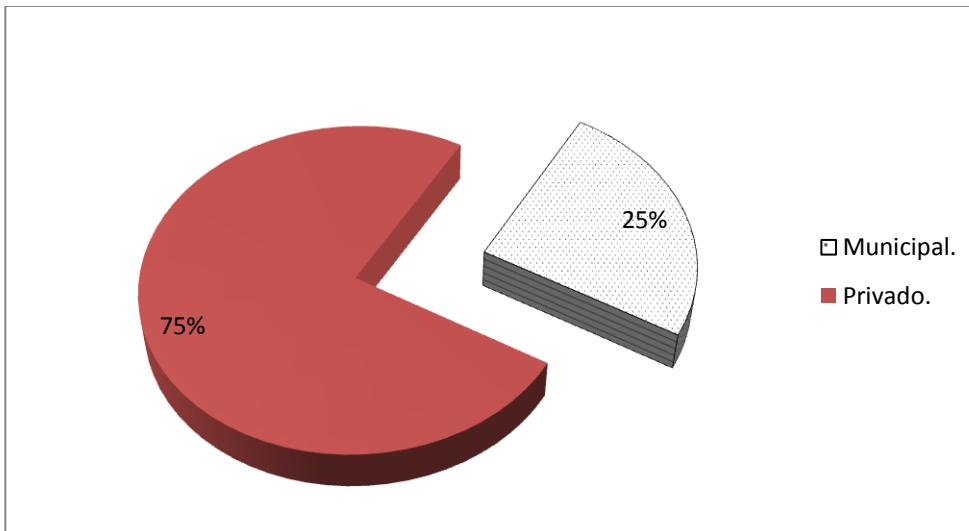
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿A cuántas personas abastece de agua potable?



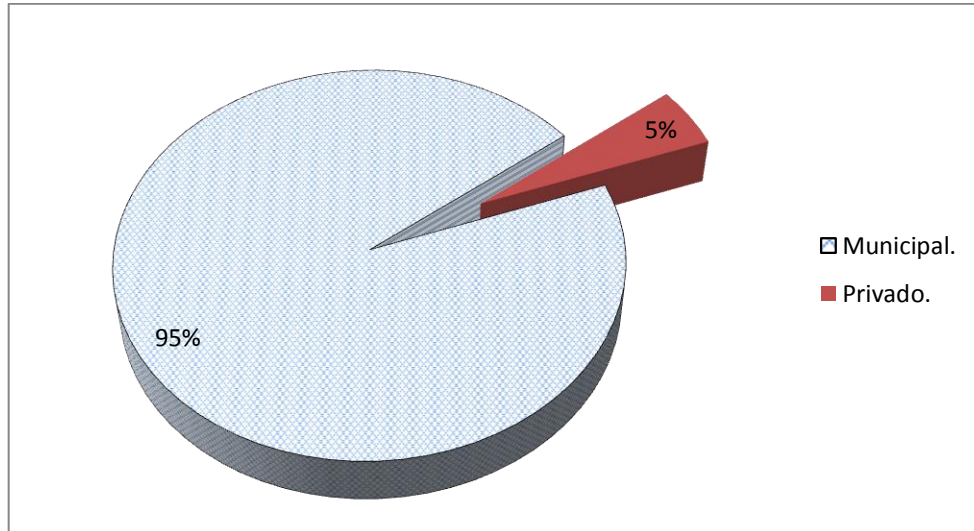
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

Figura 8. ¿Cuál es la disposición final de sus desechos líquidos?



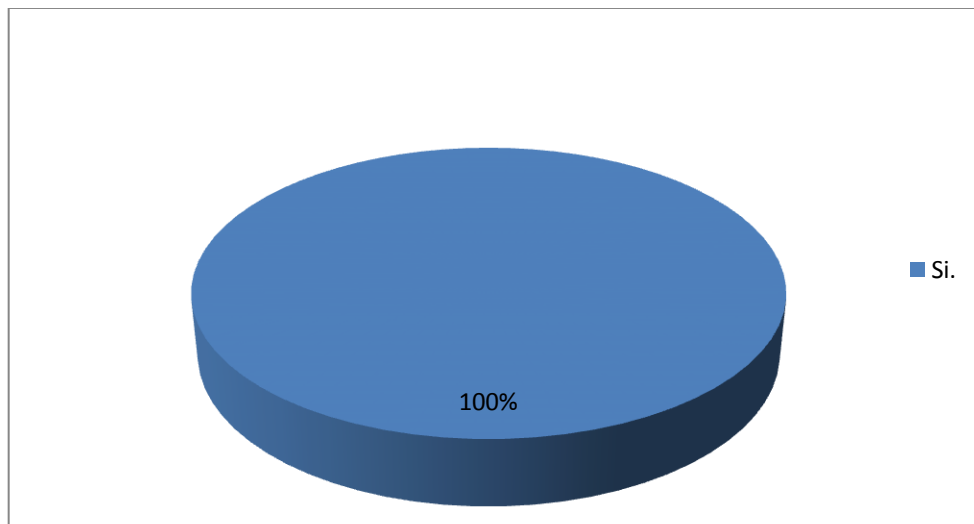
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?



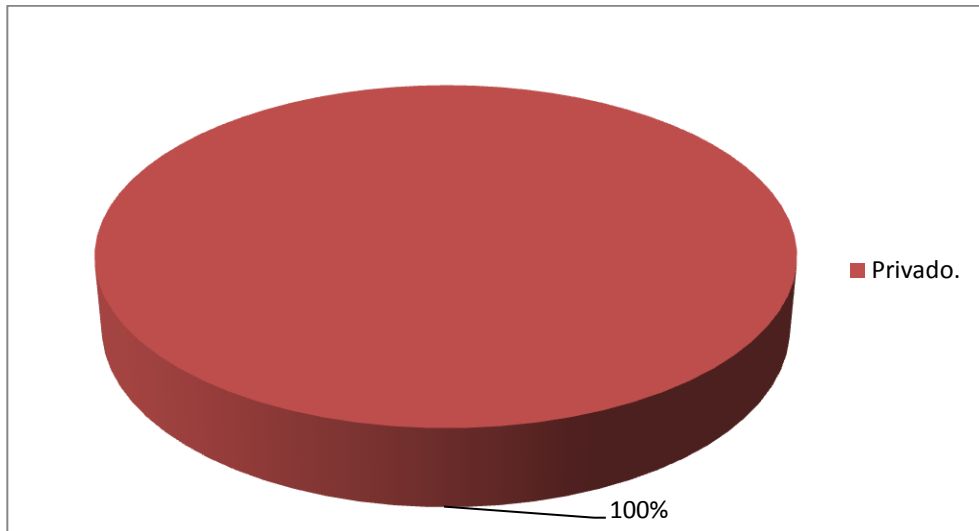
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Cuenta con servicio de agua potable su comercio?



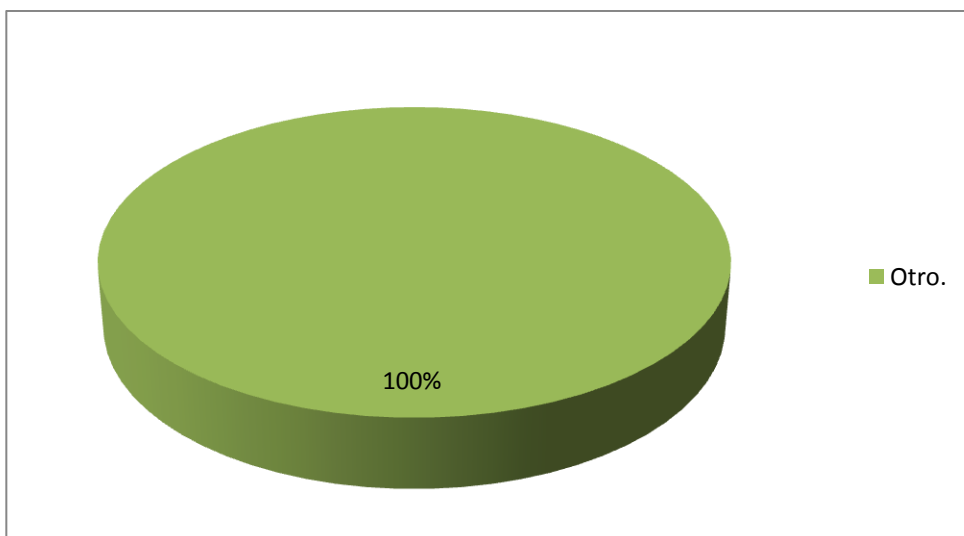
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿El servicio de agua potable que usted recibe es?



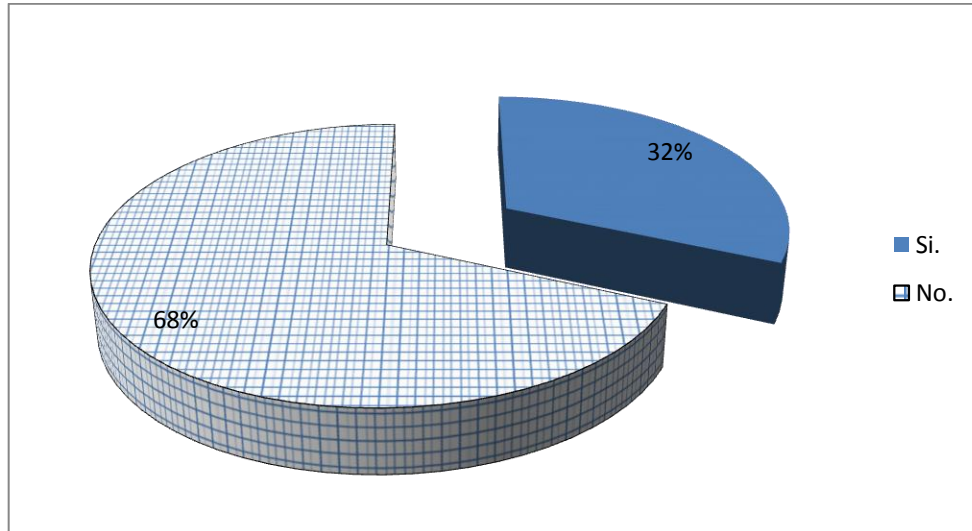
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Qué empresa presta el servicio de agua potable?



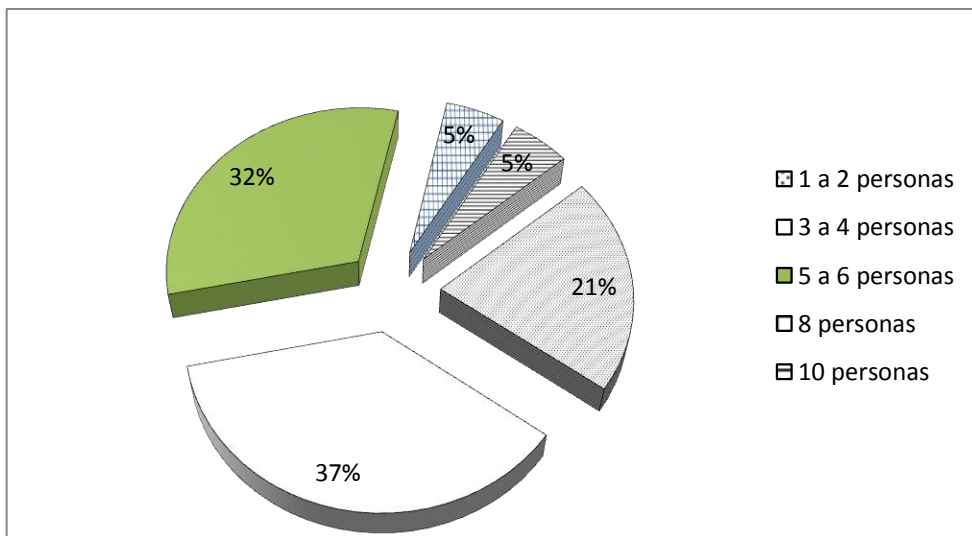
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Posee tanque cisterna en su comercio?



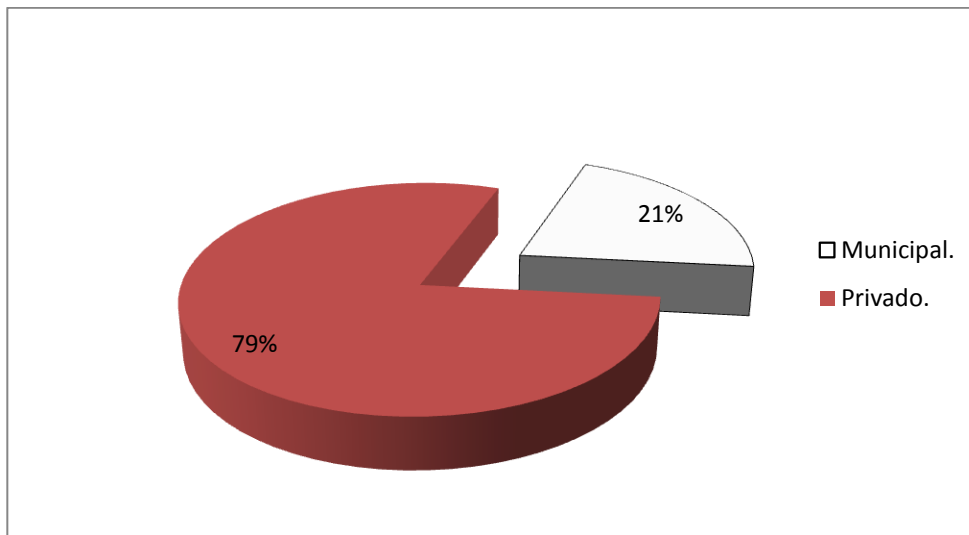
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Con cuántas personas cuenta su comercio?



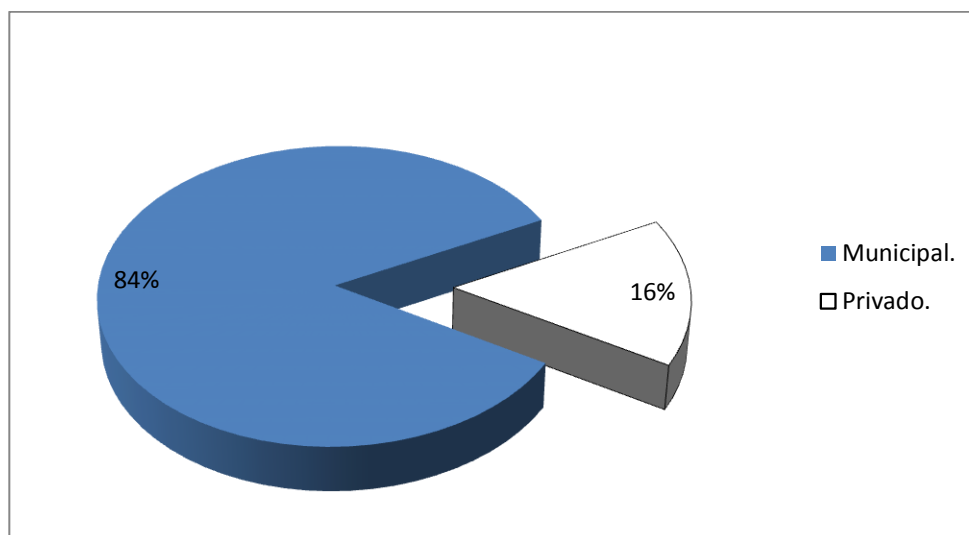
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Cuál es la disposición final de sus desechos líquidos?



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.