



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal

DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA

Arq. Magda Dinora Hernández Choc

Asesorado por el MSc. Arq. Luis Estuardo Ovando Lavagnino

Guatemala, febrero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE
AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ARQ. MAGDA DINORA HERNÁNDEZ CHOC

ASESORADO POR EL MSC. ARQ. LUIS ESTUARDO OVANDO LAVAGNINO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN ARTES EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
MUNICIPAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR(A)	MSc. Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
EXAMINADOR	MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
EXAMINADOR	MSc. Arq. Luis Estuardo Ovando Lavagnino
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali Herrera López

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:

DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 25 de marzo de 2015.



Arq. Magda Dìnora Hernández Choc



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC

ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-002

Como Coordinador de la Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal del Trabajo de Graduación titulado *"DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA"* presentado por la Arquitecta Magda Dinora Hernández Choc, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepique
Coordinador de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, febrero de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-002

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del Trabajo de Trabajo de Graduación titulado **"DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA"** presentado por la Arquitecta **Magda Dinora Hernández Choc**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, febrero de 2017.

Co: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
EP
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

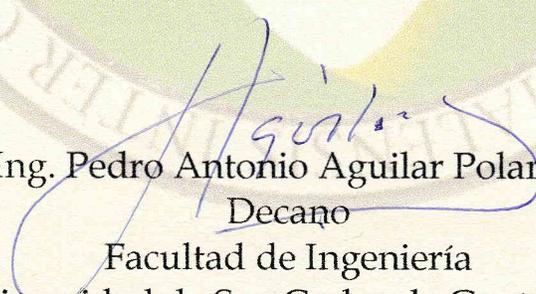
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-002

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 Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal titulado: **"DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA"** presentado por la Arquitecta Magda Dinora Hernández Choc, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, febrero de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi maestro y guía cuando el camino se ha puesto estrecho, por el don de la sabiduría y la perseverancia.
Ti María Santísima	Por ser mi auxilio y consuelo en mis necesidades, por su protección infinita.
Mis padres	María Magdalena y Héctor, por ser ese pilar de apoyo constante e incondicional en mi vida
Mis hermanos	Claudia y Eddy, por ser ejemplo de constancia y profesionalismo.
Mis abuelos	Por su apoyo y ejemplo, seres humanos trabajadores y luchadores, gran ejemplo para mí.
Mis tíos	Por su apoyo moral y su cariño sincero, su motivación solidaria en mis proyectos.
Toda mi familia	Por existir y formar parte de un todo, que me complementa y me ha formado con principios y valores.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de formación profesional de grandes aportes
Facultad de Ingeniería	Por acogerme en una nueva etapa de formación académica en mi camino de aprendizaje.
MSc. Arq. Luis Ovando	Con especial admiración y cariño, por el gran apoyo en el desarrollo de mi proyecto.
MBA. Ing. Carlos Spiegeler	Con agradecimiento especial, por el gran aporte compartido de sus experiencias profesionales.
Octava cohorte	Por unirnos lazos fraternos y las buenas experiencias vividas como grupo académico.
Arq. Karla Rodríguez	Con cariño especial por compartir grandes experiencias laborales y académicas en el proceso de la maestría de Ingeniería para el Desarrollo Municipal, por su solidaridad y dedicación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Ubicación del área de estudio	2
1.2.1. Localización del municipio de Casillas.....	2
1.2.2. Demografía, población urbana y rural.....	3
2. EL MUNICIPIO Y EL AGUA POTABLE.....	11
2.1. La situación actual del sistema de captación y servicio en el municipio de Casillas, Santa Rosa	12
2.2. El agua potable como servicio público, como competencia del Gobierno municipal de Casillas y sus autoridades en turno	18
2.3. ¿Qué se ha hecho?	19
2.4. Panorama en relación a la calidad de las obras	20
2.5. El personal a cargo del servicio de agua en la actualidad.....	21
3. PROPUESTA PARA MEJORAR LA CAPTACIÓN Y PURIFICACIÓN DEL AGUA EN CASILLAS, SANTA ROSA	23

3.1.	Trabajo de campo, aforos al nacimiento actual.....	23
3.1.1.	Muestras del caudal actual y cálculos	23
3.1.2.	Muestras para análisis de la calidad del agua.....	24
3.1.3.	Indicadores en el proceso	25
3.2.	Estudios estadísticos de habitantes/usuarios.....	26
3.3.	Demanda actual y población	26
3.3.1.	Cálculo de población futura	27
3.4.	Cálculo para la dotación	27
3.5.	Cálculo de caudal máximo diario (QMD).....	28
3.6.	Caudal máximo horario (QMH)	28
3.7.	Pre diseño de soluciones técnicas	29
3.8.	Consideraciones del diseño final.....	31
3.9.	Aplicación del diseño.....	35
3.10.	Factibilidad técnica.....	36
4.	DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN.....	37
4.1.	Componentes del sistema de captación de agua potable	37
4.2.	Dispositivos de rebalse y desagüe	39
4.3.	Área de captación de agua potable.....	39
4.4.	Captación y conducción de agua	40
4.5.	Almacenamiento adecuado.....	42
4.6.	Componente ambiental	43
4.7.	Componente social del proyecto	44
4.7.1.	Líneas de acción: ámbito social y/o sociedad civil ..	45
4.8.	Área de captación	46
4.9.	Capacidad optima del tanque.....	46
4.10.	Materiales.....	47
4.11.	Sistema constructivo	48
4.12.	Tecnología de los materiales	48

4.12.1.	Sistemas constructivos comunes en la práctica	49
4.13.	El muro de mampostería	49
4.13.1.	Distribución del agua potable (red de distribución ..	50
4.14.	Purificación del agua	54
5.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	57
5.1.	Discusión de resultados.....	61
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES	67
	BIBLIOGRAFÍA.....	68
	ANEXOS.....	73
	APÉNDICE.....	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Vista área, casco urbano de Casillas.....	2
2. Mapa división política y localidades.....	5
3. Socavamientos en los alrededores de los tanques.....	13
4. Grietas y deterioros de los tanques.....	13
5. Agua recolectada , casco urbano.....	14
6. Tanque ubicado entre aldeas.....	14
7. Cajas de las distintas válvulas.....	15
8. Panorámica del barrio Las Flores, La Huertecita.....	16
9. Barrio Las Flores, La Huertecita.....	16
10. Productos agrícolas (maíz y hortalizas).....	17
11. Depósitos para recolectar agua.....	17
12. Fachada palacio municipal, Casillas, Santa Rosa.....	20
13. Trabajos preliminares, para mediciones de tiempo.....	23
14. Inicio de mediciones en el nacimiento.....	24
15. Válvula de aire.....	37
16. Válvula de limpieza.....	38
17. Caja rompe presión.....	38
18. Dispositivos de rebalse y desagüe.....	39
19. Mapa de ubicación, captación y conducción.....	41
20. Componente social del proyecto.....	45
21. Imagen aérea, área de captación	46
22. Descripción de materiales.....	47
23. Propuesta para el barrio Las Flores, La Huertecita.....	50

24. Ciclos del proyecto.....	53
25. Caja de sistema de cloración.....	55
26. Habitantes, barrio Las Flores, La Huertecita.....	59
27. Dimensión de la piedra.....	83
28. Concreto con el electro malla.....	85

TABLAS

I. Datos del aforo.....	24
II. Población general.....	26
III. Tubería para la red de distribución.....	30
IV. Proyección habitantes.....	59
V. Dotación.....	60
VI. Propuesta técnica y costos.....	76
VII. Renglones de trabajo.....	76
VIII. Suministro e instalación(red de distribución).....	77
IX. Tiempos de ejecución del proyecto.....	92

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
0°:	Medición de grados
Q:	Caudal
Km	Kilómetros
Km²	Kilómetros cuadrados
Km/hra	Kilómetros por hora

GLOSARIO

Aforo	Es la medición necesaria que se debe hacer al flujo de agua que brota hacia la superficie.
Afloramiento	Es el brote de agua, el cual crea un manantial.
Agua potable	Es la que cumple las condiciones sanitarias adecuadas para consumirla.
Captación	Su función es proteger el agua, almacenarla la cual se obtiene de un brote o manantial.
Dotación	Es la cantidad de agua que se ubica en rangos o parámetros, según el lugar y las condiciones del ser humano para satisfacer sus necesidades en el hogar.
Red de distribución	Es el sistema compuesto por la red primaria y red secundaria, estructurada a base de tuberías normadas por ISO, su diseño puede ser en red abierta o red cerrada dependiendo su función.
Sistema de desinfección	Es el tratamiento que se le dará al agua recolectada en el sistema de abastecimiento previo a ser, distribuida en la red general.

RESUMEN

Cuando los habitantes de las comunidades no cuentan con agua necesaria para vivir, se encuentran en riesgo de adquirir diversas enfermedades, sumado a esto, no sea potable y apta para consumo humano también se corre el riesgo de adquirir enfermedades.

Por el contrario, si la comunidad cuenta con acceso al agua en condiciones normales la salud y el desarrollo de todos es mejor. Es el caso que presenta un sector del municipio de Casillas, Santa Rosa, el sistema de tanques que abastece a ciertas comunidades sus condiciones físicas se muestran deterioradas presenta filtración, acumulación de moho y la contaminación que produce al agua, su tecnología es inadecuada para satisfacer las necesidades de la población.

Esta situación de mal servicio de agua se localiza en el municipio de Casillas, Santa Rosa, el cual dista a 83 kilómetros de la ciudad capital, y el área específica donde se produce el problema se conoce como el barrio Las Flores, La Huertecita. Las necesidades del agua en este lugar son de urgencia, para el desarrollo de sus habitantes y en tal sentido se pretende dar una propuesta de reingeniería en relación al tanque de captación y tratamiento del agua, tomando en consideración que será un aporte a la comunidad de Casillas.

OBJETIVOS

General

Realizar una propuesta que incluya el diseño de tanque de captación y tratamiento de agua, para mejorar el servicio municipal de agua en Casillas, Santa Rosa.

Específicos

1. Caracterizar la situación actual acerca de la captación y purificación del agua en Casillas, Santa Rosa.
2. Determinar las condiciones técnicas necesarias para diseñar un tanque de captación de agua en Casillas, Santa Rosa.
3. Realizar una propuesta para el diseño de un tanque de captación y tratamiento de agua de acuerdo a las necesidades del municipio de Casillas, Santa Rosa.

INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos que ha formado parte en la vida del hombre es el agua, la cual permite el desarrollo de los seres, con la evolución sobre la tierra se han contaminado las fuentes naturales estas tienen que ser tratadas y mejorar su calidad, para consumirse debe ser inocua, libre de agentes contaminantes o tóxicos que afecten la salud del humano.

Otro aspecto importante es el acceso para obtenerla, las condiciones que permitan adquirir el recurso hídrico para abastecer una comunidad y posteriormente distribuirla a las viviendas.

Con fines de reducir las enfermedades diarreicas entre otras que se derivan por el uso de agua contaminada. Debe de tratarse y conservarse inocua en el tanque de almacenamiento y en la red de distribución. El mantenimiento y la desinfección de todo el tanque de captación se sabe que debe hacerse periódicamente.

Las autoridades competentes (MSPAS) son los encargados de promover campañas sanitarias y del medio ambiente, con el fin de crear cultura de prevención y dar a conocer la importancia de la higiene, para evitar la enfermedades que son generadas por malos servicios domésticos y la mala higiene en la manipulación de alimentos y aseo en viviendas.

Este proyecto que se presenta con el fin de promoverlo entre las municipalidades y comunidades del área rural, quienes son los interesados en generar y administrar servicios de agua potable.

En el capítulo inicial se detalla, la caracterización del municipio de Casillas Santa Rosa, se abordarán los temas relacionados a los aspectos del municipio.

En un segundo capítulo, permitirá visualizar cómo se maneja actualmente el sistema de captación del agua en el casco urbano de Casillas, Santa Rosa, incluyendo aspectos históricos del recurso hídrico en el municipio.

El tercer capítulo, incluye una propuesta para mejorar la captación y purificación del agua en Casillas, Santa Rosa, se enfoca en el proceso que debe llevar este tipo de proyectos, el orden necesario de la recolección de la información relacionada directamente con la propuesta.

El cuarto capítulo, comprende el diseño de un tanque de captación y tratamiento de agua, el cual permitirá desglosar, componentes del proyecto, cálculos necesarios.

El quinto capítulo se estableció la presentación de resultados luego de desarrollar la propuesta y haber alcanzado las metas.

La investigación que se realizó basada en la línea de Investigación enfocada a servicios e infraestructura municipales, selección y priorización de proyectos; municipales de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal.

1. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO

1.1. Antecedentes

La situación actual en la república de Guatemala en relación a sus recursos hídricos, es bastante crítica, se sabe que los mantos de agua dulce son mínimos por lo que es necesario cuidar su uso y manejo para el beneficio de todos los habitantes.

Se estima que en el país existen aproximadamente tres millones de personas sin acceso a sistemas adecuados de agua y 6 millones no cuentan con servicios adecuados de saneamiento (SEGEPLAN, 2014, p.5).

En el municipio de Casillas, existe un servicio deficiente, principalmente en el área rural hay comunidades que no cuentan con el servicio y suministro.

En el casco urbano sí existe servicio de agua aparentemente potable, pero si se le realizarán estudios bacteriológicos no alcanzaría una calidad adecuada para consumo existen enfermedades dentro de los habitantes derivadas del agua contaminada que consumen, según indican los siguientes datos, “en el municipio de Casillas, el 21.1 % de viviendas no cuentan con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable, tomando en cuenta que la meta del municipio en materia de agua es aumentar de 73.9 % a 87 % el porcentaje de viviendas con acceso a mejores fuentes de agua, hay un déficit de 322 servicios de agua por instalar en los próximos 5 años” (PDM, 2010, p. 31).

En datos generales durante el año 2014, está en marcha la gestión una nueva perforación para un pozo mecánico, para apoyar a las comunidades de las aldeas, Ayarza y sus colindancias, especialmente en el área rural de la montaña.

En el caso del casco urbano existe una aldea conocida como el Izote, donde se tiene contemplado hacer estudios de un nacimiento de agua, para mejorar el servicio deficiente en varios barrios del casco urbano de Casillas, Santa Rosa.

1.2. Ubicación del área de estudio

El municipio de Casillas se ubica al Sur-oriente de la República a 83 kilómetros de la ciudad capital y a 33 kilómetros de la cabecera departamental, Cuilapa, Santa Rosa.

Su ingreso principal al casco urbano se ubica sobre la ruta que viene de Nueva Santa Rosa y conduce hacia San Rafael las Flores y Mataquescuintla.

1.2.1. Localización del municipio de Casillas

Ubicación: Santa Rosa

Casco urbano: Casillas

Superficie: 204.7 km²

Población: 23,089 hab. (2010)

Región IV: Municipio ubicado al norte del departamento

Idioma oficial: español

Altitud: media 1071 msnm

Coordenadas: 104° 25' N y 90 °15'

Figura 1. **Vista área, casco urbano de Casillas**



Fuente: elaboración propia, 2014.

1.2.2. Demografía, población urbana y rural

Según Censo poblacional y habitacional del INE, Casillas en el 2002 contaba con una población de 20, 400 habitantes. Para el 2010 se estimó una población de 23, 089 habitantes y para el 2012, se estimó 31, 956 habitantes lo cual representó un crecimiento anual del 1.4% aproximadamente. Lo que indica un gran aumento en la demanda de servicios públicos.

La densidad poblacional del municipio está estimada en 112 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo de las más bajas del departamento. El municipio de Casillas cuenta con dos regiones predominantes, La cabecera Municipal, que abarca varios poblados cercanos y la aldea Ayarza, la cual se ha desarrollado económicamente y se constituye como polo de desarrollo para la región alta de la montaña realizando un intercambio comercial con Jutiapa.

La población de Casillas, pertenece al grupo étnico de los Xincas, en la actualidad predominan los ladinos y solo se registran 33 personas que pertenecen a la etnia indígena maya. Algunas de las características de la población es que Casillas cuenta con un buen porcentaje de ciudadanos menor de 20 años de edad, por lo que la juventud predomina en el casco urbano como en el área rural.

Etnicidad, género

Casillas es su mayoría se comprende por jóvenes menores de 20 años, hay una baja en relación al género masculino en relación al fenómeno social de la migración a otro país por causa de la falta de oportunidades y empleos dentro de la región, los parámetros de genero son los siguientes la masculinidad es de 48.3 % de hombres, mientras tanto en relación a las mujeres es de 51.70 %.

La edad mediana es la que divide a la población en dos grupos numéricamente iguales, es decir, la mitad de la población tiene menos edad que la mediana. En relación a las migraciones internas el Censo 2002, reporta 3,935 emigrantes permanentes, los cuales son personas que trabajan fuera del municipio, migran principalmente a los municipios de Nueva Santa Rosa, Barberena y la Cabecera departamental (Cuilapa), al igual que las personas que trabajan en la ciudad capital, además se registran 2,111 personas se han incorporado al municipio residiendo en él, por razones laborales y de economía informal.

Condiciones de vida pobreza y pobreza extrema

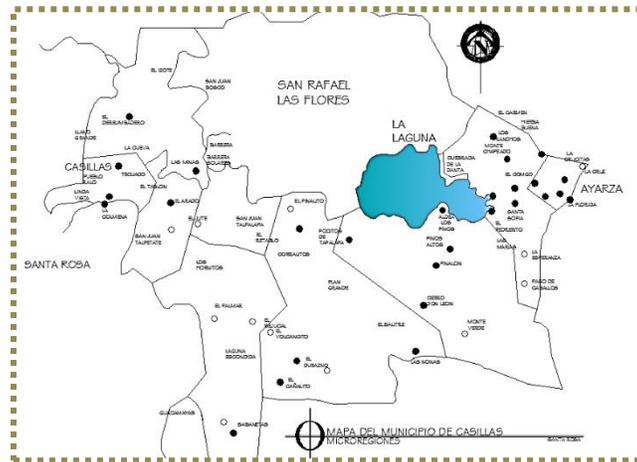
El índice de pobreza general en este municipio es del 70%, con una pobreza extrema del 23% con relación a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), la meta municipal para el 2015 es de 9.9 existiendo una brecha de 13.2 (Segeplan).

División política / localidades

Según Acuerdo Municipal, el municipio de Casillas cuenta con 69 lugares poblados distribuidos en:

- 1 Casco urbano
- 29 Aldeas
- 38 Caseríos
- 1 Paraje

Figura 2. Mapa división política y localidades



Fuente: elaboración propia, con base a (PDM, 2011_2025).

- Servicios públicos del municipio
 - De 3,105 locales de habitación ocupados en el municipio; 2,301 cuentan con servicio de agua entubada, lo que representa el 74.11%, en la caso de los drenajes corresponde a 521 locales que equivale al 16.78% del total.
 - La energía eléctrica es proporcionada por (DEORSA), el total de locales que cuentan con el suministro del servicio es de 1,339 que representa el 43.12% de los mismos.
 - Cuenta con el servicio de correos, el cual maneja un movimiento considerable, la razón por la cual es que los residentes en Estados Unidos envían artículos diversos a sus familiares, por lo que se ha incrementado el servicio.

- En el año 2014, el casco urbano implemento el tren de aseo el cual abarca áreas aledañas al mismo y la deposita en el basurero municipal sin contar con un tratamiento adecuado para la gran cantidad de desechos. En el área rural no cuentan con este servicio por lo que algunos sectores de la montaña están expuestos a contaminación directa.
- No existe rastro municipal y solo se tiene el conocimiento de que algunos habitantes matan cerdos, reses o chivos dentro de sus propiedades y venden su carne en el círculo de amistades el mayor consumo es por las carnes que llevan al mercado municipal proveniente de Nueva Santa Rosa.
- El casco urbano de Casillas cuenta con cementerio municipal así como en el área rural, sin ningún tratamiento de ornato e higiene, no cuentan con muros perimetrales que delimiten los cementerios.

- La gestión municipal

En tal contexto el municipio de Casillas, ha evolucionado en relación a su imagen urbana con el cambio de la infraestructura, pues a partir del período de gobierno municipal del ocupante número 52 del registro de alcaldes y superintendentes en el año 2000, que tomó funciones, iniciaron los cambios en el municipio, contando inicialmente con la pavimentación del casco urbano en calles y avenidas, y posterior a ello, la imagen del centro del poblado permitió a los habitantes de Casillas realizar construcciones más dignas en viviendas la evolución del comercio y mejorar las necesidades de los habitantes.

- Proyectos gestionados en Casillas

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de Casillas se inició aproximadamente en el año 2000, con el cambio y mejoramiento de las calles internas y externas del centro.

Esta recopilación de datos permite realizar un listado de proyectos con los que cuenta el casco urbano, y con esto se toma una perspectiva más real de la gestión que se ha dado y por lo cual la comunidad se ha beneficiado en algunas de sus necesidades en otras en la actualidad siguen siendo deficientes, por falta de interés de las autoridades y la falta de voluntad política y administrativa.

En el recuento que se ha realizado con relación a la gestión para mejorar el municipio de Casillas, se ha detectado que algunos proyectos que se realizaron fueron más por intereses políticos que por el bien de algunas comunidades dejando de lado la calidad de los mismos.

- Proyectos por gestión administrativa municipal
- Introducción de la red de energía eléctrica
- Introducción de la red de servicio de agua entubada al casco urbano y área rural (cooperación internacional, ONG Médicos del Mundo España)
- Mejoramiento de caminos vecinales en el área rural y construcción de puentes vehiculares y peatonales
- Construcción de mercado municipal en el casco urbano
- Construcción de mercado municipal en aldea Ayarza
- Construcción de puestos de salud y unidades mínimas de salud en las 29 aldeas principales de la región
- Construcción del estadio municipal
- Creación de programas sociales para mejorar la economía familiar y de madres solteras ya que sus trabajos son de tipo agrícola
- Tren de aseo dentro del casco urbano
- Planta de tratamiento para agua negras
- Introducción de la educación superior en aldea Ayarza (Humanidades, USAC).

Este es un panorama de lo que se ha logrado a partir del año 2000, hasta el 2015, ha influenciado la continuidad en la administración, a pesar de intereses muy particulares que se ven reflejados en algunos proyectos, los servicios públicos con los que cuenta el municipio se han incrementado y mejorado en comparación de 15 años atrás.

Casillas cuenta con un potencial en recursos naturales y producción agrícola que pueden promoverse adecuadamente, para aumentar el desarrollo local buscando calidad en los siguientes años.

2. EL MUNICIPIO Y EL AGUA POTABLE

Como introducción se puede mencionar que el tema de agua dentro del municipio es variable, debido a su variada topografía, por ejemplo dentro del casco urbano el agua llega a las viviendas por medio de tubería, enviada por un sistema de captación y conducida por gravedad y suministrada en diferentes horarios.

Los habitantes del casco urbano, comentan que es irregular el servicio, durante el verano, es escasa, mientras tanto en la época de invierno el servicio mejora, aunque el agua no es cristalina y a veces lleva mal olor.

Hay sectores por ejemplo cantones dentro del mismo casco urbano, donde se ubican ciertas cantidades de viviendas, las cuales cuentan con servicio de agua las 24 horas con una presión estable, que permite realizar actividades del hogar sin ningún problema.

Lo anterior mencionado, se debe a que los habitantes que viven en esos sectores cuando se realizó el proyecto de agua, lograron dejar sus instalaciones directas a ramales principales y algunos por poseer varios terrenos obtuvieron varias conexiones de tubería de lo cual es el beneficio que han obtenido del recurso hídrico.

Con el crecimiento del casco urbano, comenzó a detectarse la deficiencia en el servicio de agua domiciliar, es de mencionar que dentro de las áreas aledañas al casco urbano, se han poblado y algunos sectores están ubicados en áreas montañosas y de pendientes pronunciadas desfavoreciendo a los habitantes que el agua llegue hasta viviendas y escuelas.

2.1. La situación actual del sistema de captación y servicio en el municipio de Casillas, Santa Rosa

Dentro del casco urbano en un lugar llamado barrio Las Flores, La Huertecita se ubica actualmente el sistema de tanques con que se abastece de agua potable el casco urbano y sus área aledañas, suministrando el vital líquido aproximadamente a 3,310 habitantes.

Según indican este sistema fue construido hace 50 años, por lo que es notorio que su sistema de vida útil ya va llegando a su final, muestra deterioro debido a la filtración, acumulación de moho y contaminación que produce al agua.

Refiriéndose a la situación actual, el sistema de agua se encuentra en malas condiciones al igual que la calidad de la misma es turbia y posee mal olor, detectando que no cuenta con una adecuada desinfección, la antigüedad del sistema de captación lo ha hecho ineficiente para cubrir al barrio Las Flores, La Huertecita.

Figura 3. **Socavamientos en los alrededores de los tanques**



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 4. **Grietas y deterioros de los tanques**



Fuente: elaboración propia, 2014.

Los encargados del servicio público no se han percatado de las necesidades del agua de este sector, sin embargo al realizar un recorrido se detecta la necesidad de mejorar el sistema actual, aprovechando los recursos ya existentes y construir un nuevo tanque de captación el cual permitirá mejorar las condiciones del servicio de agua y proporcionar a los usuarios una calidad del recurso hídrico más adecuado para el uso.

Como se ha mencionado, la situación del agua en algunos sectores de Casillas es deficiente y la calidad no tiene condiciones para uso doméstico, en época seca es prácticamente ausente el servicio y si llega el agua a las viviendas es muy turbia y con mal olor.

Figura 5. **Agua recolectada , vivienda ubicada en casco urbano**



Fuente: elaboración propia, 2014.

Los primeros habitantes del barrio Las Flores, comentan que las tuberías donde les suministran el agua, no cuentan con condiciones adecuadas para que el agua llegue una buena cantidad.

En estas imágenes se aprecia una de las fuentes que suministran el recurso hídrico hacia varios sectores del casco urbano de Casillas, Santa Rosa; este nacimiento se ubica en la aldea Pinalitos, el agua de este nacimiento es trasladada por medio de tubería que baja por gravedad

Figura 6. **Tanque ubicado entre aldeas**



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 7. **Cajas de las distintas válvulas**



Fuente: elaboración propia, 2015.

Este es un tanque de captación ubicado entre la aldea San Juan Tapalapa y aldea Pinalitos, que suministra agua hacia viviendas ubicadas en el lado este de la aldea y habitantes colindantes de la aldea Tapalapa.

Este tanque almacena agua y está pertenece a una red amplia que han construido las autoridades locales conjuntamente con los Cocodes de las diferentes aldeas, este proyecto que se ha ampliado ha contado con el apoyo de Médicos del Mundo España y Asociación Pro agua.

El barrio Las Flores, La Huertecita, es un lugar que pertenece al casco urbano de Casillas, Santa Rosa, tienen un mal servicio de agua, en época de invierno cuentan con el servicio dos veces por semana y es muy poca la cantidad que llega a los hogares, en el caso de la época seca minimiza a una vez por semana el suministro y el apenas lograr recolectar una pila o tonel por la poca cantidad que llega.

Figura 8. **Panorámica del barrio Las Flores, La Huertecita**



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 9. **Comunidad afectada, barrio Las Flores, La Huertecita**



Fuente: elaboración, propia, 2014.

El barrio Las Flores, La Huertecita está ligado a toda actividad directamente al casco urbano, cuenta solo con algunas tiendas pequeñas y el hotel que se ubica al centro del barrio Las Flores, por lo que sus habitantes se movilizan por medio de moto taxis para realizar sus compras y necesidades de productos básicos. Dicho lugar se localiza aproximadamente a 800 metros del centro del casco urbano, existen viviendas y los habitantes cuentan con algunas parcelas para cultivar algunas hortalizas y frutos.

Figura 10. **Productos agrícolas (maíz y hortalizas)**



Fuente: elaboración propia, 2014.

Se aprecian los depósitos que comúnmente son utilizados para recolectar agua cuando no logran obtener el recurso en sus viviendas, incluso comentan los habitantes que viajan al río ubicado en las afueras del casco urbano, de Casillas a llenar dichos depósitos dicha, agua no tienen ninguna garantía de calidad para consumirla, pero en las condiciones de necesidad los usuarios hacen uso de la misma para cubrir un mínimo en sus hogares.

Figura 11. **Depósitos para recolectar agua**



Fuente: elaboración propia, 2015.

2.2. El agua potable como servicio público, como competencia del Gobierno municipal de Casillas y sus autoridades en turno

El tema de agua en toda la república de Guatemala, es una gran necesidad que no permite el desarrollo a consecuencia de la falta del recurso para cubrir las necesidades de los usuarios demandantes.

En Casillas, Santa Rosa no es la excepción principalmente en área rural, donde el acceso es difícil y deficiente.

Existen aldeas y caseríos donde usualmente tienen acceso a cada ocho días y por la misma situación se crean problemas dentro de los habitantes, por conflictos en la obtención del agua.

En el caso del barrio Las Flores, la Huertecita, el servicio con el que actualmente cuentan está mal, debido a que la condición del sistema que los abastece está obsoleto e inadecuado para la demanda.

En tal sentido los habitantes del barrio Las Flores, han estado en pláticas con el alcalde quien lleva en el poder cuatro períodos continuos y por la misma confianza que han cultivado con dicha autoridad, le han solicitado mejorar el servicio de agua, pero lamentablemente no han concretado ninguna propuesta que mejore la cantidad y calidad de agua que necesita el barrio, Las Flores.

2.3. ¿Qué se ha hecho?

Al realizar un visita técnica de campo y recopilando antecedentes a nivel general del municipio, se ha detectado que dentro de las metas que se ha propuesto el gobierno local es cubrir todo el municipio con el servicio de agua, y durante dos períodos anteriores contaron con el apoyo de la Asociación Agua y Médicos del mundo España, quienes les donaron de materiales (tubería PVC, accesorios, pegamento, llaves, válvulas) y la construcción de tanques de captación.

En el aspecto técnico existen debilidades, las cuales se detectan en un mal servicio, porque solo se tuvo la visión de llevar “agua” a los poblados sin tomar en cuenta el crecimiento poblacional y sobre todo un buen servicio que necesitan los habitantes.

Lamentablemente ni la autoridades a pesar de estar en administración continua ni los Cocodes, se percataron de la necesidad de realizar proyectos de agua eficientes con estudios que les permitieran visualizar en un futuro las condiciones que podrían suscitar, como se ve reflejado en el caso del barrio Las Flores, La Huertecita, por lo que se pudo averiguar existen varios tanques de captación totalmente sellados sin contar con compuertas de chequeo y de mantenimiento para lavar los tanques y desinfectarlos periódicamente como lo establecen diferentes normas del MSPAS.

Demostrando hoy verídicamente que dichos tanques de almacenamiento su vida útil está finalizando; y por ello es que se presenta un sinfín de causas y consecuencias mostrando un deficiente servicio de agua.

Figura 12. **Fachada principal municipalidad, Casillas, Santa Rosa**



Fuente: Municipalidad de Casillas, Santa Rosa, 2014.

Al entrevistar a las autoridades locales respecto del tema de mejorar el servicio de agua, hicieron énfasis en que tienen previsto realizar más tanques de captación, para ampliar el flujo de agua y que los habitantes no padezcan de escases; sin embargo, no tienen contemplado ningún aspecto de tratamiento directo del agua captada, ni construir un sistema de purificación.

Las inversiones que han realizado y están realizando en construir tanques de captación avalándose solo en la experiencia de autoridades, contratistas y constructores, al final serán en vano por que no son proyectos con estudios adecuados a las demandas y necesidades que presentan las comunidades.

Esa red de agua construida se verá afectada en unos años cuando el agua siga escaseándose y la calidad del recurso cada vez sea más permisible e inaceptable para consumirla.

2.4. Panorama en relación a la calidad de las obras

Se ha dificultado el avance en materia de obras de captación de agua en Casillas; sin embargo, los proyectos que se han ejecutado están funcionando y prestando el servicio en el municipio, con deficiencias y se superó el “no “contar con acceso al servicio de agua, los pasos han sido lentos; sin embargo, se tiene visión a futuro de reemplazar los antiguos sistemas de agua que se vuelvan obsoletos y proponer nuevos proyectos con tecnología adecuada.

2.5. El personal a cargo del servicio de agua en la actualidad

En el caso del servicio en relación a cobros por tarifa y tema administrativo las autoridades locales se encargan de eso, en el casco urbano de Casillas, el vecino se acerca a las cajas municipales a realizar su pago, mientras que en el área urbana la situación es distinta, envían personal autorizado de la municipalidad a las aldeas a cobrar la tarifa.

El costo por el servicio de agua mensual está contemplado de la siguiente manera:

- Para los habitantes del casco urbano la tarifa del agua cuesta Q.5.00 por mes.
- Para las aldeas cercanas se da la misma modalidad de Q.5.00 por mes.
- Para las aldeas más lejanas la tarifa oscila entre los Q.45.00 y Q.50.00 mensuales, esto sin tomar en cuenta si les llega el agua a sus viviendas.

Al comparar las diferencias tarifarias se aclara que se da aumento en las aldeas más lejanas, por la situación de la distribución de tubería y kilometraje, instalaciones más costosas y la inversión en los sistemas.

Las comunidades son reducidas, en el casco urbano, se oponen a elevar la tarifa. Indican las autoridades encargadas no pueden aumentar la tarifa del servicio por la deficiencia que presenta actualmente y aún así no contemplan mejorar a futuro esta situación.

En el caso del personal que se encarga de suministrar el servicio de agua a las viviendas, se cuenta con 5 fontaneros en el casco urbano; para cubrir las aldeas que se ubican en la montaña, se tiene contratado alrededor de 2 a 3 fontaneros para cubrirlas.

Este personal que se encarga del trabajo de operación y mantenimiento no cuenta con ningún tipo de capacitación periódica para mejorar sus conocimientos y su trabajo.

Al realizar una entrevista con el personal, comentan que en varias aldeas no se da el proceso de desinfección del agua, porque el sistema está completamente cerrado y no cuentan con una boca de inspección aunque apliquen las pastillas para clorar el agua, no mejorará la calidad por que dichos tanques no han sido lavados y desinfectados desde hace varios años.

Un grupo considerable de vecinos comentan que para ellos, un buen proyecto que les haría sentirse tomados en cuenta por parte del gobierno local, es cambiar los tanques viejos y obsoletos para que el agua que llegue de mejor calidad en los diferentes puntos del casco urbano y en aldeas aledañas.

Se sabe que dentro del ámbito político, el tema de agua es muy demandado y delicado tratarse, cuando no se establece con una visión de beneficio colectivo y no personal, incluso el mejorar un servicio de agua reduciría conflictos siempre cuando se desarrolle un proyecto adecuado a las necesidades y sentir de las comunidades, no debiera de existir desacuerdos si se trata el problema con participación de todos los actores que intervendrán desde su nacimiento o concepción hasta lograr concretarlo.

3. PROPUESTA PARA MEJORAR LA CAPTACIÓN Y PURIFICACIÓN DEL AGUA EN CASILLAS, SANTA ROSA

3.1. Trabajo de campo, aforos al nacimiento actual

Para este caso se realizan las mediciones pertinentes calculando el caudal del nacimiento de agua, los datos obtenidos servirán para todo el proceso en la elaboración de la propuesta, tomando para ello premisas en trabajo de campo como en trabajo de gabinete. Se debe de considerar el punto exacto de la fuente de agua, porque esto permitirá realizar las mediciones en puntos, son registros para identificar el área donde se propone el anteproyecto.

3.1.1. Muestras del caudal actual y cálculos

Para llevar un orden adecuado en la recolección de datos, se recomienda utilizar el cuadro como se indica en la Norma de UNEPAR. Estos datos deben ir colocados en los planos correspondientes siempre siguiendo con la norma que más adelante se describen.

Figura 13. **Trabajos preliminares, para mediciones de tiempo**



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 14. **Inicio de mediciones en el nacimiento**



Fuente: elaboración propia, 2015.

Tabla I. **Datos del aforo**

No.	Operador	Caudal	Fecha
BROTE No.1:			
	asistente	3.85 litros/segundo	07 -10- 2014
	asistente	3.85 litros/segundo	09-01-2015
	asistente	3.85 litros/segundo	05-06-2015
BROTE No.2			

Fuente: elaboración propia, 2015.

3.1.2. Muestras para análisis de la calidad del agua

Según indica la guía de normas de diseño de INFOM-UNEPAR, es de vital importancia realizarle estudios al agua, la cual se pretende suministrar al servicio de la comunidad.

Como es de conocimiento general, en este tipo de proyectos la calidad del agua depende de varios aspectos como los físicos, químicos y bacteriológicos, deben contemplarse los parámetros adecuados para ser aptos para el consumo humano.

Todos los ensayos pertinentes que se indiquen deberán ser ordenados por el supervisor o encargado, lo deberá de costear la institución o autoridad competente y deberá realizarse por recomendación de UNEPAR, en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y si lo realizan en otros laboratorios deberá ser aprobado por el supervisor.

Sin embargo, es conveniente que según indica el INFOM – UNEPAR, debe de realizarse un análisis para descartar cualquier anomalía en el recurso hídrico, tomando en consideración la Norma de agua COGUANOR NG0 29001

3.1.3. Indicadores en el proceso

La muestra para el examen bacteriológico se recomienda utilizar envases adecuados, esterilizados, de boca ancha y tapón hermético, cuya capacidad debe ser de 100 mililitros.

Las muestras de agua deberán ser tomadas de acuerdo con técnica que se recomienda para cada caso y entregarse en laboratorios dentro de las 36 horas siguientes como máximo a las muestras hayan sido tomadas.

Se recomienda almacenar las muestras en refrigeración a una temperatura no menor de 4 °C (Celsius).

Si los resultados del laboratorio determinan que el agua no cumple con los requisitos establecidos en las normas, deberá tomarse inmediatamente otra muestra de comprobación o la requerida para un análisis especial.

3.2. Estudios estadísticos de habitantes/usuarios

Siguiendo el orden como indica la Guía de SEGEPLAN, para la elaboración de proyectos de agua, es necesario tomar en cuenta la cantidad de viviendas y los habitantes a los cuales está enfocado el anteproyecto, con el fin de estimar la dotación necesaria para los usuarios.

Como recomienda el INFOM, la cantidad adecuada para suministrar a los usuarios entra en un parámetro de 150 a 300 litros por habitante por día si es para áreas urbanas, por el contrario para áreas rurales recomienda la norma de 60 a 150 litros habitantes día.

Aspectos como el clima, el tamaño de la población, características culturales y económicas son algunos determinantes en la necesidad de contar con los parámetros y dotar adecuadamente a las comunidades.

3.3. Demanda actual y población

Para obtener estos datos, se realizó un censo al barrio Las Flores, La Huertecita, estos datos, nos permitirán obtener el número de viviendas y de habitantes en dicho perímetro; esto con el fin de establecer los beneficiarios de la propuesta y la demanda actual.

Tabla II. **Población general**

Tipo de habitantes	Cantidad de habitantes	Porcentajes
Mujeres	200	53.33 %
Hombres	175	46.67%
Población total	375	100%

Fuente: elaboración propia, 2015.

3.3.1. Cálculo de población futura

P_f = población futura
 P_o = población inicial
 t = tasa de crecimiento poblacional %
 n = número de años en el futuro

Crecimiento poblacional geométrico: $P_f = (P_o + t)^n$

$$P_f = (375 \text{ habitantes} + 1.4\%)^{25}$$

$$P_f = 2,461 \text{ habitantes}$$

Si en los datos que muestra el Plan de Desarrollo Municipal de Casillas, se estableció una tasa de crecimiento poblacional del 1.4% anual (INE) los servicios públicos se presentan deficientes y para la proyección que se tiene del proyecto se establecen 2,461 habitantes, para los siguientes 25 años que será el período de diseño, lo que indica que para esos años deberán contar con servicios completos los sectores de Casillas.

Si no surgieran conflictos en el desarrollo de la comunidad y un retraso en el clima dentro de los habitantes, considerando que para los años futuros una cantidad de personas que han migrado al extranjero, podrían regresar a sus viviendas, esto incrementa aún más las demandas en dichos servicios.

3.4. Cálculo para la dotación

Para la obtención de estos datos se trabajó la siguiente fórmula aplicada:

Cálculo de caudal medio diario (Qm)

$$Q_m = (P_o * \text{dotación}) / 86,400 = \text{l/s [litros por segundo]}$$

$$Q_m = (2,461 \text{ habitantes} * 100 \text{ l/hab/día}) / 86400$$

$$Q_m = 246100 / 8640$$

$$Q_m = 2.84 \text{ l/s}$$

Q_m = caudal medio en litros por segundo (l/s)
 P_o = población objeto actual
86,400 = factor para convertir el tiempo en día en segundos

3.5. Cálculo de caudal máximo diario (QMD)

$$QMD = Qm \times FMD$$

$$QMD = 2.84 \text{ l/s} \times 1.2$$

$$QMD = 3.40 \text{ l/s}$$

QMD = Caudal máximo diario en l/s

Qm = Caudal medio diario en l/s

FMD = Factor máximo diario

Se toma en consideración el factor 1.2 por contar con una proyección de 2,461 habitantes como población futura, según lo indica la norma de UNEPAR, lo permite para comunidades de más de 1000 habitantes y tomando en consideración establecer un servicio adecuado para suministrar el agua, porque el clima de Casillas es cálido y la comunidad necesita contar constantemente con agua.

3.6. Caudal máximo horario (QMH)

$$QMH = Qm \times FMH$$

$$QMH = 2.84 \text{ l/s} \times 2.00$$

$$QMH = 5.68 \text{ l/s}$$

QMH = Caudal máximo horario en l/s

Qm = Caudal medio diario en l/s

FMH = Factor máximo horario

Es muy necesario este dato, ya que monitoreado durante ciertas horas mostró el dato arriba descrito, el factor 2.00 utilizado tomando en consideración que la población futura es mayor de los 1000 habitantes como indica la norma de UNEPAR.

3.7. Prediseño de soluciones técnicas

Tomando en cuenta toda la información recabada en campo y el proceso que se llevó en gabinete es importante considerar el pre diseño con consideraciones técnicas del volumen del tanque que captará y almacenará el agua.

Considerando que en relación a características topográficas, el tanque será diseñado adaptándolo a la forma del terreno, el cual cuenta con pendiente y por las conexiones cercanas al sistema actual, tomando en cuenta el ahorro y el gasto excesivo en inversión y aprovechando toda ventaja para facilitar la construcción del tanque. El tanque está apoyado sobre el terreno, porque el terreno lo permite.

- Objetivos del tanque
- Suministrar un caudal máximo horario a la red de distribución
- Mantener presiones adecuadas
- Tener agua de reserva en caso se interrumpa la línea de conducción
- Proveer suficiente agua a la comunidad
- La capacidad

Por recomendaciones de las normas siempre se debe de contemplar que el volumen debe estar en el rango de 25 %, 30%, 35 %, del caudal medio diario vinculado directamente al clima o cualquier fenómeno natural que actualmente presenta el ambiente.

Estas consideraciones para tomar en cuenta la cantidad que se pudiera almacenar en promedio 6 horas, 8 horas o bien hasta 10 horas, por día aproximadamente.

Forma del tanque de distribución.

Por criterios técnicos se utilizara un tanque de forma de pirámide truncada que permita la construcción en forma más rápida y considerando que se trabajara de concreto ciclópeo, otro punto en consideración es la eficiencia en el almacenaje y capacidad.

Tabla III. **Tubería para la red de distribución**

Tipo de tubería	Cantidad	U. de medida
Tubería Pvc Ø de 1" y 3/4 " 160 PSI,250	923.08	metros lineales

Fuente: elaboración propia, 2015.

Para determinar el volumen del tanque se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = \frac{(\% \times Q_m \times 86\,400)}{1000}$$

$$\text{Volumen} = \frac{(0.25 \% \times 2.84 \text{ l/s} \times 86\,400 \text{ s})}{1000 \text{ litros}}$$

$$\text{Volumen} = 61.00\text{m}^3$$

% = Volumen de abastecimiento
 Qm = Caudal medio
 86,400 = factor para convertir el tiempo en día en segundos
 1000 litros = metro cubico (m³)

Ubicación

- Esta debe de garantizar las presiones de diseño establecidas
- El tanque estar ubicado cercano a la población que necesita el abastecimiento de agua
- El tanque debe ubicarse adecuadamente para que abastezca a la red de distribución en forma continua.

3.8. Consideraciones del diseño final

Para lograr realizar un proyecto de estas dimensiones es necesario contar con lineamientos técnicos adecuados que permitan dar un resultado óptimo en la calidad de la obra. En tal motivo, se hace necesario contar las especificaciones y recomendaciones en cumplimiento de dejar plasmado los requerimientos necesarios para el contratista y superintendente que se harán cargo de la construcción y la creación de la obra.

Tanque

Con la finalidad de cubrir la demanda se construirá (1) tanque con una capacidad de 61.34 m³, metros cúbicos, el cual se ubica en el plano correspondiente.

Red de distribución

La red de distribución queda integrada de tipo red abierta por que la población está un poco dispersa.

Cajas de válvula de entrada

Es una válvula que sirve para proteger una válvula de caudal de entrada al tanque, la cual se construirá con concreto reforzado, contará con muros para cerramiento y con tapadera tipo losa, se recomienda que la válvula se dé bronce con sus accesorios adecuados para que sea compatible con la tubería de PVC.

Caja de válvula de salida

La estructura se construirá con el fin de proteger la válvula de control de caudal de salida del tanque, la cual se construirá con concreto reforzado, contará con muros para cerramiento y con tapadera tipo losa, se recomienda que la válvula sea de bronce con sus accesorios adecuados para que sea compatible con la tubería de PVC.

Dispositivo de desagüe y rebalse

Se construirá, una caja de concreto reforzado, la tubería propuesta es de PVC y los accesorios también. Todos los detalles se adjuntan en los planos respectivos.

La instalación de la tubería

Esta será colocada según el diseño y el tipo será en su mayoría de PVC, previo a su colocación e instalación debe de considerarse la profundidad de las zanjas, según requiera la pendiente.

La tubería debe quedar bien fijada para que no aparezcan fisuras o fugas que debiliten la presión.

Cajas de válvulas de compuerta

Esta válvula se recomienda de bronce por su durabilidad y sus respectivos accesorios para adaptarlos a la tubería PVC, se le construirá la caja respectiva para proteger la instalación de la tubería será construida con concreto reforzado.

Recomendaciones para el supervisor o contratista encargado de las conexiones domiciliarias o prediales

- Para realizar estas instalaciones es necesario contar con la aprobación de la autoridad competente, seguido de esto se deberán hacer las conexiones al ramal que corresponda.
- Las conexiones deben de realizarse según el diseño que presente en planos, de presentarse cambios por pendientes no adecuadas, obstáculos deberá de dejar planos finales el contratista donde indique los cambios en la ubicación de los ramales de la red de distribución.
- La instalación de la tubería debe ser; cortada, pegada y colocada adecuadamente.
- Para rellenar zanjas debe de realizarse muy cuidadosamente, para evitar daño a la estructura instalada.
- El supervisor debe de verificar que los trabajos se realicen acorde al diseño en planos de lo contrario el sistema de la red no trabajará eficientemente.

Desinfección

La desinfección final del agua distribuida por tuberías tiene una importancia importante, con el fin de evitar enfermedades endémicas y virales creadas por el agua contaminada no tratada adecuadamente. El producto más usado es el hipoclorito de calcio, el cual se aplicará en el tratamiento del agua del tanque para el barrio Las Flores, la Huertecita. Para esto es necesario tener en cuenta las recomendaciones de INFOM – UNEPAR.

El contratista que se encargue de la construcción de la obra, debe realizar pruebas adecuadas al agua. Posterior al poner en funcionamiento el sistema debe practicar otra prueba, con el fin de contar los estándares adecuados con que se está clorando el agua.

La alimentación del cloro

Debe ser según indican las normas con tabletas de hipoclorito, de calcio, como se indica un porcentaje no menor de 65 % de ingrediente activo, con un peso de 3000 gramos cada una.

Dimensiones

El hipoclorador se recomienda contar con dimensiones estándar y la caja donde se instala el sistema podría ser de 0.30 metros de ancho por 0.85 a 1.00 metro de longitud y una altura de 0.90 metros.

Ubicación del clorador

Su ubicación debe ser muy accesible preferiblemente cercana al tanque, deberá guardar el flujo adecuado para que la cantidad de cloro circule por la red de distribución.

3.9. Aplicación del diseño

El diseño concretamente está enfocado en que el contratista encargado de la obra, pueda trabajar el proyecto sin mayor complicación en tal sentido de adquisición de materiales, acarreo y la movilidad dentro del sector donde se realizará la construcción.

El diseño de forma flexible, adaptable al lugar, considerando la tipología estructural que se maneja en el entorno.

Uno de los fines primordiales es que las autoridades competentes logren gestionar este tipo de proyectos, logrando que se ejecuten en tiempo conveniente para suplir las necesidades de la comunidad del barrio Las Flores, La Huertecita.

El diseño contempla:

- Diseño del tanque
- Cajas para proteger las válvulas
- Accesorios
- Tubería auxiliar para conexiones
- Tratamiento del agua

3.10. Factibilidad técnica

Buscando mejorar el desarrollo de las comunidades, se contempla la búsqueda de este tipo de proyectos, el servicio de agua es elemental para la vida humana y es un gran problema mundial, aún más en América Latina y los países en desarrollo como Guatemala.

La factibilidad técnica se sabe que, está enfocada en mejorar el sistema actual del servicio y abastecimiento de agua. Y que la nueva solución logrará satisfacer las necesidades del barrio Las Flores.

Otros aspectos relevantes son la factibilidad económica y la factibilidad operativa, estos aspectos deben ser tomados en cuenta por el contratista, autoridades locales, apoyados con cooperación internacional, son enlaces que logran cumplir los enfoques de cada aspecto, el soporte o base para esto depende mucho de los recursos no solo otorgados sino las capacidades que las autoridades locales proyecten para lograr concretar los objetivos en el proyecto propuesto.

4. DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN

4.1. Componentes del sistema de captación de agua potable

Tanque

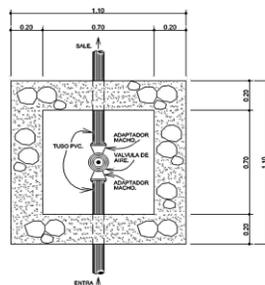
Como lo indica la Guía de UNEPAR, la construcción de los tanques es necesario que sean de concreto ciclópeo, o de concreto reforzado, es necesario tomar en cuenta estos criterios por la resistencia de los materiales, en este caso el diseño del tanque, se enfoca en que se construya de concreto ciclópeo.

El tanque está contemplado con las siguientes dimensiones: 5.50 metros de longitud, por 5.50 metros de ancho, por una profundidad de 2.25 metros, la volumetría es de 68.00 metros cúbicos. El tanque debe de poseer un área de ventilación y un área de limpieza.

Válvula de aire

Estas válvulas serán colocadas, en los puntos más altos de la línea de conducción, el aire debe ser eliminado mediante válvulas, colocadas en el tramo respectivo de la línea.

Figura 15. Válvula de aire

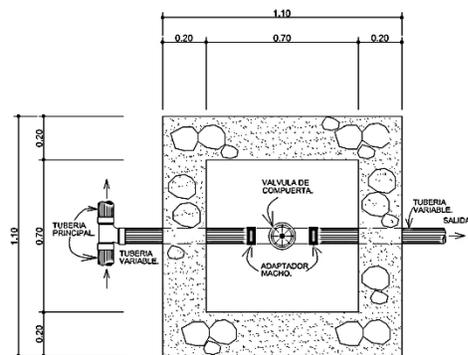


Fuente: elaboración propia, 2015.

Válvula de limpieza

Este tipo de válvulas serán colocadas en las partes bajas de la línea de conducción, con el fin de proporcionar mantenimiento y limpiar la acumulación algún tipo de residuo que afecte la presión de la tubería.

Figura 16. **Válvula de limpieza**

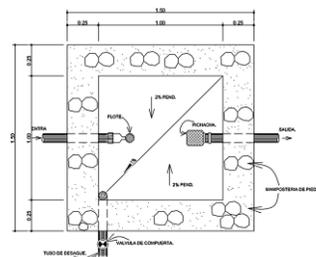


Fuente: elaboración propia, 2015.

Caja rompe presión

Esta caja permitirá controlar la presión que circula por la tubería y con esto evitar daños al sistema en general; se recomienda utilizarla solo en caso muy necesario por el costo de mantenimiento.

Figura 17. **Caja rompe presión**



Fuente: elaboración propia, 2015.

- La guía indica que es muy conveniente la ubicación del tanque en lugares con cierta pendiente para que ayude en la función del drenaje cuando este rebalse.
- La base del tanque debe contar con las condiciones de aislamiento con respecto del nivel freático del suelo, esto por concepto de infiltración de cualquier tipo o en su efecto instalar un sistema de drenaje evitando siempre la contaminación interna del tanque.
- Si el sistema del tanque se realiza semi enterrado o enterrado según se indica deberá sobre salir 0.30 centímetros de la superficie del suelo.

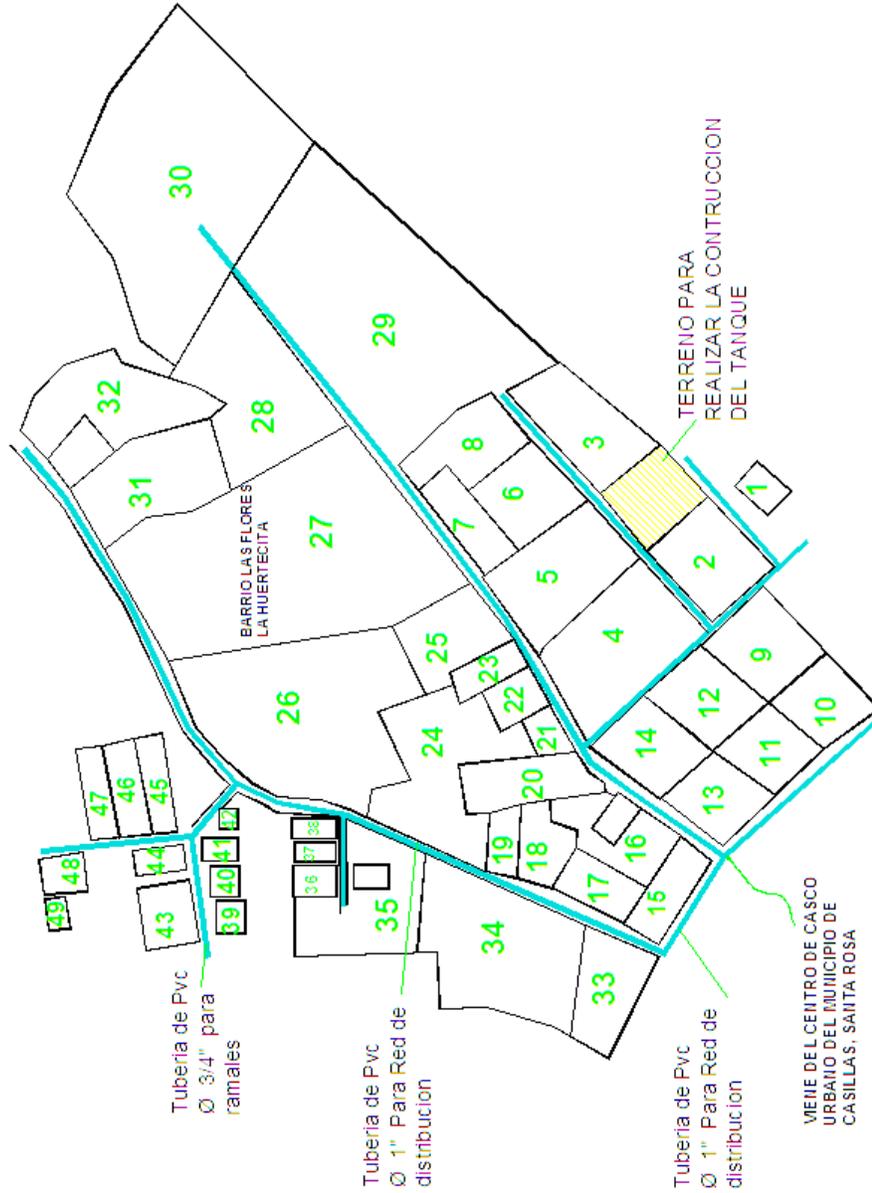
4.4. Captación y conducción de agua

El tanque está contemplado con las siguientes dimensiones: 5.50 metros de longitud, por 5.50 metros de ancho, por una profundidad de 2.25 metros, haciendo un área volumétrica de 68.00 metros cúbicos.

Sabiendo que almacenará el agua que se suministrara al barrio Las Flores, La Huertecita, el recurso debe distribuirse por medio de una red de distribución accesible a los habitantes.

La conducción es necesaria porque es el sistema por el cual circulará el agua, para esta función es necesario colocar tubería de PVC, de diámetro Ø 1", de una pulgada, para la línea principal y en los ramales de diámetro de Ø 3/4", de pulgada, las presiones que deben manejarse serán de 160 PSI, para los tramos que soporten los 100 metros columna de agua (MCA), 250 PSI, para los tramos que soporten los 160 metros columna de agua (MCA), 315 PSI, par tramos que soporten los 200 metros columna de agua (MCA), siempre considerando la pendiente con la que se encuentre en campo o lugar donde serán instaladas las tuberías.

Figura 19. Mapa de ubicación, captación y conducción



PLANO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

BARRIO LAS FLORES, LA HUERTECITA

CASILLAS, SANTA ROSA

Fuente: elaboración propia, 2015.

4.5. Almacenamiento adecuado

Se sabe que al almacenar el recurso hídrico es para evitar contaminación al mismo, evitando que la población sufra enfermedades diarreicas o pandemias a causa de ello.

La protección del agua por medio de un almacenamiento adecuado asegura y garantiza su calidad.

Es importante considerar los fenómenos naturales y el cambio climático el cual puede afectar las condiciones del tanque y el sistema que abastecerá a los comunitarios.

Un punto muy relevante en la calidad del agua del municipio de Casillas, Santa Rosa es el riesgo que están corriendo las fuentes, por motivos de la existencia de la “explotación minera” en el área montañosa del municipio, que es el área donde se ubican la mayor cantidad de nacimientos naturales.

Uno de sus fines primordiales es el mejorar el servicio a los usuarios y que las viviendas del barrio Las Flores, La Huertecita y que el agua llegue directamente a ellos dejando atrás la poca tecnología o deficiencia con la que les ha tocado lidiar en estos años.

4.6. Componente ambiental

El tema ambiental es un requisito fundamental en la creación de un nuevo proyecto, aún más en el caso de los proyectos de inversión pública, Guatemala ha sufrido desde el año de 1990 hasta la actualidad diversos siniestros, debido al cambio climático, por estos hechos es que se tomó en cuenta, el componente ambiental para la propuesta.

La gestión ambiental debe ser una herramienta en la elaboración y formulación de proyectos en los gobiernos locales, esto desde un punto de vista conciente, debido al escenario en el que se desarrolla cada municipio y sus vulnerabilidades, dentro de las cuales encontramos la gestión ambiental en sus diferentes niveles.

- Gestión ambiental
- Gestión ambiental territorial
- Gestión ambiental municipal

La gestión municipal para el presente caso, es la que establece planes municipales para los municipios tomando en cuenta la participación local, construyendo escenarios en la realidad donde se ubicaron y se propusieron los diversos proyectos.

Esto con el fin de establecer impactos, positivos, negativos ya sea de baja densidad o alta densidad y evitar mayores problemas, para los poblados en un futuro por el cambio climático.

No debe dejarse de lado, y debe aplicarse el estudio de impacto ambiental para establecer los riesgos del proyecto y la modificación que tendrá el entorno natural y la vida humana de sus alrededores.

Se consideró muy pertinente para esta propuesta el Manual de Gestión para la Reducción de Riesgo a los Desastres en los Procesos de Desarrollo Municipal (CONRED, 2015).

Principalmente la Etapa II, Gestión Municipal para la Reducción de Desastres –GMRRD-, todo lo que indica igualmente el tema de Analisis de Gestión de Riesgo en Proyectos de Inversión Pública, -AGRIP-, estos ítems se consideran propios o que se incorporen a los Planes de Desarrollo Municipales, con fin de evitar mayores riesgos o vulnerabilidad en los municipios.

4.7. Componente social del proyecto

Desde el inicio con el consenso de los comunitarios, la participación concreta beneficios para el proyecto, a lo largo del proceso se ha creado una cultura dentro de ellos, no solo de conocimientos técnicos sino de interactuar como ciudadanos e intercambiando ideas con diferentes actores.

Se refleja empoderamiento de los comunitarios en un servicio que es vital para su desarrollo, enfocado en la administración, operación y mantenimiento, este proyecto pretende realizar un avance en los indicadores en el tema de organización comunitaria y con ello promover la cultura de cooperativas comunitarias, juntas comunitarias y cualquier otra forma de organización que eleven el porcentaje de desarrollo en relación a la gestión comunitaria.

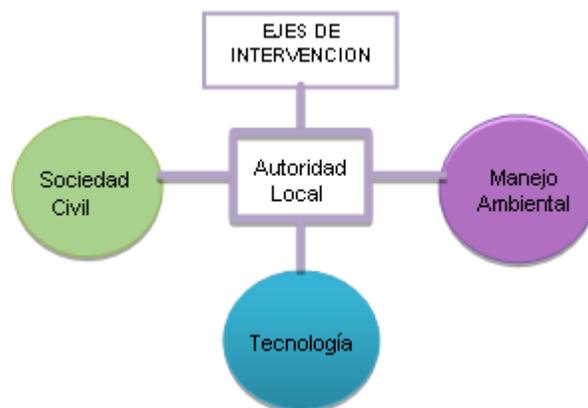
4.7.1. Líneas de acción: ámbito social y/o sociedad civil

- Incentivar el empoderamiento de representantes y líderes para gestionar proyectos de agua y otros.
- Involucrar a los comunitarios promoviendo la equidad de género.

Condiciones de infraestructura y la influencia en el entorno

- Promover el mantenimiento constante y preventivo del sistema de abastecimiento de agua, tomando en cuenta cual sea el caso, por concepto de rehabilitación o mejoramiento del sistema.
- Proponer en mejorar el servicio y evitar cualquier riesgo en relación a la contaminación.

Figura 20. **Componente social del proyecto**



Fuente: elaboración propia, 2015.

4.8. Área de captación

Terreno adquirido por autoridades locales es considerado para poder proponer el proyecto, y aprovechando las ventajas que presente dicho terreno.

Figura 21. Imagen aérea, área de captación



Fuente: elaboración propia, 2015.

4.9. Capacidad optima del tanque

Considerando que por la forma y construcción del tanque se descontarán cierta área como es el caso de las paredes internas donde se estableció un grosor de muro y acabados para aislar todo tipo de contaminante.

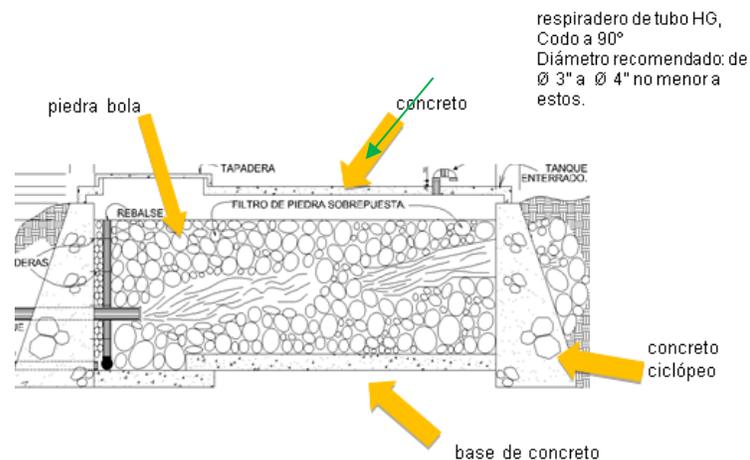
Para la volumetría del mismo se estimaron 61.00 m³, se estableció una volumetría final de 68.00 m³ destinada específicamente dentro del terreno propuesto para el tanque.

4.10. Materiales

Estos se sabe que son materiales que han sido otorgados por la propia naturaleza adaptándolos a las necesidades de los seres humanos, para este caso, se emplearán los propios de la región, considerándolos como ventajosos porque existen en abundancia y hay acceso para conseguirlos.

- La piedra es un excelente material, por sus propiedades de resistencia al soportar fuerzas.
- La piedra es rígida, no es de fácil deformación por lo que su consistencia en la construcción permite generar diversas formas.

Figura 22. Descripción de materiales



Fuente: elaboración propia, 2015.

4.11. Sistema constructivo

Sabiendo que está conformado por la elección de materiales, en este caso la piedra y cemento, formando el concreto ciclópeo, en unión de ambos materiales.

- La mampostería de piedra, está compuesta por la piedra bola, la cual será pegada con mortero.
- El alisado de los muros del tanque se aplicara internamente para evitar cualquier tipo de infiltración o contaminación del agua.

La base del tanque se construirá con concreto armado al igual que la tapadera, buscando aislar totalmente de agentes externos.

4.12. Tecnología de los materiales

En varios municipios de Guatemala es muy frecuente utilizar materiales para la construcción como es el caso de la piedra y el mortero, hecho con cemento y arena de rio, es una tecnología que permite unificarlos y crear obras de gran resistencia y con el manejo de una buena estética, los hacen versátiles.

Del punto de vista de la ingeniería se aplican diferentes sistemas en la utilización de estos materiales, en el área rural de Guatemala la técnica es aplicada muy empíricamente, sin embargo debe de considerarse algunas recomendaciones en las características físicas para lograr un trabajo, limpio y que la resistencia, durabilidad de los mismos sean en condiciones ideales.

Las propiedades de la piedra de construcción previa a utilizarla a la construcción son:

- Poseer homogeneidad y apreciar su aspecto compacto
- Debe carecer de grietas, manchas, libre de cavidades que debiliten su función.
- Deben poseer aristas idóneas, que permitan trabajarse en su colocación.
- Debe tener buena adherencia al mortero y debe dejarse labrar libremente.

4.12.1. Sistemas constructivos comunes en la práctica

- Ensillera: Trabajado en forma de sillas y sillarejo
- Mampuesto: Este sistema se realiza a mano por que el peso de la piedra no excede de 215 kilogramos y esta se coloca dejando separación entre piedra y piedra para aplicar mortero.

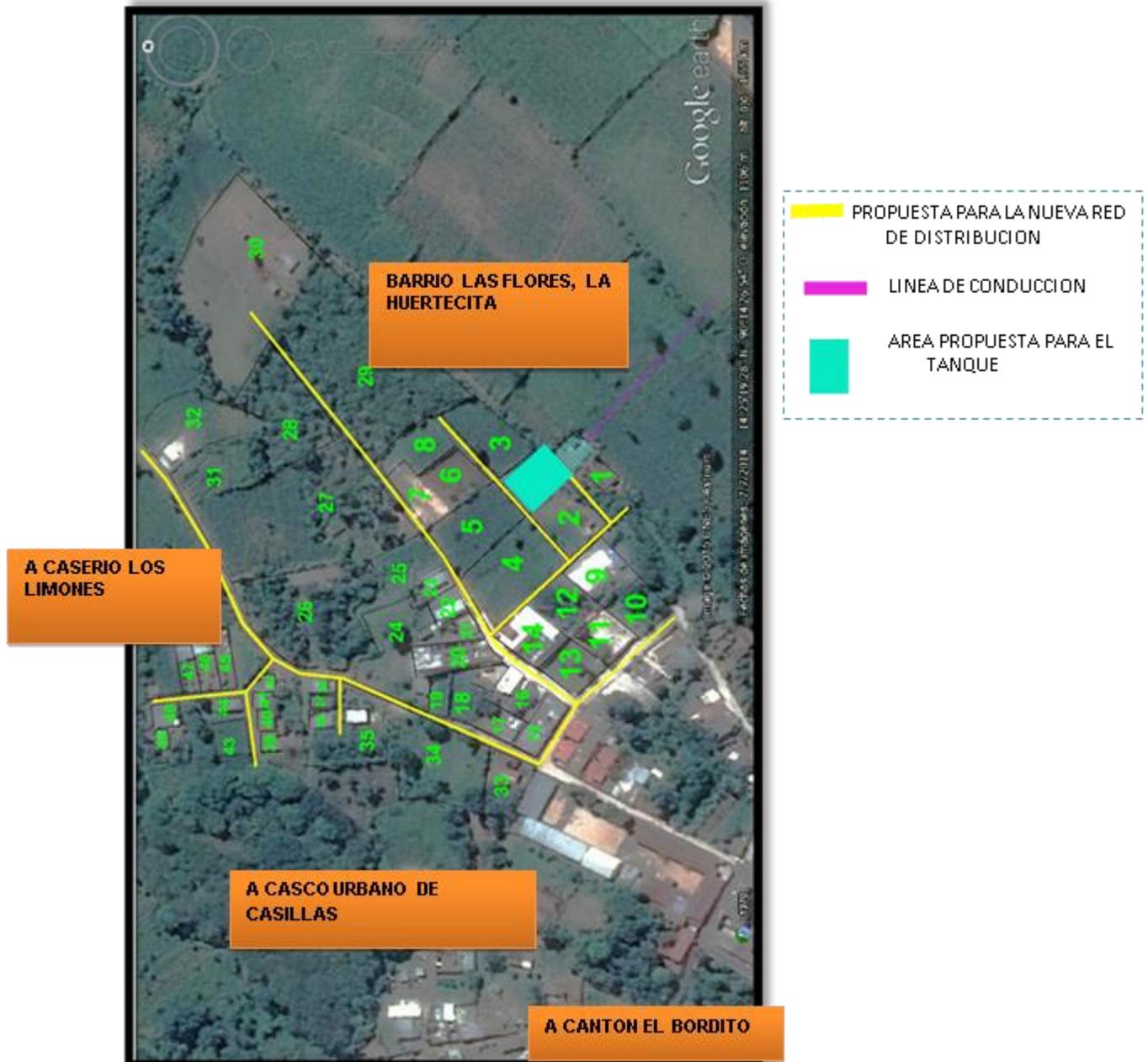
4.13. El muro de mampostería

- Se recomienda para la construcción que el tamaño óptimo de la piedra a utilizar no sea menor de 0.30 centímetros y el espesor de la misma no debe ser mayor de 0.05 centímetros.
- Debe utilizarse la cara más plana de la piedra para ubicarla en el exterior del muro.
- Las juntas deben alternarse para lograr un mejor amarre y estabilización.
- Las piedras deben ser colocadas y aplicarle martillazos suaves para que se comprima con el mortero aplicado.

La durabilidad de los muros de piedra se tiene el dato que esta entre un rango de 10 y 200 años, por lo que si se realiza bien el procedimiento, la construcción será durable, resistente a la lluvia, el calor y fuego.

4.13.1. Distribución del agua potable (red de distribución)

Figura 23. Propuesta para el barrio Las Flores, La Huertecita



Fuente: elaboración propia, 2015.

- Tomar en consideración las siguientes recomendaciones
- La empresa que se encargue de planificar y ejecutar el proyecto para la red de distribución deberá considerar, que el diseño se puede trabajar un sistema abierto y se puede, proponer circuitos cerrados donde la presión lo amerite.
- La instalación de la tubería; en su mayoría será de PVC, y estarán a profundidad de 0.60 metros o bien 0.80 metros, todo dependerá de las indicaciones del pliego de especificaciones y lo que indiquen las bases de licitación o cotización.
- Donde las presiones no permitan el uso de la tubería de PVC, se debe considerar, la colocación adecuada de la tubería tipo HG, para esto debe dejarse indicado en pliego de especificaciones.
- Las válvulas que amerite el diseño y el sistema, deben ser de marcas certificadas de materiales adecuados que permitan unificar en este caso las válvulas de bronce con la tubería de PVC, colocando los accesorios necesarios para que no se den deficiencias en el sistema.

Dentro del pliego de especificaciones se deberá incluir el siguiente listado que comprende un trabajo completo:

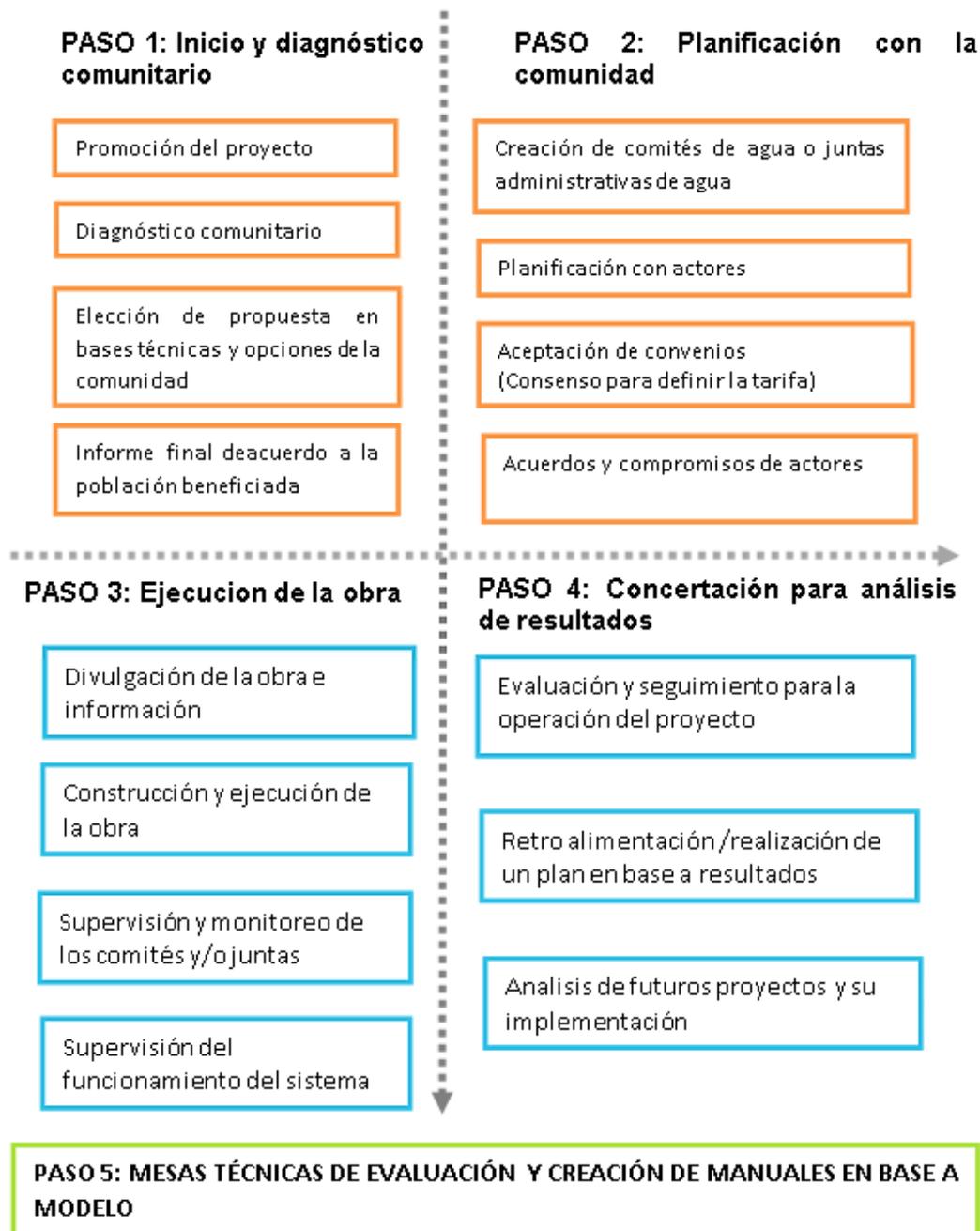
- generalidades
- limpieza y chapeo
- zanjeo
- soportes para paso de tuberías
- anclajes de tubería
- instalación completa de tubería de PVC

- instalación de tuberías HG
- prueba de tubería
- relleno de zanjas
- instalación área para paso de tubería
- instalación de válvulas las que indique el diseño
- materiales necesarios para que el sistema funciones adecuadamente
- presentar un juego de planos finales aprobados por el supervisor o superintendente.

Otro aspecto importante en este punto es que debe cuando se realicen los trabajos de ejecución de la red de distribución debe de considerarse algunas recomendaciones como por ejemplo la concertación de los comunitarios, esto permitirá avances en los trabajos con el objeto que por el conocimiento del lugar se identificara cualquier elemento que aporte al proyecto o bien evitar cualquier atraso del mismo por trabajos propios de campo que ameriten otros sub- trabajos no contemplados, el cual puede ser realizado por los comunitarios participantes o bien el Cocode o comité de agua del lugar.

En este punto se recomienda analizar el ciclo del proyecto tomando en cuenta el enfoque que se estableció, para este caso se considera de la siguiente forma:

Figura 24. Ciclos del proyecto



Fuente: elaboración propia, 2015.

4.14. Purificación del agua

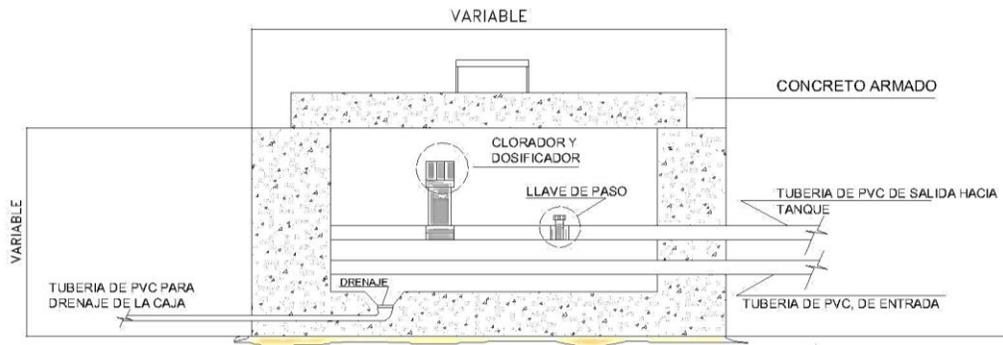
Es conveniente el mantener clorada el agua que es para consumo y uso, por lo que se recomienda los siguientes procedimientos que permitirán mantener el recurso hídrico en mejores condiciones, y sobre todo evitar enfermedades diarreicas o provocar pandemias dentro del área rural del barrio Las Flores, la Huertecita.

- Se recomienda utilizar un sistema de cloración con termo dosificador de pastillas, con una caja construida que brinde protección a este sistema.
- Es necesario ubicar la caja del clorador a una distancia de 0.50 centímetros bajo el nivel del tanque, por concepto de entrada hacia el mismo tanque.
- La caja debe de construirse según diseño en planos, la caja debe estar determinada con cierta amplitud para que permita realizar limpieza y mantenimiento al sistema instalado.
- Se recomienda utilizar concreto armado para la construcción de este tipo de cajas, permite una protección adecuada y durabilidad en sus materiales con un mantenimiento periódico.
- Las ventajas de utilizar este sistema de clorador son varias, es una tecnología más actual, al alcance de los fontaneros o encargados de suministrar el servicio de agua.

Este sistema permite un control adecuado e higiénico en el manejo de la cloración del agua, es práctico y directo al tanque sin pasar otros dispositivos que puedan contaminar el recurso almacenado.

Este método garantiza la calidad del agua y la mantiene clorada por vía directa por poseer un sistema que regula el cloro.

Figura 25. **Caja de sistema de cloración**



DETALLE DE CAJA CON CLORADOR Y DOSIFICADOR

Fuente: elaboración propia, 2015.

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En relación a los sistemas de agua que suministran en el casco urbano de Casillas, Santa Rosa, se contó con acceso a información muy básica en el gobierno local, no cuentan con registros específicos detallados de los sistemas actuales, ni de su evolución, tampoco de su problemática, cuentan con algunos comités de agua registrados de los cuales la mayoría se localizan en las aldeas y caseríos, algunos se han dispersado por malas relaciones dentro de los mismos miembros.

El municipio de Casillas cuenta con aproximadamente 17 sistemas de agua potable distribuidos, uno en el casco urbano y los otros 16 en el área rural.

Dentro del casco urbano de Casillas, se localizaron tres tanques que suministran el servicio de agua a las viviendas, escuela urbana, municipalidad, mercado municipal, salón municipal, servicios sanitarios municipales, comercios, entre otros.

El tanque ubicado en el camino real dentro del casco urbano tiene una capacidad de 40 m³, este es el más antiguo por ello su capacidad es baja y su diseño es muy antiguo al igual que el sistema.

Los otros dos tanques ubicados en la cercanías de la salida que conduce hacia la aldea las minas, cuentan con una capacidad de 50 m³ el mayor y el más pequeño tiene una capacidad de 40m³.

Aproximadamente hace 8 años el gobierno local logró implementar varios sistemas de agua y abastecimientos en el área rural del municipio, con el apoyo de Médicos del mundo y Asociación pro agua, dotando de materiales a los comités de agua organizados y los equipos necesarios para lograr satisfacer las necesidades de los comunitarios.

Se tuvo acercamientos con los habitantes del barrio Las Flores, La Huertecita, con los cuales se logró, realizar entrevistas y encuestas, para lograr sintetizar la información necesaria, esto arrojó datos muy precisos de la problemática que mostraban los habitantes y la necesidad de contar con un servicio municipal de agua, adecuado.

Los habitantes del barrio Las Flores, la Huertecita, indicaron que el gobierno local contaba con un terreno dentro del mismo barrio y que ellos le habían hecho solicitud anteriormente a la oficina de proyectos, donde le pedían expresamente la necesidad de un nuevo tanque de captación para que mejorara el servicio dentro del barrio.

Se realizaron visitas a la municipalidad de Casillas, con el fin de revisar en los registros y constatar la veracidad del terreno existente, y en efecto si existe un plano de registro donde indica que es propiedad de la municipalidad, esto dando respaldo a la información de los vecinos del barrio Las Flores, La Huertecita, siendo esto un gran aporte para el proceso de la investigación.

Los habitantes del barrio Las Flores, La Huertecita, consensuaron, dieron la información adecuada y clara para todos, notificaron que en varios terrenos iba a ser necesario que la tubería de agua pasara por sus viviendas y que pedían la colaboración en ese sentido a los vecinos para no retrasar la meta propuesta con el proyecto.

En este sentido la propuesta de diseño de tanque captación y tratamiento de agua, Casillas, Santa Rosa, se ha enfocado en suplir las necesidades del servicio de agua, para el barrio Las Flores, La Huertecita, solicitado por el Cocode del mismo barrio.

Se resolvió dicha solicitud a través de la formulación de proyecto, en el siguiente proceso:

- Estudio y análisis de la problemática del servicio municipal de agua, en el barrio Las Flores, La Huertecita, se realizó una serie de visitas apoyadas con encuesta, para determinar la cantidad de población afectada.

Tabla IV. **Proyección habitantes**

Tipo de habitantes	Cantidad de habitantes	Porcentajes
Mujeres	200	53.33 %
Hombres	175	46.67%
Población total	375	100%

Fuente: elaboración propia, 2015.

- Se logró sintetizar la información y obtener la proyección de habitantes dato importante para considerar la capacidad del tanque.

Figura 26. **Habitantes, barrio Las Flores, La Huertecita**



Fuente: elaboración propia, 2015.

- El tanque fue contemplado con las siguientes dimensiones: 5.50 metros de longitud, por 5.50 metros de ancho, por una profundidad de 2.25 metros, haciendo un volumetría de 68.00 metros cúbicos.
- Sabiendo que almacenará el agua que se suministrara al barrio Las Flores, La Huertecita, el recurso debe distribuirse por medio de una red de distribución accesible a los habitantes.

Tabla V. **Dotación**

DOTACION(100 litros/habitantes/día)		
Caudal medio diario	Caudal máximo diario	Caudal máximo horario
2.84 l/s	3.40 l/s	5.68 l/s
Un habitante consumirá 100 litros por día, la proyección es para 2,461 habitantes		

Fuente: elaboración propia, 2015.

- Se presentan los resultados donde, se pudo apreciar dentro del escenario expuesto en el proceso de investigación la problemática, los aciertos y desaciertos en cada etapa, se estableció la integración de la información recabada, se realizaron cálculos varios, se desarrollaron diseños en planos y finalmente se integró la propuesta acorde a las necesidades de los habitantes del barrio Las Flores, La Huertecita, con una estructura conforme al normativo de la Maestría en Desarrollo Municipal.

5.1. Discusión de resultados

Si bien es común en la realidad nacional de Guatemala que en materia de servicio de agua o proyectos de agua generan conflicto, sin embargo la buena voluntad política de las autoridades es un elemento que articula otros efectos en busca del bien colectivo de una comunidad, respecto de este tema.

Para el presente caso las autoridades locales continúan interesados en la propuesta es un aporte en el proceso de planificación y es importante por la información que conlleva y que se ha recabado del grupo de participantes involucrados.

Es una competencia propia del gobierno local, el otorgar a los habitantes de un municipio el servicio y abastecimiento de agua potable, aunque siempre los gobernantes buscan proyectos que promuevan una positiva reelección en el tema de política en tiempos futuros, el servicio de agua es vital para el desarrollo de un municipio.

En el momento que se detectó la problemática no hubo respuestas inmediatas a la solución de la misma, algunos comunitarios sugirieron que se realizaran pruebas en el cambio de algunos tramos de tubería para mejorar la fluidez del agua; sin embargo, otros indicaron que eran esfuerzos innecesarios debido a que el agua llegaba muy turbia, que en ese sentido no iba a solventar la situación del servicio de agua.

Por medio de la respectiva investigación, recolección de datos, proceso de toda la información se generó esta propuesta integrada por diferentes capítulos necesarios que permitieron dar solución a la solicitud de los comunitarios del barrio Las Flores, La Huertecita.

Los datos del entorno municipal fueron una gran herramienta para establecer el escenario en que se iba a manejar la propuesta.

El desarrollo de la propuesta permitió establecer los componentes del sistema, prefigurando un diseño adecuado para el tanque, encontrando los resultados en el capítulo III, refiriéndose al logro del objetivo general, realizar una propuesta que incluya el diseño de tanque de captación y tratamiento de agua, para mejorar el servicio municipal de agua en Casillas, Santa Rosa, se desarrolló técnicamente, mediciones, cálculos, se resolvió esa parte que dio paso a la aplicación correcta del diseño del tanque.

Quedaron registrados los impactos positivos dentro de los comunitarios creando una cultura de compartir ideas, absorbieron conocimientos técnicos a través de la participación ciudadana, se quedaron con una motivación para reactivar el comité de agua, crear diversas organizaciones en busca de mejorar el desarrollo del barrio las Flores, la Huertecita.

Respecto al objetivo específico número uno, caracterizar la situación actual acerca de la captación y purificación del agua en Casillas, Santa Rosa, se integró el panorama actual de lo que representa el recurso hídrico como servicio público y el manejo que prestó el gobierno local, se confrontó con la realidad en la que se encontró el servicio municipal de agua y lo solicitado por los del Cocode del barrio Las Flores, la Huertecita.

A través de la visita de campo y con el apoyo del Cocode del barrio Las Flores, La Huertecita, se determinó el área destinada para realizar el diseño del tanque, dejando registro en el capítulo IV, se logró establecer la capacidad del tanque, materiales, sistema constructivo, se estableció un esquema de la posible red distribución.

En este nivel se logró establecer un esquema de los ciclos del proyecto evaluándolo con el Cocode y vecinos del barrio Las Flores, La Huertecita, quedando aprobado por todos los actores.

Con relación al objetivo específico número dos, determinar las condiciones técnicas necesarias para diseñar un tanque de captación de agua en Casillas, Santa Rosa, se consideró llegar a un buen nivel de conocimiento en el tema, para el cumplimiento de este objetivo, se realizaron los capítulos III y IV, dejando registro de las condiciones necesarias que requirió el diseño del tanque y el tratamiento del agua.

Detallando no solo aspectos técnicos, sino la participación de los comunitarios, aportaron sus experiencias en relación a la ubicación del diseño del tanque, como se organizaron para gestionar el proyecto, realizaron un aproximado de inversión económica por parte de ellos, en tal caso fuera necesario aportar recursos o materiales.

Con relación al objetivo específico número tres, realizar una propuesta para el diseño de un tanque de captación y tratamiento de agua de acuerdo a las necesidades del municipio de Casillas, Santa Rosa, se logró cumplir a través de la realización de entrevistas, recolección de datos, visitas de campo y la realización de cada uno de los capítulos expuestos en el documento, como el capítulo III, Capítulo IV y los anexos, donde se detalló cálculos, resultados que permitieron obtener volumen del tanque, diseño de tanque, estructuras.

Y algo muy importante el costo del proyecto presentado en presupuesto con sus respectivos renglones, adjunto a toda esta información se dejaron en orden respectivo el perfil del proyecto, cronograma de ejecución, especificaciones técnicas y planos respectivos.

Por cuenta propia realice la inversión de movilizaciones, impresiones, gastos varios, durante el proceso de investigación, quedando satisfecha el apoyar a la comunidad del barrio Las Flores, La Huertecita, con la propuesta que se realizó.

CONCLUSIONES

1. Se cumplió con la meta, se propuso una nueva oportunidad en el tema de acceso al agua potable, a través del diseño de tanque de captación y tratamiento de agua, para el barrio Las Flores, La Huertecita, en Casillas, Santa Rosa. Cada expresión aportada por los habitantes creó un mapa de la situación en la que se encontraba el servicio de agua.
2. Se logró con diversos actores y la participación ciudadana; unión de esfuerzos, se tomó como herramienta, con fines de mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio las Flores, la Huertecita. Mejorar las condiciones de saneamiento de los habitantes, permitió establecer la propuesta en un escenario real, que fue el panorama encontrado, donde se detectó la problemática.
3. Se estableció una propuesta adecuada, quedó plasmada en el diseño del tanque, regida por normas y procedimientos técnicos que permitieron el desarrollo de la misma, se realizaron los cálculos hidráulicos en el debido orden para obtener los resultados, estos paralelamente trabajados con la herramienta, como es el dibujo por computadora y premisas de diseño para elaboración de planos.
4. Se cumplió con la parte de trabajo de campo, este permitió avanzar con el proceso, y detectar las necesidades verídicas de los habitantes, con las entrevistas de vecinos. Las necesidades de los habitantes del barrio las Flores, la Huertecita, quedaron solucionadas, con la propuesta realizada, la cual contempló diseño del tanque de captación y la desinfección del agua.

RECOMENDACIONES

1. Los proyectos de agua deben de planificarse conscientemente, se aconseja a las autoridades tomar muy en cuenta la ejecución de este proyecto en un plazo de tiempo adecuado para que no exista desfase, con lo planificado, algo esencial es realizar la promoción del proyecto con fines de culturizar.
2. Promover la cultura de concertación y participación ciudadana por parte del gobierno local, permitirá ser un ente facilitador para las comunidades quienes verán con visión positiva a las autoridades que buscan beneficio y desarrollo colectivo.
3. El tema del agua es competencia de los gobiernos locales, y es tema de conflicto entre la sociedad civil, cuando no se maneja colectivamente, son grandes retos para el gobierno local, por ello significan banderas de desarrollo para las comunidades del área rural.
4. Se debe integrar la gestión pública con la gestión comunitaria, por medio de mesas técnicas y establecer vías favorables, para obtener la ayuda internacional de instituciones, con fines de educarse en el tema de proyectos de agua permitiendo dar un nuevo lineamiento como municipio que trabaja mostrando una gobernabilidad y transparencia, que buscan la evolución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales, Sistema de abastecimiento por gravedad, sin tratamiento*. Lima, Perú. Recuperado de: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
2. Altamirano, M. (2007) *Estudio de la microcuenca y diseño de Plan de Acción participativo para potenciar la disponibilidad y calidad de agua en la comunidad de Colonia Roque*, municipio de Tipitapa. Departamento de Managua. UNAN (Tesis de maestría, Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado de: http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/CIRA/Cira0008/portada.pdf
3. Bautista.J, Jouraviev.A (2013) *El Derecho Humano al Agua y Saneamiento frente a los objetivos de desarrollo del milenio (ODM)*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe(CEPAL), Santiago de Chile, Impreso en Naciones Unidas. Recuperado de: <http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/ContributionsSustainability/ECLAC7.pdf>
4. Camacho. A (2010) *Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas*, Ministerio de Ambiente y Agua, Colombia Bogotá. Recuperado de: <http://saludpublica.bvsp.org.bo/textocompleto/bvsp/boxp68/guia-tecnica-agua.pdf>

5. Cajina, M. (2006). *Alternativas de captación de agua para uso humano y productivo en la subcuenca del río Aguas Calientes, Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Nicaragua.* Recuperado de: <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A0994E/A0994E.PDF>
6. Código Municipal Decreto Número 22 -2010 14 – 2012, y Sus Reformas 2010. Guatemala. C.A.
7. CONRED (2015), *Manual de Gestión para la Reducción del Riesgo a los Desastres en los Procesos de Desarrollo Municipal, Guatemala* Recuperado de: <http://www.conred.gob.gt/www/documentos/proyexionacion/herr/MANUAL-GESTION-REDUCCIONRIESGO-ALOSDESASTRES-PROCESOS-DESARROLLOMUNICIPAL.pdf>
8. Dorado.V, Eguino. S, Sanguenza. S (2011) *Mecanismos Financieros del Agua en América Latina, FUNDESNAP, FUNDACIÓN AVINA, FUNDACIÓN CARE,* Ecuador, Quito. Recuperado de: <http://www.avina.net/esp/wp-content/uploads/2012/08/FINAL-MFA-America-latina-versi%C3%B3n-final-jul12.pdf>
9. INFOM, UNEPAR (2004), Programa de Agua Potable y Saneamiento. Básico Rural IV, Manual de Administración y Operación, Guatemala.

10. Laclette.J & Zuñiga. P (2013) *Diagnóstico del Agua en las Américas*, México Distrito Federal, Impreso en México. Recuperado de: [http://www.ianas.org/water/book/diagnostico del agua en las americanas.pdf](http://www.ianas.org/water/book/diagnostico_del_agua_en_las_americanas.pdf)
11. Larenas, R. Selander.M, Valdivia.L (1999) *Manual de Educación en Consumo Sustentable*, Santiago de Chile, Impreso en Chile. Recuperado de: [http://www.ceadu.org.uy/documentos/Manual de Consumo Sustentable.pdf](http://www.ceadu.org.uy/documentos/Manual_de_Consumo_Sustentable.pdf)
12. Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural y su Reglamento, última edición Decreto Número 11 – 2002 del Congreso de la República de Guatemala.
13. MSPAS, INFOM (2011), *Guía de Normas Sanitarias para el diseño de abastecimiento de Agua Potable a Zonas Rurales de Consumo Humano*, Guatemala. Recuperado de: [http://mspas.gob.gt/salud/web/images/stories/DGRVCS/medio ambiente/resoluciones comieco/COGUANOR 29001.pdf](http://mspas.gob.gt/salud/web/images/stories/DGRVCS/medio_ambiente/resoluciones_comieco/COGUANOR_29001.pdf)
14. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, (2009) Política Nacional del Cambio Climático, Edición y diagramación, Unidad de Relaciones Públicas, Guatemala, C.A.

15. Portillo, .J. (2009) *Análisis y Diseño para Estructuras de Hormigón Armado en Tanques Elevados*. USAC (Tesis de Licenciado en ingeniería) Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3021_C.pdf

16. SEGEPLAN, (2014) *Política Nacional del Sector Agua Potable y Saneamiento de Guatemala*, Recuperado de: http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Salud/Politica_Nacional_del_Sector_de_Agua_Potable_y_Saneamient.pdf

17. Solanes.M, Peña. H (2003) *La Gobernabilidad Efectiva del Agua en las Américas un Tema Critico, Presentado en el tercer foro mundial del agua en Kyoto Japón, Comisión Económica para América Latina y el Caribe(CEPAL)*. Recuperado de: http://www.cap-net-esp.org/document/document/44/S5b_Gobernabilidad_efectiva_del_Agua.pdf

18. Rojas, J.J. (2010) *Obras de Captación de agua potable* Perú: civilGeeks Recuperado de: <http://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable/>

ANEXOS

Inversión y cooperación

La inversión del proyecto es necesaria para el cumplimiento de su ejecución y por supuesto para su futura operación, en este sentido se propone un modelo básico de gastos o inversión, dar una idea de la inversión que puede hacer la empresa contratada o la entidad que financiara el proyecto.

Para este proyecto es necesario contemplar, en que se pueda lograr obtener recursos para el proyecto a través de la cooperación internacional, trabajando en forma bilateral y buscando el desarrollo en el emprendimiento que tiene la comunidad participante.

Uno de los beneficios valiosos que se obtiene a través de la cooperación internaciones es que evita costes desequilibrados o desiguales, es decir que al asumir los costos evita conflictos entre los comunitarios y autoridades locales, pues no existen aportes económicos elevados para ninguno de los actores y con esto se evita la malversación por parte de autoridades o encargados, otorga transparencia al proceso de negociación.

La cooperación mejora las relaciones entre países involucrados, en este caso el municipio de Casillas, podría obtener más beneficios de estas buenas prácticas, realizando estrategias de la obtención de nuevos proyectos que pueden generarse del proyecto propuesto, esto dará un estatus no solo al sistema político del gobierno local, sino al empoderamiento exitoso de los comunitarios.

Este tipo de proyectos tiene una visión de crear fondos para el agua incluyendo el saneamiento, aquí prácticamente se recaudan fondos a través de la recaudación económica generada de los nuevos proyectos.

El éxito en muchos casos y evolución de los gobiernos locales está en función de la buena participación ciudadana, la energía, entusiasmo y entrega de los comunitarios generan la adecuada sinergia.

Tabla VI. **Propuesta técnica y costos**

TANQUE DE 68.00 M ³		
Capacidad del tanque según caudal	$\text{Volumen} = \frac{(\% \times Q_m \times 86\,400)}{1000}$ $\text{Volumen} = \frac{(0.25\% \times 2.84 \text{ l/s} \times 86\,400)}{1000 \text{ litros}}$ $\text{Volumen} = 61.34 \text{ M}^3 \sim 68.00 \text{ M}^3$	
Forma del tanque según formula Geométrica(área para construcción)	$V = a \cdot b \cdot h \quad V = 5.50 \times 5.50 \times 2.25$ $V = 68.00 \text{ M}^3$	
Altura	2.25	Mt.
Base Superior del tanque	5.50	Mt.
Base Inferior del tanque	5.50	Mt.

Fuente: elaboración propia, 2015.

Tabla VII. **Renglones de trabajo**

Items	Renglones de Trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos preliminares	M ³	93	Q.250.00	Q.23,250.00
2	Base compactada	M ³	93	Q.100.00	Q.9,300.00
3	Construcción tanque 68.00M ³	Global	1	Q.120,002.06	Q.120,002.06
4	Tubo de PVC Ø 1" para conexiones	ML	12	Q.45.00	Q.540.00
5	Válvula de aire con accesorios	Unidad	1	Q.990.00	Q.990.00
6	Válvula de limpieza con accesorios	Unidad	1	Q.500.00	Q.500.00
7	Válvulas de compuerta, entrada y salida	Unidades	2	Q.1,200.00	Q.2,400.00
8	Construcción cajas para válvulas	Global	6	Q.490.00	Q.2,940.00
9	Construcción e instalación anclaje de tuberías	Global	3	Q.50.00	Q.150.00
10	Sistema de clorador y dosificador	Global	1	Q.6,500.00	Q.6,500.00
TOTAL					Q.166,572.06

Fuente: elaboración propia, 2015.

Tabla VIII. **Suministro e instalación de tubería para red de distribución**

Tipo de tubería	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo Total
Tubería Pvc Ø ¾"	125.00	Metros lineales	Q.35.00	Q.4,375.00
Tubería Pvc Ø 1"	799.00	Metros lineales	Q.45.00	Q.35,955.00
TEES De Pvc	5.00	Unidades	Q.35.00	Q.175.00
Pegamento Tangit	18.00	Galones	Q.485.00	Q.8,730.00
MONTO TOTAL				Q.49,235.00

Fuente: elaboración propia, 2015.

Memoria de cálculo y presupuesto

Trabajos preliminares, trazo y estaqueado

30.25 m²

Excavación

5.50 ml + 5.50 ml + 30 ml = 41 ml

41 ml x 1.50 = 61.50 ml

Calculo de Materiales:

Volumen de concreto de la losa base:

Proporción: 1:1.5:3 Resistencia: 230 kg/cm²

Volumen: 4.54 m³ de concreto

Materiales

Cemento: 9.3 x 4.54 = 42.22 sacos

Arena: 0.37 x 4.54 = 1.68 m³

Piedrín: 0.79 x 4.54 = 3.58 m³

Losa base: primera cama

Rieles (acero de refuerzo Ø 3/8" @ 0.40 m.)

5.50 / 0.40 (separación) = 13.75

7 Rieles de 5.50 cada uno

7 x 5.50 = 38.50 metros lineales + 0.60 = 39.10 ml

Bastones (acero de refuerzo Ø 1/2" @ 0.40 m)

13 Bastones de 1.06 metros de largo

13 x 1.06 m = 13.78 metros lineales + 0.30 = 14.08 ml

Tensiones (acero de refuerzo Ø 1/2" @ 0.40 m.)

$$6 \text{ Tensiones de } 5.50 \text{ metros} + 0.28 + 0.60 = 6.38$$

$$6 \times 6.38 = 38.28 \text{ ml}$$

Suma de los metros lineales de acero de $\varnothing \frac{1}{2}$ " :

$$28.16 + 76.56 = 104.72 \text{ ml}$$

(Fd)

$$104.72 \text{ ml} \times 1.15 = 120.43 \text{ ml}$$

$$120.43 \text{ ml} = 19.77 \text{ varillas de } \varnothing \frac{1}{2}'' \sim 01 \text{ quintal}$$

6.09

Losa Base: segunda cama

Rieles (acero de refuerzo $\varnothing \frac{3}{8}$ " @ 0.40 m)

$$5.50 / 0.40 \text{ (espaciamiento)} = 13.75$$

7 Rieles de 5.50 cada uno

$$7 \times 5.50 + 0.60 = 39.10 \text{ ml}$$

Bastones (acero de refuerzo $\varnothing \frac{1}{2}$ " @ 0.40 m)

13 Bastones de 1.06

$$13 \times 1.06 \text{ metros} = 13.78 \text{ ml}$$

Tensiones (acero de refuerzo $\varnothing \frac{1}{2}$ " @ 0.40 m)

$$6 \text{ Tensiones de } 5.50 \text{ metros} + 0.28 + 0.60 = 6.38$$

$$6 \times 6.38 \text{ ml} = 38.28 \text{ ml}$$

Suma de los metros lineales de acero de $\varnothing \frac{3}{8}$ ":

$$39.10 + 39.10 = 78.20 \text{ ml}$$

Totales

(Fd)

$$78.20 \times 1.15 = 89.93 \text{ ml}$$

$$\frac{89.93 \text{ ml}}{6.09} = 14.76 \text{ varillas de } \varnothing \frac{3}{8}'' \sim 1.50 \text{ quintales}$$

6.09

Alambre

01 quintal de acero de $\varnothing \frac{1}{2}$ " por 4 libras de alambre = 4 libras de alambre de amarre.

1.5 quintal de acero de $\varnothing \frac{3}{8}$ " por 4 libras de alambre = 6 libras de alambre de amarre.

Zapatas

(9 Unidades de zapata tipo A)

Proporción: 1:1.5:3 Resistencia: 230 kg/cm²

Volumen concreto una zapata

$$0.20 \times 0.60 \times 0.60 = 0.072 \text{ m}^3$$

Materiales

$$\text{Cemento: } 9.3 \times 0.072 \text{ m}^3 = 0.66 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena: } 0.37 \times 0.072 \text{ m}^3 = 0.026 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedrín: } 0.79 \times 0.072 \text{ m}^3 = 0.056 \text{ m}^3$$

Totales

$$\text{Concreto: } 0.64 \text{ m}^3$$

5.94 sacos de cemento

0.23 M³ de arena de rio

0.50 m³ de piedrín

Acero



6 hierros (2) = 12 x (9 unidades) = 108 hierros
(Fd)

108 hierros = 18 varillas x 1.05 = 18.90 varillas ~ 2.52 quintales Ø ½ “

6 ml

Alambre de amarre: 9 libras

Columnas Tipo A: (9 unidades)

Volumen del concreto:

0.20 x 0.20 x 1.90 = 0.076 m³

Materiales

Cemento: 8.4 x 0.076 = 0.063 sacos

Arena: 0.47 x 0.076 = 0.035 m³

Piedrín: 0.71 x 0.076 = 0.053 m³

Totales

M³= 0.68 concreto

Cemento: 5.75 sacos

Arena: 0.32 m³

Piedrín: 0.47 m³

Acero, refuerzo transversal

(1.90 / 0.20) + 1 = 10.50 estribos
(Fd)

10.5 E = 0.95 x 1.15 = 1.09 varillas Ø ¼”

11U

Totales por 9 columnas:

$$1.09 \times 9 = 9.87 \text{ varillas } \varnothing \frac{1}{4}'' \sim 0.34 \text{ quintales}$$

Alambre de amarre

$$0.08 \text{ libras}$$

Refuerzo longitudinal: (traslape de 0.60 mt) $\varnothing \frac{1}{2}''$

$$1.90 + 0.60 = 2.50 \text{ m}$$

$$2.50 \text{ metros por 4 hierros } \varnothing \frac{1}{2}'' = 10 \text{ ml}$$

$$\frac{10 \text{ ml}}{5.58} = 1.79 \text{ varillas} \times 1.05 = 1.88 \text{ varillas por columna}$$

Totales por 9 columnas

$$1.88 \times 9 = 16.92 \text{ varillas } \varnothing \frac{1}{2}''$$

$$\frac{16.92}{7.49} = 2.25 \text{ quintales}$$

Refuerzo longitudinal: (traslape de 0.60 mt) $\varnothing \frac{3}{8}''$

$$2.50 \text{ ml} \times 2 \text{ hierros de } \varnothing \frac{3}{8}'' = 5 \text{ ml}$$

$$\frac{5 \text{ ml}}{5.71} = 0.87 \text{ Varillas} \times 1.05 = 0.91 \text{ varilla por columna}$$

$$8.19 \text{ varillas} \sim 0.63 \text{ quintales } \varnothing \frac{3}{8}'' \text{ y } 2.52 \text{ libras de alambre de amarre}$$

Muros del tanque mampostería de concreto ciclópeo:

Sub-base de concreto pobre previo a la fundición de la losa:

Proporción: 1:1.5:3 Resistencia: 230 kg/cm²

$$0.06 \times 1.20 \times 5.50 = 0.40 \text{ m}^3$$

Materiales

$$\text{Cemento: } 9.3 \times 0.40 = 3.72 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena: } 0.37 \times 0.40 = 0.15 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedrín: } 0.79 \times 0.40 = 0.31 \text{ m}^3$$

Muros de mampostería

Usualmente esta tecnología vernácula se aplica por contar con este tipo de materiales en la región, es recomendable recaudar la piedra en dimensiones 0.25 cms de ancho aproximadamente y de una altura de 0.15 cms, este tamaño permite manejar su forma a la persona que la vaya colocando.

Figura 27. **Dimensión de la piedra**



Fuente: <http://es.123rf.com/clipart-vectorizado/piedras.html>, Consulta: noviembre, 2015.

Metros cúbicos de piedra necesaria

59.40 m³ de piedra son necesarios para construir los muros de cerramiento del tanque de distribución.

59.40 m³ es equivalente en piedras a una cantidad aproximada de 6,415.00 que cumplan las dimensiones indicadas para poder construir muros estéticos y homogéneos según el diseño.

Mortero para pegar la mampostería

Volumen a cubrir

Área 1

$$0.05 \times 1.20 \times 5.50 = 0.33 \text{ M}^3 \text{ por capa colocada de piedra}$$

$$0.33 \times 6 \text{ capas por metro cubico} = 1.98 \text{ m}^3$$

Materiales

$$\text{Cemento: } 9.3 \times 1.98 = 18.41 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena: } 0.37 \times 1.98 = 0.73 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedrín: } 0.79 \times 1.98 = 1.56 \text{ m}^3$$

Área 2

$$0.05 \times 1.20 \times 5.50 = 0.33 \text{ m}^3$$

$$0.33 \text{ m}^3 \times 7.5 \text{ capas para pegar la piedra} = 2.48 \text{ m}^3$$

Materiales

$$\text{Cemento: } 9.3 \times 2.48 = 23.06 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena: } 0.37 \times 2.48 = 0.91 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedrín: } 0.79 \times 2.48 = 1.95 \text{ m}^3$$

Total de materiales por muro del tanque

$$18.41 + 23.06 = 41.47 \text{ sacos de cemento}$$

$$0.73 + 0.91 = 1.64 \text{ m}^3 \text{ de arena de río}$$

$$1.56 + 1.95 = 3.51 \text{ m}^3 \text{ de piedrín}$$

Total de los cuatro muros de cerramiento:

Volumen total: 17.84 m³ de mortero

165.88 sacos de cemento

6.56 m³ arena de río

14.40 m³ de pedrín de 3/4"

Losa para tapadera del tanque

Proporción: 1:1.5:3 Resistencia: 230 Kg/cm²

Volumen: 3.02 m³ de concreto

Materiales:

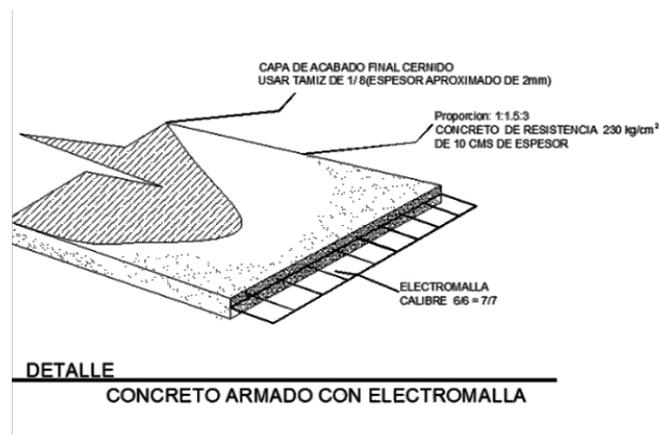
Cemento: 9.3 x 3.02m³ = 28.13 sacos

Arena: 0.37 x 3.02 m³ = 1.11 m³

Pedrín: 0.79 x 3.02 m³= 2.38 m³

Unidades de electro malla: 3 unidades

Figura 28. **Concreto con electromalla**



Fuente: elaboración propia, 2015.

Cada unidad cuenta con dimensiones de 6.00 metros de largo por 2.35 metros de ancho, cubriendo 14.10 metros cuadrados, debe de ser de tipo corrugado para la adhesión del concreto.

Vigas de la losa

Proporción: 1:2:2 Resistencia: 217 kg/cm²

Volumen del concreto

$$5.30 \times 0.25 \times 0.20 = 0.26 \text{ m}^3$$

Materiales

$$\text{Cemento: } 9.8 \times 0.26 = 2.54 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena: } 0.55 \times 0.26 = 0.14 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedrín: } 0.55 \times 0.26 = 0.14 \text{ m}^3$$

Totales de concreto de 6 vigas:

$$1.59 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento: } 15.24 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena: } 0.84 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedrín: } 0.84 \text{ m}^3$$

Acero

Refuerzo longitudinal (traslape de 0.60)

$$4.70 + 0.60 = 5.30 \text{ metros}$$

$$5.30 \times 6 \text{ hierros} = 31.8 \text{ ml}$$

$$\frac{31.80}{5.71} = 5.56 \text{ varillas de } \varnothing \frac{1}{2}''$$

$$5.56 \times 1.05 = 5.83 \text{ varillas por viga}$$

Totales de varillas de 6 vigas:

$$5.83 \times 6 \text{ u} = 34.98 \text{ varillas de } \varnothing \frac{1}{2}''$$

$$\frac{34.98}{13} = 2.69 \text{ quintales}$$

Refuerzo transversal: Ø 1/4"

$$(5.30 / 0.20) + 1 = 27.5 \text{ estribos}$$

$$\frac{27 \text{ E}}{11 \text{ U}} = 2.45 \times 1.15 = 2.82 \text{ varillas de } \text{Ø } 1/4''$$

Totales de varillas para estribos:

16.93 varillas de Ø 1/4" ~ 0.58 quintales

Alambre de amarre: 2.33 libras

Acabados

Cernido tanque Interior:

$$37.40 + 28.05 = 65.45 \text{ m}^2 \times 0.018 = 1.17 \text{ m}^3$$

Proporción: 1:2

Cemento: $20 \times 1.17 = 23.40$ sacos

Arena: $0.85 \times 1.17 = 0.99 \text{ m}^3$

Alisado Tapadera:

Proporción: 1:2

$$\text{M}^3 = 1.13$$

Cemento: $20 \times 1.13 = 22.60$ sacos

Arena: $0.85 \times 1.13 = 0.96 \text{ m}^3$

Cajas protectoras de válvulas

Proporción: 1:2:3

Concreto: 0.32 m^3

Materiales

Cemento: $8.4 \times 0.32 = 2.68$ sacos

Arena: $0.47 \times 0.32 = 0.15 \text{ m}^3$

Piedrín: $0.71 \times 0.32 = 0.22 \text{ m}^3$

Totales: 5 cajas

1.60 m³ de concreto

13.40 sacos de cemento

0.75 m³ de arena de rio

1.10 m³ de piedrín

Tapaderas

Proporción: 1:2:3

Concreto: 0.044 m³

Materiales

Cemento: $8.4 \times 0.044 = 0.36$ sacos

Arena: $0.47 \times 0.044 = 0.02\text{m}^3$

Piedrín: $0.71 \times 0.044 = 0.03 \text{ m}^3$

Totales: 5 tapaderas

0.22 m³ de concreto

1.80 sacos de cemento

0.10 m³ de arena

0.15 m³ de piedrín

APÉNDICE

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO		
MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL			
PERFIL DEL PROYECTO			
1. NOMBRE: DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA CASILLAS, SANTA ROSA.			
2. LOCALIZACIÓN: BARRIO LAS FLORES, LA HUERTECITA, CASILLAS, SANTA ROSA.			
<p>3. DESCRIPCION DEL PROYECTO: El proyecto consiste en la construcción de un tanque de concreto ciclópeo el cual cuenta con las siguientes dimensiones; 5.50, metros de largo por 5.50 metros de ancho en la parte superior deberá ir enterrada, dicha base enterrada contará con 5.50 metros de largo por 5.50 metros de ancho, con una altura promedio de 2.25 metros. En el parte estructural la base estará integrada con Zapatas tipo 1, (9 unidades distribuidas según plano 5 de 6) que conformaran la cimentación de dimensiones 0.60metros de ancho por 0.60 metros de largo, llevara (9 Columnas Tipo A), con dimensiones 0.20 metros por 0.20 metros, La tapadera del tanque se remataran con vigas de amarre de dimensiones; 0.20 metros de ancho por 0.25 metros de peralte, Los muros internos del tanque serán construidos en ángulo recto adyacentes a la base conformando una caja rectangular, sin embargo dichos muros en el exterior se construirán con inclinación la cual funcionará como contrafuerte asegurando la estructura general del tanque,(ver detalle en plano respectivo 6 de 8). ACABADOS: Se aplicará repello en las paredes internas del tanque con un grosor mínimo de 1.8 centímetros, por último se aplicará alisado tanto en muros como en la parte de la tapadera, en la base interna del tanque se aplicará un alisado buscando impermeabilizar esa área.</p> <p>VÁLVULAS: El sistema para que funcione correctamente necesita contar con varias válvulas colocadas, según diseño en planos, válvula de aire; ira instalada y colocada según planos y detalles, se protegerá mediante la construcción de una caja con tapadera que permitirá chequearla y protegerla de las inclemencias del clima, Válvula de compuerta; permitirá el chequeo continuo y permitirá regular el flujo de agua para mantenimiento o revisión, ira colocada e instalada ver planos y detalles, cuando el sistema entre a funcionamiento se debe regular la presión y cantidad de agua que entre al tanque y la que salga sin causar ningún problema para regular dicho proceso será necesario construir cajas de entrada y salida respectivamente con sus respectivas válvulas que mantendrán optimo su funcionamiento.(ver plano 5 de 8), para la DESINFECCIÓN; se instalará un sistema de clorador conectado al sistema el cual cuenta con un dosificador de cloro, este sistema estará protegido por una caja con tapadera ver detalles en planos 5 de 8.</p>			
4. FINANCIAMIENTO:			
Aporte de Institución(Nacional o Internacional):	Q. 207,174.78	96.00%	
Aporte del Gobierno Local:	Q.8,092.76	3.75 %	
Aporte de la Comunidad(mano de obra no calificada)	Q.539.52	0.25 %	
COSTO TOTAL:	Q.215,807.06	100%	
5. BENEFICIARIOS: 2,461 habitantes			
6. PERÍODO DE EJECUCIÓN: 3 meses			
7. MODALIDAD DE EJECUCIÓN: Por contrato con empresa privada y/o Ayuda internacional			
8. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado			
9. OBJETIVOS: Satisfacer las necesidades de los habitantes del Barrio las Flores, La Huertecita. Brindar un buen servicio, por medio de la construcción del tanque y desinfección Del agua, instalación del Sistema de abastecimiento y su red de distribución.			
10. PERÍODO DE VIDA UTIL: 25 años con mantenimiento periódico adecuado y supervisado.			
<hr/> Vo.Bo. AUTORIDAD ADMINISTRATIVA SUPERIOR		<hr/> FIRMA RESPONSABLE	

Tabla IX: **Tiempos de ejecución del proyecto**

 <p>USAC TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala</p>	 <p>ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO USAC</p>	<p>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</p>
<p>Diseño de tanque de captación y tratamiento de agua, Casillas, Santa Rosa</p>		
<p>Tiempo para realizar los trabajos es de 3 meses calendario</p>		

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Trabajos preliminares	■		
Losa base	■	■	
Muros de concreto ciclópeo		■	
Tapadera del tanque		■	
Instalación de clorador y dosificador		■	
Colocación válvulas		■	
Colocación tubería		■	
Acabados			■
Limpieza y entrega final de la obra			■

Fuente: elaboración propia, 2015.

 USAC TRICENTENARIA <small>Universidad de San Carlos de Guatemala</small>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	<small>ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO</small> 
<i>Diseño de Tanque de Captación y Tratamiento de Agua, Casillas Santa Rosa.</i>		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

1. Aspectos generales
2. Trabajos preliminares
3. Cimientos y columnas
4. Losa de la base
5. Muros del tanque
6. Losa o tapadera del tanque
7. Acabados
8. Cajas protectoras de válvulas
9. Válvulas

1. ASPECTOS GENERALES:

Dicho proyecto se planifica en plan tripartito: Institucional (nacional) o ente internacional, municipalidad y comunidad. El costo del mismo se reparte entre las entidades participantes, de acuerdo a lo indicado en el presupuesto adjunto del mismo. La comunidad aporta en mano de obra no calificada, en el cuidado de materiales de construcción que se utilizaran en el proyecto.

Se debe contar con una bodega adecuada que resguarde cada uno de los materiales que se necesiten, con el fin de no alterar su calidad, para ello los comunitarios se responsabilizaran en el cuidado y resguardo de estos materiales.

La ejecución del proyecto estará a cargo de una empresa constructora, legalmente establecida y registrada en el registro de precalificados del ente rector y que no se encuentre en ninguna lista negra de la Secretaria Ejecutiva de la Presidencia, ni que ningún miembro de dicha empresa presente proceso judicial, que los inhabilite para participar como oferente, sobre todo que se apegue a la Ley de Contrataciones del Estado y sus nuevas modificaciones o reformas las cuales, entraran en vigencia según su publicación en el Diario de Centro América.

La municipalidad será la entidad ejecutora con personería jurídica para actuar como tal, nombrara a un(a) supervisor (a) de obras, el cual cumplirá con las responsabilidades de realizar una supervisión técnica administrativa, velará por que se ejecute la obra de acuerdo a planos, especificaciones y contrato respectivo.

El profesional contratado(a) deberá ser colegiado activo, para optar al cargo, con una amplia experiencia en la supervisión de obras, quien se encargará de los Informes de avances físicos y financieros de una forma responsable y con criterio profesional.

Deberá contar con las facultades cuando surjan problemas en el proyecto, deberá detectar las malas prácticas en la ejecución de cualquier renglón de trabajo, teniendo la capacidad de detener la obra si fuera el caso.

A su cargo tendrá el manejo de trabajos extras o suplementarios si fueran necesarios, como ordenes de cambio, planos corregidos, documentación anexa a dichos cambios, una bitácora fotográfica acorde a los informes.

El contratista debe acatar todo lo que la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento indique, y la municipalidad le solicitará a dicha empresa contratista que asigne a un superintendente(o especialista en Infraestructura) para el acompañamiento con el supervisor de obras, evitando así cualquier atraso o problema en la ejecución de la obra.

El supervisor de obras, está en su derecho como profesional individual de denunciar cualquier anomalía mediante un informe de cualquier problema o vinculo de corrupción y malas prácticas en el proceso de la ejecución de la obra, tomando en cuenta que se hará la notificación a la municipalidad y/o Institución financiera del proyecto, de no lograr ningún resultado positivo con las entidades, deberá denunciar legalmente a la Institución competente, con el fin de que la inversión presupuestada en la ejecución de la obra, lleva asignado dinero del estado y fondos de ayuda internacional con el objetivo de ayudar y fortalecer la transparencia en el manejo de fondos y la construcción de las obras de servicio público.

2. TRABAJOS PRELIMINARES:

Comprende los trabajos de trazos, nivelación y movimiento de tierras. Para estos trabajos se iniciara limpiando el área destinada a la ejecución de la obra, quitando todo tipo de elemento que puedan causar obstrucción en la movilidad de los trabajadores, realizar el replanteo del proyecto en base a planos, renglones de trabajo y contrato.

Se deberá de colocar puentes o cualquier elemento auxiliar que la obra amerite en base a diseño en planos a fin de avanzar según el cronograma.

Conjuntamente se debe de construir una bodega que resguarde todos los materiales, la cual será construida con lamina de zinc, parales de madera de pino rustico, esta bodega será específicamente para el manejo y protección de materiales de construcción, si no se contara con una bodega cercana deberá ser construida por el contratista agregándolo como trabajo extra al proyecto.

3. CIMENTACIÓN Y COLUMNAS:

Previo a realizar la colocación de la estructura de zapatas y columnas deberá realizarse una inspección adecuada, conjuntamente con el supervisor de obras y el superintendente de infraestructura para verificar la consolidación del suelo, sabiendo que el contratista, realizó las pruebas de laboratorio del valor soporte de del suelo y su comportamiento a los materiales que se sentaran en el mismo. No se recomienda realizar una cimentación en suelos arcillosos, limosos, orgánicos, no son aceptables para dar estabilidad a la estructura.

En el parte estructural la base del tanque estará integrada con zapatas tipo 1, (9 unidades distribuidas según plano 6 de 8) que conformaran la cimentación de dimensiones 0.20 de grosor por 0.60metros de ancho por 0.60 metros de largo.

La zapata tipo 1 estará estructurada con acero de refuerzo, 6 hierros de diámetro $\varnothing \frac{1}{2}$ ", con un confinamiento adecuado @ 0.10 mts en ambos sentidos de la estructura.

Para cualquier duda o consulta se recomienda revisar y apoyarse en la memoria de cálculo del proyecto, ubicado en anexos.

Llevará (9 columnas tipo A), con dimensiones 0.20 metros por 0.20 metros, con alturas promedio de 1.90 metros. Con una proporción: 1:2:3 dicha columna contendrá acero de refuerzo, 4 hierros de diámetro $\varnothing \frac{1}{2}$ " en las esquinas más 2 \varnothing de $\frac{3}{8}$ " al centro, más estribo de diámetro $\varnothing \frac{1}{4}$ " @ 0.20.

4. LOSA DE LA BASE:

Esta losa previa a construirse, deberá estar el área dispuesta previa, revisar los planos, contrato y presupuesto para dejar marcada las dimensiones exactas, como lo indica el diseño sin cambios imprevistos a menos que sean causas de fenómenos naturales.

Proporción 1:1.5:3 contara con una resistencia de 230 kg/cm²
Volumen del concreto: 4.54 m³

La losa está comprendida de 210.35 metros lineales y en metros cuadrados se estima un área de 30.25 M².

La proporción: 1:1.5:3, con una resistencia de 230 kg/cm², el volumen del concreto es de: 3.02 m³, la cantidad de electro malla a utilizar será en promedio de 3 unidades con dimensiones de 6.00 metros de largo por 2.35 metros de ancho, cubrirá una área de 14.10 m², esta electro malla debe de tener textura corrugada que permita la adhesión del concreto.

La tapadera del tanque se rematarán con vigas de amarre de dimensiones; 0.20 metros de ancho por 0.25 metros de peralte por una longitud promedio de 5.50 metros.

Proporción: 1:2:2 resistencia 217 kg/cm², volumen del concreto 1.59 m³. La cantidad de vigas a construir es de 6 unidades.

El acero de refuerzo que llevara cada viga serán 6 hierros de diámetro Ø ½" más estribo de diámetro Ø ¼ " @ 0.20 de separación.

Respiradero de tubo HG, Codo a 90° diámetro recomendado: de Ø 3" a Ø 4" no menor a estos.

7. ACABADOS:

Cernido del tanque en su interior:

Proporción: 1:2 volumen: 1.18 m³

Alisado tapadera del tanque:

Proporción: 1:2 volumen: 1.13 m³

Se aplicará repello en las paredes internas del tanque con un grosor mínimo de 1.8 centímetros, por último se aplicará alisado tanto en muros como en la parte de la tapadera, en la base interna del tanque se aplicara un alisado buscando impermeabilizar esa área.

8. CAJAS PROTECTORAS DE VÁLVULAS:

Estas cajas su función es de proteger cada válvula que será instalada en su momento las cuales permitirán un manejo adecuado de las velocidades, presiones del agua, son reguladoras, y sobre todo permiten el control óptimo dentro del sistema. Serán 5 unidades de cajas las que se construirán, se utilizará una proporción: 1:2:3 el volumen del concreto es de: 1.60 m³, estas cajas deben de llevar una tapadera con agarradores adecuados para el chequeo de las válvulas.

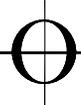
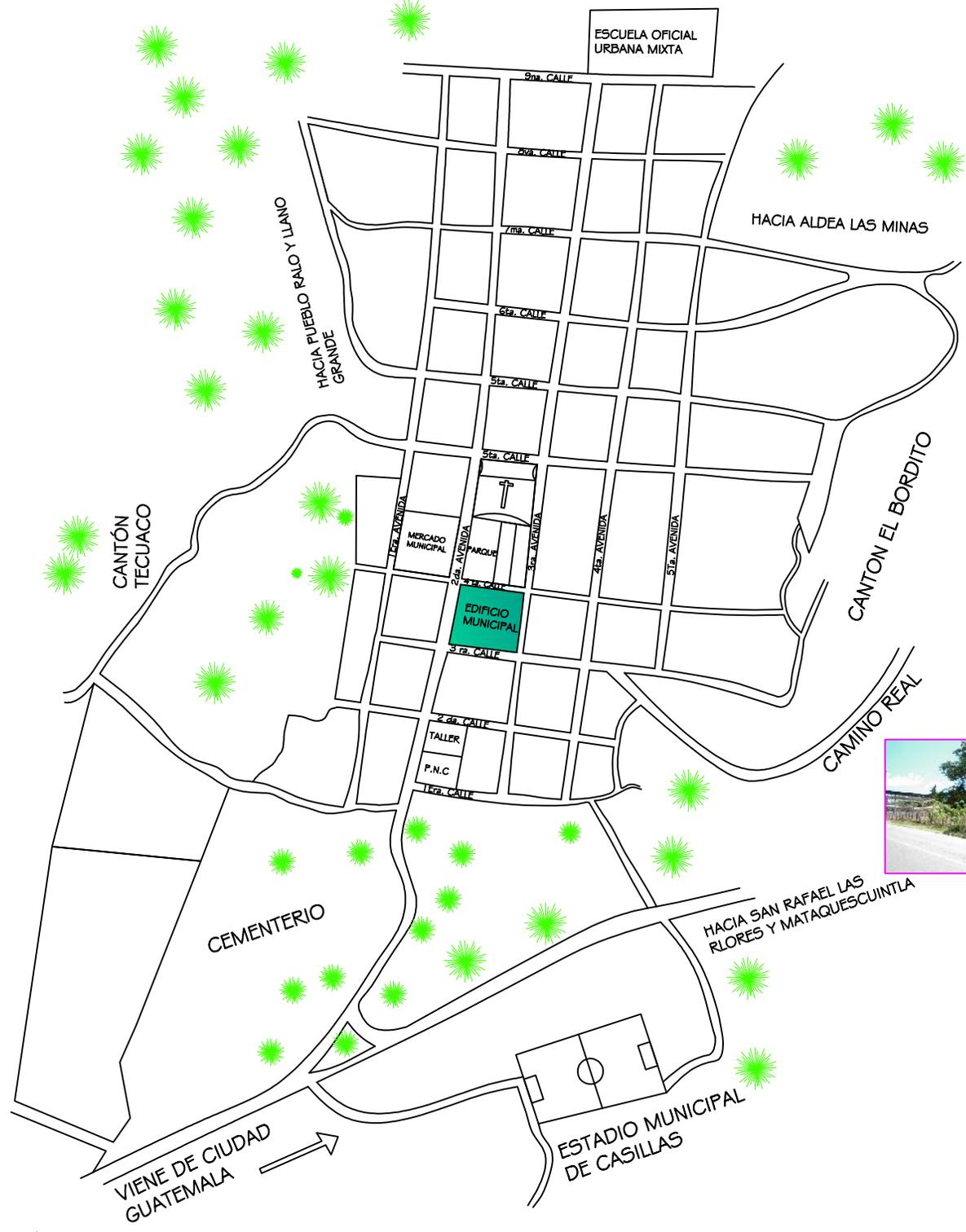
Tapaderas

Proporción: 1:2:3, volumen del concreto: 0.22 m³, estas tapaderas deberán construirse en base a planos (ver detalle en plano 5 de 8), y revisar en anexos la memoria de cálculo.

9. VÁLVULAS:

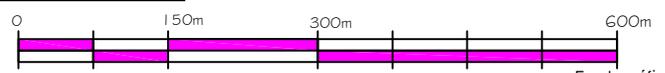
El sistema para que funcione correctamente necesita contar con varias válvulas colocadas según diseño en planos, válvula de aire; irá instalada y colocada según planos y detalles, se protegerá mediante la construcción de una caja con tapadera que permitirá chequearla y protegerla de las inclemencias del clima, válvula de compuerta; permitirá el chequeo continuo y permitirá regular el flujo de agua para mantenimiento o revisión, ira colocada e instalada ver planos y detalles, cuando el sistema entre a funcionamiento se debe regular la presión y cantidad de agua que entre al tanque y la que salga sin causar ningún problema para regular dicho proceso será necesario construir cajas de entrada y salida respectivamente con sus respectivas válvulas que mantendrán óptimo su funcionamiento.(ver plano 5 de 8), para la desinfección; se instalará un sistema de clorador conectado al sistema el cual cuenta con un dosificador de cloro, este sistema estará protegido por una caja con tapadera ver detalles en planos 5 de 8.

Toda la tubería que llevara este proyecto debe de ser resguardada en una bodega y se recomienda suspenderla con agarradores que no la dañen a fin de evitar sea aplastada por materiales pesados que dañen sus resistencia previo a la instalación de la misma, toda esta tubería debe ser llevada a la obra y el contratista deberá de presentar la hoja de especificaciones de la misma la cual debe de otorgarla la empresa a la que se le compró el material, el mismo procedimiento debe de aplicarse para las válvulas y sus accesorios, especialmente el clorador y dosificador, permitirán a los constructores el análisis de la garantía y certificación de la originalidad del producto, esto es un respaldo para el ente ejecutor o institución financista y evitar la mala práctica en los materiales de construcción.



CROQUIS DE UBICACIÓN

TRAZA URBANA



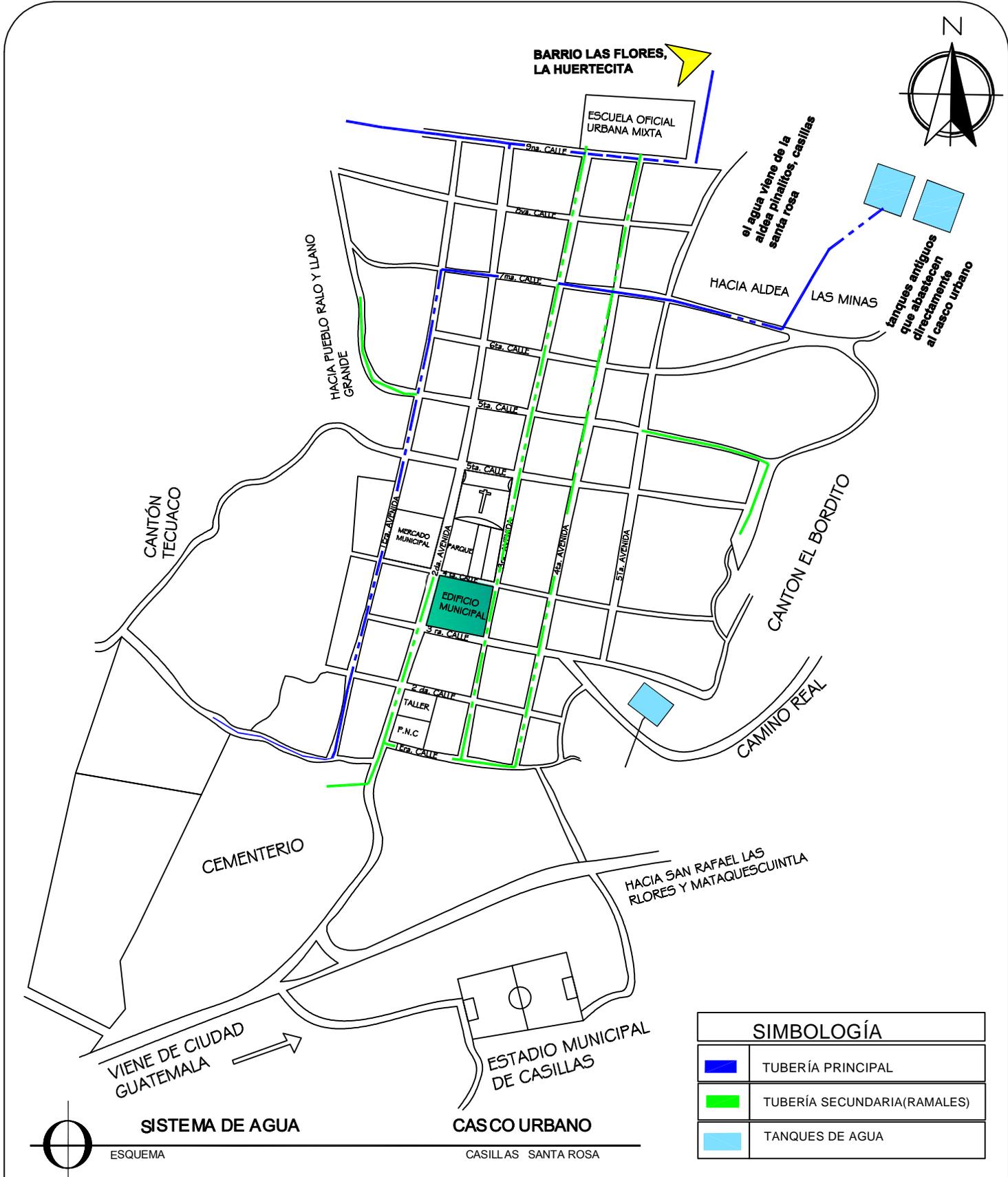
Escala gráfica



DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

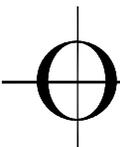
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
USAC

H
O
J
A
1
8



DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL





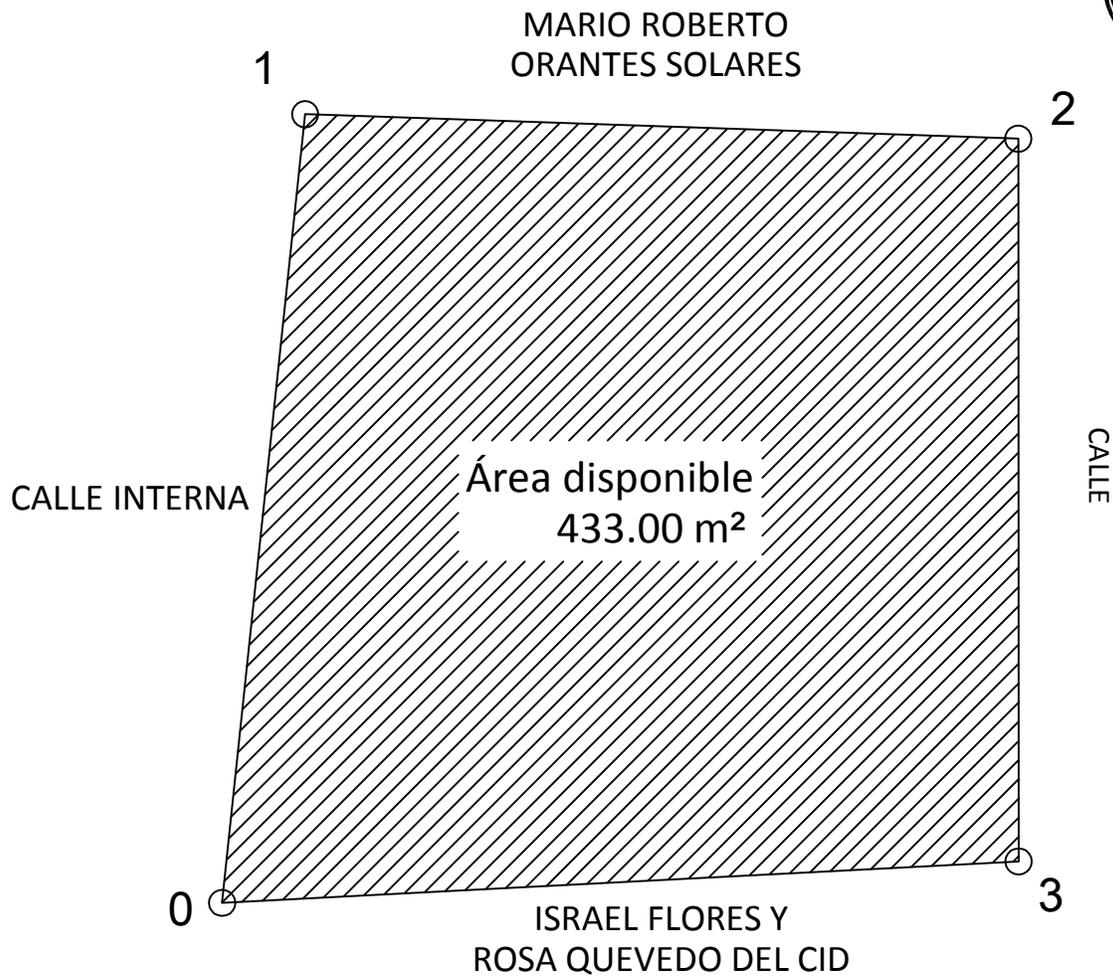
CROQUIS DE UBICACIÓN

TRAZA URBANA

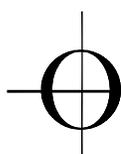


DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL





EST.	PO.	RUMBO	DISTANCIA	ALTURA	COLINDANCIA
0	1	NORTE	19.58	1259 M	MARIO ROBERTO ORANTES SOLARES
1	2	SUR	22.00	1251 M	ISRAEL FLORES Y ROSA QUEVEDO DEL CID
2	3	ORIENTE	19.95	1251 M	CALLE
3	4	PONIENTE	21.87	1238 M	CALLE INTERNA



PLANTA DEL POLIGONO - ÁREA

BARRIO LAS FLORES, La Huertecita

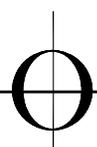
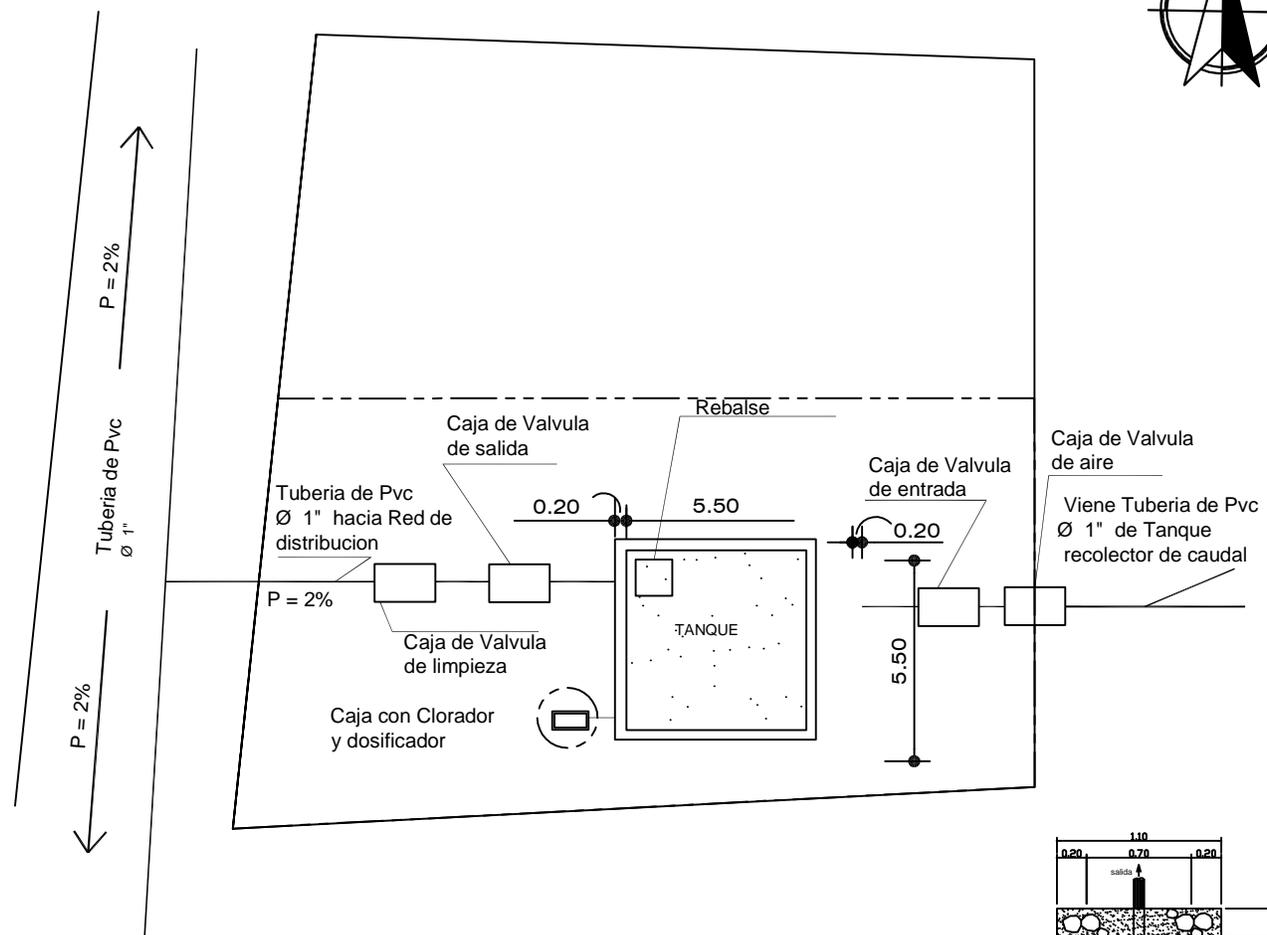
ESCALA: 1/200



DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

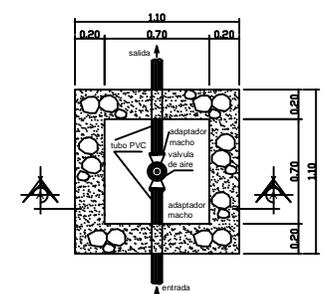




PLANTA DE CONJUNTO CON TANQUE

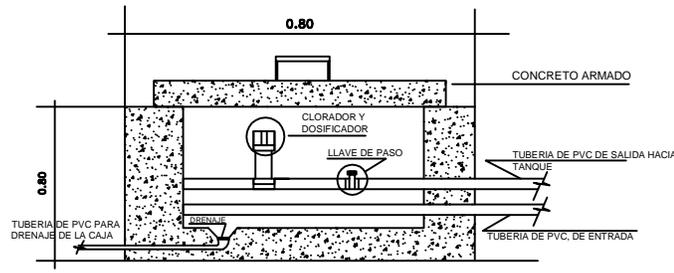
BARRIO LAS FLORES, La Huertecita

ESCALA: 1/200

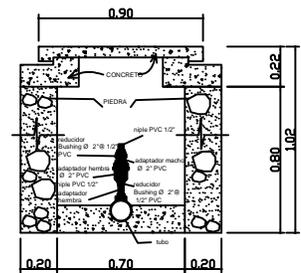


Detalle de Valvula de aire

escala: 1/4



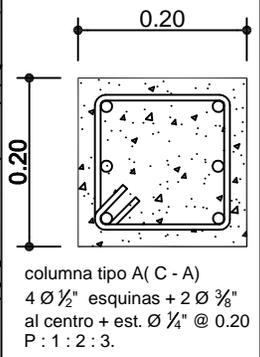
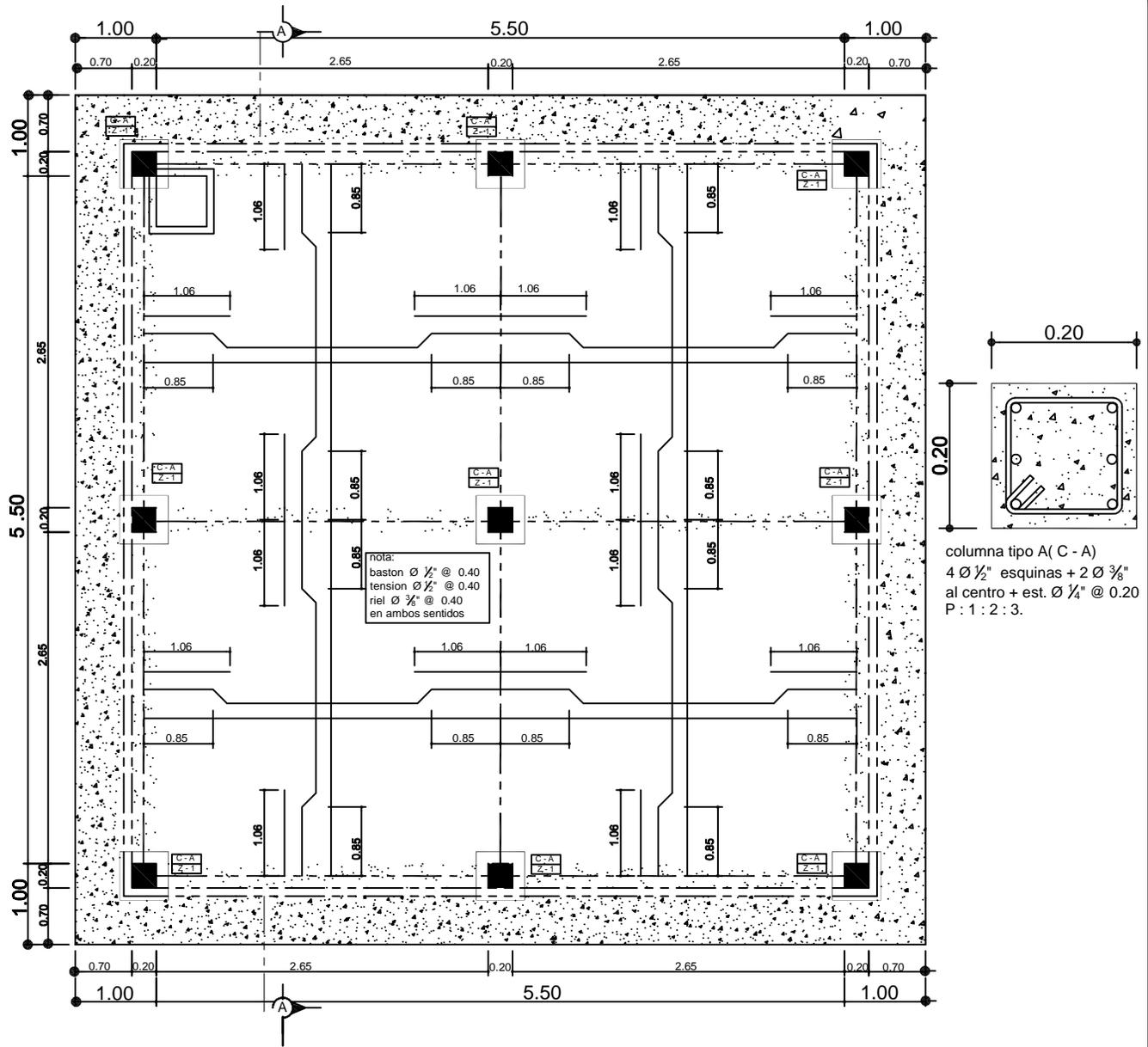
DETALLE DE CAJA CON CLORADOR Y DOSIFICADOR



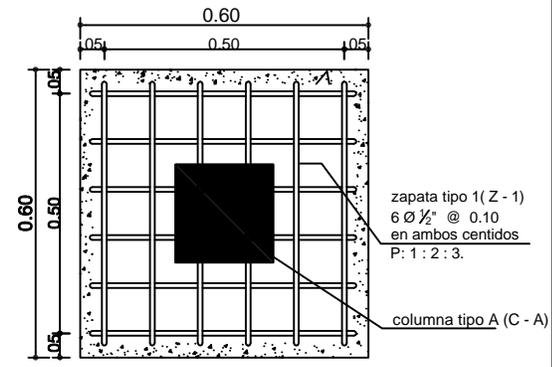
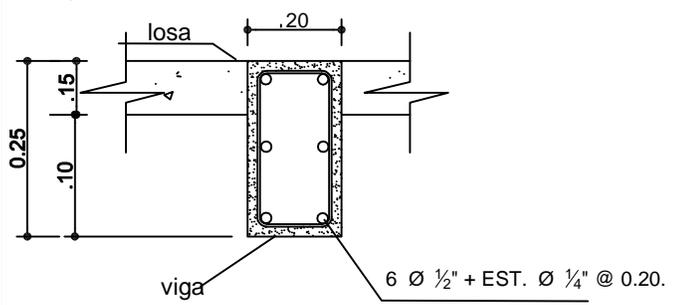
DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

 H O J A 5 / 8 A

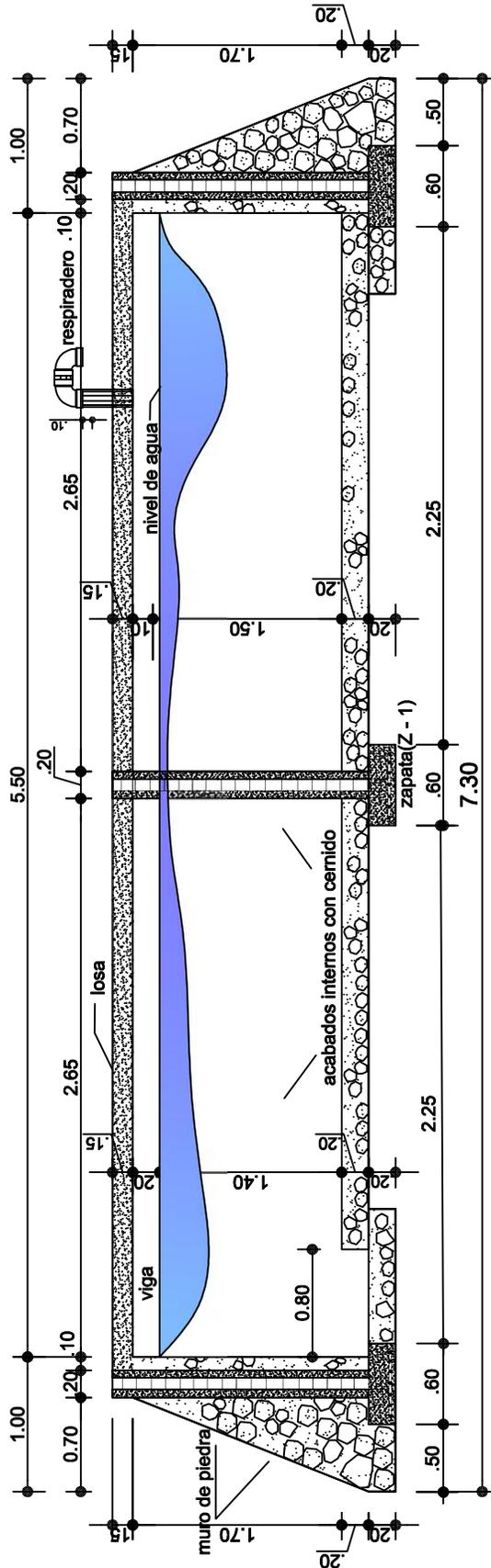


PLANTA DE CIMENTACIÓN
 BARRD LAS FLORES, La Hue rrecita
 ESCALA: 1/50



DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

ESCUOLA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
USAC
 H O J A
 6 / 8
 A



Seccion A - A

ESCALA: 1/50



DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

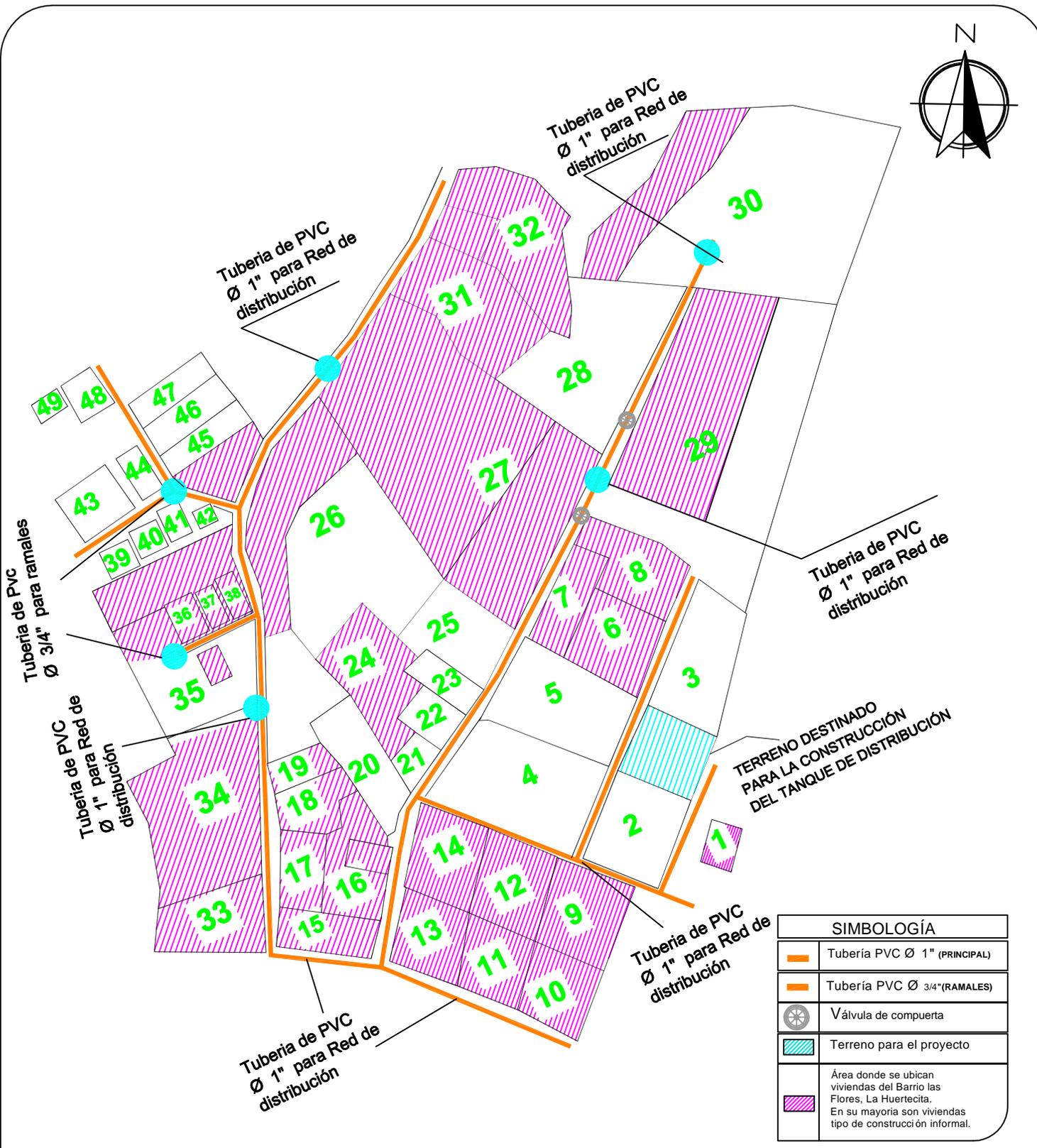
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

ESCUELA DE ESTUDIOS
DE POSTGRADO
USAC



HOJA
7
8



SIMBOLOGÍA	
	Tubería PVC Ø 1" (PRINCIPAL)
	Tubería PVC Ø 3/4"(RAMALES)
	Válvula de compuerta
	Terreno para el proyecto
	Área donde se ubican viviendas del Barrio las Flores, La Huertecita. En su mayoría son viviendas tipo de construcción informal.



CROQUIS RED DE DISTRIBUCIÓN

BARRIO LAS FLORES, LA HUERTECITA

ESCALA: 1/1500



DISEÑO DE TANQUE DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA, CASILLAS, SANTA ROSA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
 MAESTRIA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
USAC

H	8
O	8
J	8
A	