

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a seated figure in a red robe. Above the figure is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire shield is set against a background of green hills and a blue sky. The circular border of the seal contains the Latin text "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA" in a serif font.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CONDUCTO
POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD ZANJA DE AGUA, DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS PRESTADOS EN LA ALDEA VALENCIA DE SAN LUIS JILOTEPEQUE,
JALAPA, GUATEMALA, C.A.**

DAVID RICARDO MONZÓN CASASOLA

GUATEMALA, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CONDUCTO
POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD ZANJA DE AGUA, DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS PRESTADOS EN LA ALDEA VALENCIA DE SAN LUIS JILOTEPEQUE,
JALAPA, GUATEMALA, C.A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

POR

DAVID RICARDO MONZÓN CASASOLA

GUATEMALA, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING. M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Marlon Estuardo González Alvares
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, MAYO DE 2019

Guatemala, mayo de 2019

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

Honorable miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CONDUCTO
POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD ZANJA DE AGUA, DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS PRESTADOS EN LA ALDEA VALENCIA DE SAN LUIS JILOTEPEQUE,
JALAPA, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola, en el grado de académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DAVID RICARDO MONZÓN CASASOLA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Por estar siempre a mi lado y ser mi guía en todo momento, por ser una fuente de eterna sabiduría, por darme la vida, paciencia, fuerza, valor y las herramientas para poder cumplir esta meta tan importante en mi vida.

A MIS PADRES:

Eduardo Monzón Alvarado (†) Q.E.P.D, gracias por tu amor, tu apoyo incondicional, confianza, paciencia y esfuerzo en mi formación como profesional. Por enseñarme a ser una persona de bien y ejemplar como tú lo eras, y aunque no estas físicamente sé que en estos momentos estas celebrando desde el cielo este triunfo, Te amo, te extraño y un abrazo en la distancia. LO LOGRAMOS TIQUITIO.

Gloria María Casasola Reyes, no tengo palabras de como agradecerte el infinito e incondicional apoyo que me has brindado, gracias por estar conmigo en todo momento, por la paciencia que me has tenido para alcanzar este logro y sobre todo el amor de madre que me das día a día, este triunfo es tuyo también. Te Amo.

A MIS HERMANOS:

Dedwin, por ser el un ejemplo a seguir y siempre estar al pendiente de mí.

Patricia, porque siempre has estado conmigo cuando más lo he necesitado y gracias por tu amor incondicional.

Christian, porque siempre he visto en vos el ejemplo de la perseverancia, humildad e inteligencia, los cuales me motivaron a cumplir este logro.

Evelyn, gracias por el apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, gracias por tus consejos y regaños y sobre todo por estar cuando más los necesite

Este triunfo también es de ustedes, los amo.

A MIS ABUELOS:

Ezequiel Monzón Ambrosio (†) Q.E.P.D, Cirila Alvarado Reyes (†) Q.E.P.D, Eladio Casasola Morales (†) Q.E.P.D y María Lila Reyes Palencia (†) Q.E.P.D, los extraño un abrazo a la distancia.

A MIS SOBRINOS:

Ludwin y Gaby que este logro sirva de ejemplo en sus vidas y que los ayude a cumplir sus metas, los quiero.

A MIS TÍOS Y TÍAS:

Ana Leonor Marroquín (†) Q.E.P.D y Ludwing Meliá, porque siempre ha estado para mí y sobre todo me brindaron su cariño y amor incondicional, los quiero.

A MIS PRIMOS:

Con mucho cariño y respeto. Especialmente a las familias: Casasola Chavac, Juárez Casasola, Casasola Aceituno, Marroquín Casasola, Aceituno Casasola, Casasola Reyes y Casasola Castañeda.

A MIS AMIGOS:

Wesly Ramírez, María de José de Ramírez, Allan Folgar, Pedro Pablo Pinto, Asdrúbal Castillo, José Franco, Karina Rabanales, Mario Mejía, Raisa de Mejia, William García, Edy Tabin, Salome de Tabin, Cesar Pacheco, Raúl Herrera, José Herrera, Oliver Galindo, Obeniel Ibarra, Gustavo Ramírez, Alfredo Marroquín, Maynor Bravo, María José Labin,

Sergio Soto, Marvin Molina, Ingrid Reyes, Abner Sagastume, Romeo Montepeque, Andrea del Cid, Johana Meléndez, Ana Lucia Tobías, Mynor Aquino, Sergio Chenal, Cesar Girón, Javier Morales, Johans Nájera, José Huertas, Luis Girón y Jessica Garcia por todos aquellos momentos inolvidables que compartimos y que de seguro nos recordaremos siempre.

Y especialmente Pedro Pablo Acevedo (†) Q.E.P.D aunque ya no estés con nosotros este es tu logro también es tuyo te extraño.

A MI FAMILIA

Por todo su cariño y apoyo, gracias.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme la sabiduría en mi vida.

A GUATEMALA:

Mi Patria, el país de la eterna primavera.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mi casa de estudio y alma mater.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por los conocimientos y formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIOS

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, por brindarme los conocimientos necesarios para superarme y contribuir con el desarrollo del país.

MI ASESOR

Ing. Agr. David Arnoldo Juárez Quim, por su valiosa asesoría y su colaboración en la elaboración del presente documento.

MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola, por su supervisión profesional y ejecución del presente trabajo de investigación

MI SUPERVISORA PROGRAMA EPSUM

Licda. Jenifer Carolina Pinzón Flores, por su supervisión profesional y ejecución del presente trabajo de investigación

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Gracias por apoyarme en todo momento en especial a los Ing. Agr. Gustavo García, Ing. Agr. Ronald García, Ing. Agr. Gamaliel Martínez y Ing. Agr. Edgar Leonel Jacinto.

ÍNDICE GENERAL

Página
ÍNDICE DE CUADROS vi
ÍNDICE DE FIGURAS vii
RESUMEN ix

CAPÍTULO I

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ALDEA VALENCIA, SAN LUIS JILOTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA. C.A.

1.1. PRESENTACIÓN.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.2.1 La historia de la comunidad	2
1.2.2 Festividad local.....	3
1.2.3 Fechas importantes para la comunidad.	4
1.3. Marco Referencial	5
1.3.1 Ubicación geográfica	5
1.3.2 División política.....	6
1.3.3 Administrativa	7
1.3.4 Caracterización socioeconómica	7
1.3.5 Vivienda.....	9
1.3.6 Niveles de Pobreza.....	10
1.3.7 Pobreza y pobreza extrema.....	10
1.3.8 Educación.....	10
1.3.9 Tasa de alfabetización y analfabetismo	12
1.3.10 Inscripción escolar	12
1.3.11 Salud	14

	Página
1.3.12 Esperanza de vida al nacer	14
1.3.13. Desnutrición, peso para la edad	14
1.3.14 Economía	16
1.3.15 Población económicamente activa.....	17
1.3.16 Principales actividades económicas	17
1.3.17 Comercio informal.....	17
1.3.18 Servicios públicos	18
1.3.19 Caracterización biofísica.....	21
1.3.20 Suelos	22
1.3.21 Principales actividades agrícolas y pecuarias	23
1.3.22 Situación de seguridad alimentaria y nutricional en el municipio.....	23
1.3.23 Hidrología	24
1.3.24 Flora y fauna.....	25
1.3.25 Organización comunitaria	26
1.4. OBJETIVOS.....	29
1.4.1. Objetivo General.....	29
1.4.2. Objetivos Específicos	29
1.5. METODOLOGÍA	30
1.5.1. Metodología para identificar las principales necesidades de la aldea Valencia.....	30
1.5.2. Metodología para determinar y priorizar los principales problemas de la aldea Valencia	30
1.6. RESULTADOS.....	31
1.6.1. Resultados de entrevista realizada a la población	31

Página

1.6.2. Determinar los principales problemas de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque.....	32
1.7. CONCLUSIONES	35
1.8. RECOMENDACIONES	36
1.9. BIBLIOGRAFÍA	37
1.10. ANEXOS	38

CAPÍTULO II

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CONDUcido
POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD ZANJA DE AGUA,
SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A**

2.1. INTRODUCCIÓN	40
2.2. MARCO TEÓRICO	42
2.2.1. Marco Conceptual	42
2.3. Marco Referencial	60
2.3.1. Origen.....	60
2.3.2. Ubicación geográfica	61
2.3.3. Vías de comunicación.....	62
2.4. OBJETIVOS.....	63
2.4.1. Objetivo General.....	63
2.4.2. Objetivos Específicos	63
2.5. METODOLOGÍA	64
2.5.1. Metodología de la formulación y diseño del sistema de riego gravedad - goteo	64
D. Diseño agronómico	65

Página

2.5.2. Metodología de la instalación para el sistema de riego por gravedad – goteo	76
2.5.3. Metodología de análisis de costos de implementación del proyecto de riego por gravedad - goteo.....	77
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
2.6.1. Formulación y diseño del sistema de riego por gravedad – goteo	78
2.6.2. Procedimientos de instalación para el sistema de riego por goteo.....	90
2.6.3. Análisis de costos	94
2.7. CONCLUSIONES	97
2.8. RECOMENDACIONES	98
2.9. BIBLIOGRAFÍA	99
2.10. ANEXOS	101

CAPÍTULO III

**SERVICIOS PRESTADOS EN LA ALDEA VALENCIA DEL MUNICIPIO DE SAN LUIS
JILOTEPEQUE, JALAPA.**

3.1. PRESENTACIÓN.....	109
3.2. SERVICIO 1. REACTIVACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO A NIVEL DE PARCELAS EN LOS CULTIVOS DE CEBOLLA Y CHILE PIMIENTO, CON GRUPOS DE MUJERES ORGANIZADAS.....	110
3.2.1. OBJETIVO.....	110
3.2.2. METODOLOGÍA	110
3.2.3. RESULTADOS	111
3.2.4. EVALUACIÓN	114

3.3.	SERVICIO 2. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN DIRIGIDA A PROMOTORES AGRÍCOLAS, CONSEJO DE MICRO CUENCAS, JUNTAS DIRECTIVAS DE GRUPOS DE INTERÉS Y PEQUEÑOS CAFICULTORES	115
3.3.1.	OBJETIVOS	115
3.3.2.	METODOLOGÍA.....	115
3.3.3.	RESULTADOS	116
3.3.4.	EVALUACIÓN	119

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Población de la aldea Valencia, por el grupo etario	8
Cuadro 2. Situación de Vivienda en Aldea Valencia.....	9
Cuadro 3. Educación pre-primaria.....	12
Cuadro 4. Educación primaria.....	13
Cuadro 5. Educación secundaria	13
Cuadro 6. Seguridad Alimenticia y nutricional valencia	15
Cuadro 7. Morbilidad Valencia	16
Cuadro 8. Población de Valencia, económicamente activa	17
Cuadro 9. Vías de acceso al municipio y aldea Valencia	20
Cuadro 10. Resultados de entrevista en la aldea Valencia.....	31
Cuadro 11. Matriz de priorización de problemas	33
Cuadro 12. Lámina de agua para los diferentes cultivos	45
Cuadro 13. Valores del coeficiente.....	73
Cuadro 14. Beneficiados del proyecto de la ayuda social –FAO-	78
Cuadro 15. Resultados de las características del suelo	79
Cuadro 16. Cálculos de manguera de riego.	83
Cuadro 17. Cálculo de la evapotranspiración con base a las condiciones climáticas	84
Cuadro 18. Resumen del diseño agronómico.....	85
Cuadro 19. Hora de turnos del proyecto.....	85
Cuadro 20. Resumen del diseño hidráulico y red de tuberías	90
Cuadro 21, rendimiento de instalación del proyecto.....	93
Cuadro 22. Costos del proyecto	94
Cuadro 23. Costos de materiales y mano de obra	95
Cuadro 24. Aportes económicos al proyecto	96
Cuadro 25A. Calculo hidráulico- proyecto gravedad - goteo, Aldea Zanja de Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa.....	101
Cuadro 26A. Características de los suelos.....	104
Cuadro 27A. Costos del proyecto.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque, Jalapa.	6
Figura 2. Mapa de establecimientos educativos.....	11
Figura 3. Entrevista realizada a las familias de la aldea Valencia.....	38
Figura 4. Árbol de problemas de la aldea Valencia.	39
Figura 5. Diferentes tipos de goteros: A) Goteros en línea y de salidas múltiples, B) Goteros de botón C) Cinta integral de goteo.	52
Figura 6. Disposición de goteros en una tubería lateral.....	59
Figura 7. Ubicación Comunidad Zanja de Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa	61
Figura 8. Fotografía de topografía y señalización de puntos de GPS	64
Figura 9. Planta del proyecto	80
Figura 10. Trazo de riego parcelario	81
Figura 11. Partes internas del gotero Nano Lin (W. T. 0.20) (8 mil).	82
Figura 12. Área crítica.....	86
Figura 13. Manifold del sistema	87
Figura 14. Línea piezométrica de la fuente al depósito de almacenamiento.....	89
Figura 15. Zanjeo de tubería: a) tubería PVC.....	91
Figura 16. Válvulas de aire.....	92
Figura 17. Sistema de filtrado	92
Figura 18.A. Análisis de químico del agua de finca Zanja de Agua, San Luis Jilotepequé, Jalapa.....	102
Figura 19A. Análisis químico de suelos de finca Zanja de agua, San Luis Jilotepeque Jalapa	103
Figura 20A. fotografía de trazo de la instalación del riego	106
Figura 21A. Fotografía del paso aéreo de tubería	106
Figura 22A. Fotografía del sistema de válvula	107
Figura 23A. Fotografía de operaciones e instalación.....	107
Figura 24A. Ficha técnica de la Manguera de gotero.	108

Página

Figura 25. Grupo de mujeres organizadas	111
Figura 26. Cosecha del grupo de mujeres organizadas	112
Figura 27. Cosecha de cebolla del grupo de mujeres organizadas	113

RESUMEN

El presente documento hace referencia al Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA-, realizado en el período comprendido entre agosto 2015 a mayo 2016; desarrollado en la aldea Valencia municipio de San Luis Jilotepeque con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y alimentación. Se hace referencia en el capítulo I sobre el diagnóstico, el cual sirvió para determinar el estado actual de la aldea Valencia con la prioridad de conocer sus problemas que afectan en la aldea, y sus alternativas de solución se determinó la falta del recurso hídrico dentro de la aldea.

La Comunidad Zanja de Agua, del Municipio de San Luis Jilotepeque, en el Departamento de Jalapa es netamente agrícola, que basa su subsistencia en la producción de granos básicos como los son el (maíz y frijol) principalmente; los productores de la zona utilizan los granos básicos como medio de ingreso y de consumo propio, pero la mayoría de los productores dependen directamente de la época lluviosa, ya que actualmente no cuentan con un sistema de irrigación que les permita cultivar en época seca, además de impedirles incursionar en la producción de cultivos más rentables, que puedan mejorar sus ingresos.

Como parte del capítulo II se realizó la investigación del diseño e implementación de un sistema de riego gravedad – goteo en la comunidad Zanja de Agua en San Luis Jilotepeque. Las variables evaluadas se fueron **a)** la topografía, esto para determinar distancias horizontales, la inclinación del terreno, **b)** análisis de textura de suelo, como resultando un suelo franco arcilloso, **c)** diseño del proyecto; se determinó una lámina bruta de riego de 19.67 mm, frecuencia de riego cada 3 días, intensidad de riego de 2.35 mm/h, el tiempo de riego por turno de 8.37 turno/h y el emisor seleccionado para cumplir estos requerimientos fue tipo gotero integral (Nano Lin (W. T. 0.20) (8 mil)), el cual tiene un caudal de 1L/h, **d)** rendimiento de instalación del proyecto fue realizado en 15 días y un total de 105 h de trabajo y **e)** costo del proyecto social comunitario fue de Q. 18,087.92

En el capítulo III se realizaron dos servicios en la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque, Departamento de Jalapa. El primer servicio consistió en la reactivación del sistema de riego por goteo a nivel parcelario por el grupo de mujeres organizadas para la producción de cebolla y chile pimienta y el segundo servicio fue elaborar un plan de capacitación dirigida

a promotores agrícolas, del consejo de micro cuencas directivas de grupos de interés y pequeños caficultores



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL DE LA ALDEA VALENCIA, SAN LUIS
JILOTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA. C.A.**

1.1. PRESENTACIÓN

La aldea Valencia se encuentra ubicada en el municipio de San Luis Jilotepeque se encuentra dentro lo que se denominó “El Corredor Seco” debido a la sequía vivida en los últimos años consecuencia del cambio climático, esto a la vez produjo una inseguridad alimentaria nutricional en toda la extensión territorial municipal y esto se identificó a través de la observación, entrevistas e investigación, los diferentes problemas y necesidades que padece la población, dentro de estos podemos mencionar: Pobreza extrema, falta de empleo, consecuencias del cambio climático, disminución de producción agropecuaria, desnutrición, violencia intrafamiliar, malos hábitos de higiene, diversidad de casos de morbilidad (infecciones respiratorias agudas, diarreas, bronquitis, resfrío común, anemias, etc).

El diagnóstico sirvió para determinar el estado actual de la aldea Valencia con la prioridad de conocer los problemas que la afectan, como parte inicial del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía comprendido en el periodo de agosto 2015 y mayo 2016. Se describieron los diferentes problemas que afectaron y alternativas de solución para los problemas y como resultados del diagnóstico se logró determinar la principal necesidad lo cual fue la falta del recurso hídrico dentro de la aldea, el no contar con un sistema de drenaje que puedan reducir la contaminación y la poca ayuda que perciben en agricultura, saneamiento, medio ambiente y gestión de riesgos de entidades municipales y gubernamentales.

1.2. Antecedentes

1.2.1 La historia de la comunidad

Para presentar la historia de la aldea Valencia, comenzaremos por conocer sobre el municipio, y al introducir que “San Luis Jilotepeque deriva su nombre de San Luis, Rey de Francia, un Santo de la Orden Franciscana reconocido por su anhelo por la Paz y la Justicia, y Xilotepeque, vocablo náhuatl que significa “tierra de maíz tierno” (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

Los primeros pobladores de San Luis Jilotepeque, pertenecían a la etnia Pocomam, según Reyna, (1,973) en su libro la ley de los santos, en San Luis Jilotepeque aún se habla el idioma Poq’omam de manera usual, aunque con el tiempo la población ha dejado de practicarlo. El idioma predominante es el español, pero se hace esfuerzos por rescatar el idioma Poq’omam, por medio de la educación bilingüe.

“En el año de 1873, San Luis Jilotepeque, pasó a formar parte del recién formado departamento de Jalapa, por decreto gubernativo no. 170, emitido el 24 de noviembre del mismo año, durante la administración del general Justo Rufino Barrios” (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

La historia de la aldea Valencia según Aquino, (2015) perteneciente al COCODE de la misma, en el cargo de vocal, explica que la comunidad se forma por la emigración de diferentes personas del centro de San Luis Jilotepeque e Ipala, perteneciente a Chiquimula. Los fundadores de la aldea era de apellidos; Hernández, Osorio, Duarte y Jácome.

Al principio la comunidad se llamaba Los Pérez Mojón, según Aquino, (2015) perteneciente al COCODE, se concibe como aldea Valencia hace aproximadamente treinta años atrás, cuando el profesor Adonias Valladares realiza las gestiones para introducir la energía eléctrica a la comunidad, en ese año fue electo el Sr. Víctor Sandoval como diputado en San Luis Jilotepeque, quien viajó al continente Europeo; visitó España y le gustó mucho el nombre Valencia, Fue el quien le puso ese nombre a la comunidad, esto es expresado por

el Sr. Juan Antonio Duarte. Desde entonces la aldea comenzó a poblarse, pero por la coyuntura económica de la población guatemalteca, muchos hombres, padres de familia emigraron a los E.E.U.U. por lo que en la comunidad la mayoría de la población son mujeres y niños (Aquino, 2015).

1.2.2 Festividad local

En San Luis Jilotepeque la feria patronal se celebra el 25 de agosto, cuando se conmemora San Luis IX, Rey de Francia, en donde se observan actividades como: serenata a las señoritas; San Luis, Flor de la feria, deportes y juventud, desfile alegórico, elección de señorita Flor del Campo, campeonatos de futbol, rodeo internacional, travesías en bicicleta de montaña, campeonato de motocross, desfile por las principales calles con todas las delegaciones visitantes, danza Maya, baile de despedida en la casa de la hija del pueblo Poq`omam, ceremonia Maya en la sede de la cofradía “ los siete cabrillos”, festival cultural poq`omam y coronación de la hija del pueblo Rixk`uunqa`atinamiit, coronación de la Nieta de los Abuelos Riihqamaam y por la noche un concierto bailable (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

La religión ha sido destacadamente católica, pero en la actualidad se observa un gran incremento de grupos evangélicos de diferente denominación.

Dentro de las festividades del municipio se pueden observar las celebraciones mayas en las procesiones y actividades propias del pueblo Poq`omam, cuando aún suena el pito y el tambor, a veces acompañado por el Baile de Moros, también en el municipio de San Luis Jilotepeque se celebra el 15 de diciembre, la Feria de Agricultores y Ganaderos (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.2.3 Fechas importantes para la comunidad

Para los pobladores de la aldea Valencia una de las fechas importantes es la Semana Santa; que es cuando se celebra la feria de la aldea. También celebran Navidad y Año Nuevo. Esta información se obtiene de las entrevistas y encuestas realizadas a la población de la aldea Valencia. A las anteriores festividades se le agregan las festividades a nivel municipio.

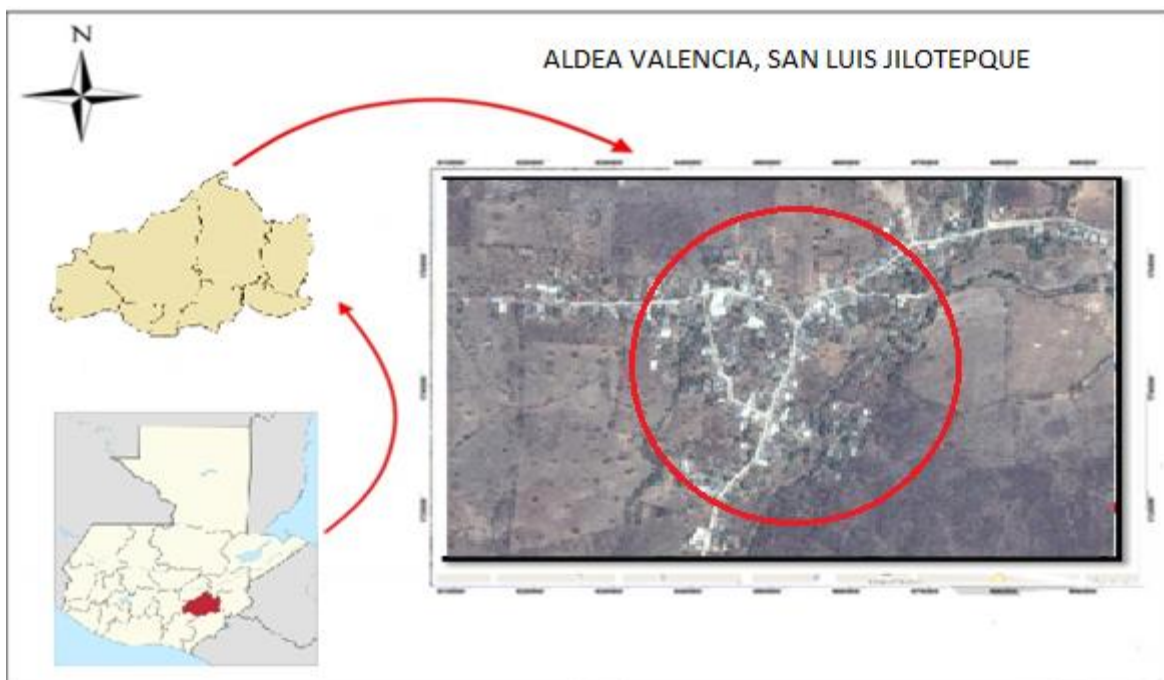
1.3. Marco Referencial

1.3.1 Ubicación geográfica

San Luis Jilotepeque, constituye uno de los 7 municipios del departamento de Jalapa, de la región IV Suroriente de Guatemala. La cabecera municipal tiene acceso por la Ruta Nacional 18, a una distancia de 143 km de la ciudad capital de Guatemala y a 41 km de la cabecera departamental. Su parque central, está localizado a 800 m s.n.m, a una latitud de 14°38'36" y longitud 89°43'47" (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

El municipio de San Luis Jilotepeque, se encuentra ubicado al oriente de la cabecera del departamento de Jalapa, cuenta con una extensión territorial de 296 km², ocupa el 14.35 % del territorio de Jalapa.

La aldea Valencia de se encuentra ubicada a 13 km de la cabecera municipal de San Luís Jilotepeque sus coordenadas geográficas son 14°39'00" N, 89°39'48"O. El territorio comienza en el puente donde termina el territorio de Songotongo y finaliza su territorio unos metros después del puente donde comienza el poblado de San Felipe. La aldea colinda con las comunidades de San Felipe y Encarnación al Norte, al Sur Songotongo y Culima, al Este Cruz de Villeda e Ipala, al Oeste con Los Olivos y los Amates. Estos datos fueron por el equipo multidisciplinario EPSUM, (2015) al realizar investigación en la aldea (Figura 1).



Fuente: Mozón, 2015.

Figura 1. Ubicación de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque, Jalapa.

1.3.2 División política

El territorio del municipio se encuentra dividido en urbana y rural. El área urbana está formado por siete barrios: El Calvario, La Bolsa, Los Izotes, San Sebastián, El Llano, Santa Cruz y El Centro (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

El área rural está integrada por 22 aldeas que a continuación se indican: El Camarón, El Chagüiton, Encarnación, Los Ángeles, La Montaña, San José Las Pilas, Los Olivos, El Paterno, Trapichitos, San Felipe, Valencia, El Zapote, Songotongo, Cruz de Villeda, Los Amates, La Lagunilla, Palo Blanco, Culima, Granada, Cushapa, Pansigüis y Pampacaya.

De la misma forma, tiene 13 caseríos como siguen: Camalote, California, Tempiscon, Los Magueyes, Las Mesonas, San Antonio, Las Mesas, El Pelillal, San Marcos, Chiquirin, Cerro

Redondo, Flor y Zanja de Agua. Por otra parte, posee el paraje Agua Caliente (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.3 Administrativa

En el municipio de San Luis Jilotepeque la Municipalidad es clasificada como primera categoría, que tiene a su cargo la prestación de servicios básicos hacia todas las comunidades. “Esta institución se sostiene mediante el presupuesto asignado por el gobierno central, y los ingresos generados por la prestación de los siguientes servicios: Alumbrado público, instalación de drenajes, suministro de agua y letrización del casco urbano (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

Adicionalmente, la Municipalidad trabaja en el área rural por medio de alcaldías auxiliares y comités pro-mejoramiento, estos últimos se subdividen en comités de agua, caminos, introducción de energía eléctrica y de construcción de escuelas, quienes tienen la representación de las comunidades ante la Corporación Municipal (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.4 Caracterización socioeconómica

A. Demografía

El Municipio, tiene una densidad poblacional de 89 habitantes por km². Al comparar esta cifra con la densidad nacional que es de 80 habitantes por Km², se presenta una diferencia de nueve habitantes. Este crecimiento demográfico en San Luis Jilotepeque, incrementa la demanda de servicios básicos y las fuentes de empleo (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

B. Población

Según INE, (2002) San Luis Jilotepeque tiene una población censada de 20,696 habitantes, siendo el 9 % de la población del departamento (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

Para 2010, se estima para el municipio de San Luis una población de 24,373 habitantes lo que muestra un crecimiento poblacional anual del 1.7 % aproximadamente (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

El municipio de San Luis Jilotepeque tiene un 47 % de su población que vive en el casco urbano y el 53 % en las comunidades rurales. La densidad poblacional del municipio estimada para 2010 es de 116 habitantes por km², y es una de las más bajas del departamento (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

En la aldea Valencia según datos obtenidos del puesto de salud, la población total que vive en el lugar es de 673 personas, a continuación, se presenta una tabla de la población por grupo etario, en población total y también en porcentajes.

Cuadro 1. Población de la aldea Valencia, por el grupo etario

Edades	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
0 a 1	6	0.89	6	0.89	12	1.78
1 a 4	53	7.88	52	7.73	105	15.6
5 a 9	54	8.02	53	7.88	107	15.9
10 a 14	46	6.84	46	6.84	92	13.67
15 a 19	38	5.65	39	5.79	77	11.44
20 a 24	30	4.46	32	4.75	62	9.21
25 a 29	23	3.42	26	3.86	49	7.28
30 a 34	16	2.38	21	3.12	37	5.5
35 a 39	11	2.63	16	2.38	27	4.01
40 a 44	9	2.34	13	1.93	22	3.27
45 a 49	8	1.19	10	1.49	18	2.67
50 a 54	7	1.04	8	1.19	15	2.23
55 a 59	6	0.89	7	1.04	13	1.93
60 a 64	5	0.74	6	0.89	11	1.63
65 a 69	4	0.59	5	0.74	9	1.34
70 a 74	3	0.45	4	0.59	7	1.04
75 a 79	2	0.3	3	0.45	5	0.74
80	2	0.3	3	0.45	5	0.74
Total	323	47.99	350	52.01	673	100

Fuente: Elaboración propia, 2015, en base al puesto de salud pública.

1.3.5 Vivienda

En el municipio de San Luis Jilotepeque “Casi la totalidad de las personas en el área rural cuentan con vivienda propia, existe un déficit en el área urbana del 6 %. El mayor porcentaje de vivienda es en propiedad, esto contribuye a que los gastos familiares no se incrementen con el pago de alquileres.

En vivienda según lo que se investigó en base a las encuestas realizadas en la aldea Valencia se obtienen los siguientes datos de la vivienda.

Cuadro 2. Situación de Vivienda en aldea Valencia

1	Número de viviendas con las que cuenta la aldea	152
Viviendas que cuenta con Baños		
2	Viviendas que cuentan con letrinas lavables	48
3	Viviendas que cuentan con letrinas	45
4	Viviendas que no tienen letrinas	59
Total		152
Abastecimiento de Agua		
5	Viviendas que tienen abastecimiento de agua domiciliar	151
6	Vivienda que utilizan llena cantaros	1
Total		152
Material del Techo de las Viviendas		
7	Viviendas que cuentan con techo de lamina	66
8	Viviendas que cuentan con techo de teja	83
9	Viviendas que cuentan con techo de terraza	3
Total		152
Material en Paredes Exteriores		
10	Viviendas que cuentan con paredes de Adobe	69
11	Viviendas que cuentan con paredes de Ladrillo	2
12	Viviendas que cuentan con paredes de Bajareque	36
13	Viviendas que cuentan con paredes de Block	45
Total		152
Material en el Piso		
14	Viviendas que cuentan con piso de ladrillo	38
15	Viviendas que cuentan con piso de tierra	53
16	Viviendas que cuentan con piso de cemento	55
17	Viviendas que cuentan con piso	6
Total		152
Drenajes		
18	Viviendas que cuentan con servicio de drenajes	0
Tratamiento de la Basura		
19	Viviendas que cuentan con el servicio de recolector de basura	0
20	Viviendas en las que queman la basura	137
21	Viviendas en las que entierran la basura	7
22	Viviendas en las que dejan al aire libre la basura	8
Total		152

Fuente: Elaboración propia, 2015, en base al centro de salud pública.

1.3.6 Niveles de pobreza

El municipio de San Luis Jilotepeque “tiene una pobreza del 87.89 % y el índice de valor de brecha que le correspondería del total nacional sería de 0.40 %, es decir, como mínimo necesitaría invertir aproximadamente 33 millones de quetzales, cuando menos para que la población llegue al límite de la línea de pobreza general (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.7 Pobreza y pobreza extrema

En San Luis Jilotepeque, la tasa oficial de pobreza general es del 63.9 % y la tasa de pobreza extrema es de 20.55 % (SEGEPLAN, 2010). Con relación a los Objetivos del Milenio (ODM) la meta municipal para el 2015 es de 21.5 con una brecha de 1.0 (SEGEPLAN 2010). El índice de desarrollo humano (IDH) de San Luis Jilotepeque es de 0.584, el índice educativo (0.512), de salud (0.689) y de ingresos (0.550) están debajo de la media departamental (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.8 Educación

En el análisis de los niveles educativos la primaria concentra en promedio la mayor parte de alumnos inscritos 65 %, las condiciones económicas de las familias, no permite costear la actividad académica en los miembros de la familia, los ingresos son limitados a la capacidad de su producción.

Los estudiantes del área urbana en promedio comprenden 45 % del total, según el comportamiento establecido en las comparaciones del año 2002 a 2013 no presentan mayor diferencia con relación al área rural

“La Agenda educativa 2009 del municipio de San Luis Jilotepeque, establece que existen deficiencia en la infraestructura escolar, la mayoría de las escuelas necesitan equipamiento, remozamiento del edificio o mejoras a sanitarios, también se requiere la construcción de la

Jilotepeque cuentan con una escuela que imparte la educación primaria (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.9 Tasa de alfabetización y analfabetismo

De acuerdo al último censo (INE 2002), el 35 % de la población mayor de 7 años de San Luis Jilotepeque no sabía leer ni escribir, habiendo un 33 % de analfabetismo entre hombres y un 37 % entre mujeres. En algunas comunidades, sobre todo en las microrregiones del Camarón, La Montaña y los Olivos el alfabetismo es menor al 56 % (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.10 Inscripción escolar

A. Educación pre-primaria

En educación a nivel pre-primaria; en párvulo esta dividió en tres etapas 4, 5 y 6. Con un total de 22 alumnos, los cuales son atendidos por una maestra.

Cuadro 3. Educación pre-primaria

Párvulos	Etapas 4	Etapas 5	Etapas 6
Alumnas	2	6	5
Alumnos	0	4	5

Fuente: Elaboración propia, 2015.

B. Educación primaria

En la Escuela Rural Mixta Jornada Matutina se imparten los grados de primero a sexto primaria, donde asisten 74 alumnos.

Cuadro 4. Educación primaria

Jornada Matutina	1º. Primaria	2º. Primaria	3º. Primaria	4º. Primaria	5º. Primaria	6º. Primaria
Alumnas	8	8	6	9	7	7
Alumnos	14	8	4	4	11	4

Fuente: Elaboración propia, 2015.

C. Educación básica

Está en funcionamiento Núcleos Familiares Educativos para el Desarrollo (NUFED), este programa tiene como propósito fundamental proveer a jóvenes y señoritas del área rural egresados de primaria, una formación general basada en sus necesidades, problemas e inquietudes. Esta formación es equivalente a los tres años del Ciclo de Educación Básica, basado en la autogestión. El proceso educativo está combinado con una preparación técnica laboral, conforme al pensum de estudios autorizado mediante Acuerdo Ministerial de Educación No. 694 de fecha 18 de octubre de 1998. En la aldea Valencia, atiende a un total de veinticinco alumnos, en la jornada Vespertina, y usan como edificio, el mismo que ocupa la escuela de Primaria de la aldea Valencia.

Cuadro 5. Educación secundaria

	1º. Básico	2º. Básico	3º. Básico
Alumnas	2	6	6
Alumnos	8	1	2

Fuente: Elaboración propia, 2015.

1.3.11 Salud

La salud es un derecho que tiene la población en general, según lo establece la Constitución Política de la República de Guatemala, se define como el estado de completo bienestar físico, mental, espiritual, emocional y social.

Por medio de un centro de salud tipo B, se atiende a los habitantes del área urbana y aldeas cercanas, la población rural más alejada de la cabecera municipal, es atendida por cuatro puestos de salud, que se ubican en: Trapichitos, Chaguitón, Los Olivos, Valencia.

1.3.12 Esperanza de vida al nacer

La esperanza de los niños y niñas al nacer es alta debido a que la tasa de mortalidad a nivel de municipio es baja.

A nivel de la aldea no existía ninguna muerte a temprana edad, si no ya hasta una edad más avanzada.

1.3.13. Desnutrición, peso para la edad

La desnutrición es consecuencia de que variables como pobreza y bajos niveles de ingresos tengan indicadores demasiado bajos, esto provoca que se incremente en los infantes debido a las limitaciones económicas de los hogares del área rural en su mayoría donde no se cuenta por lo regular con una dieta balanceada, lo que ocasiona la degeneración y debilitamiento del organismo

Cuadro 6. Seguridad Alimenticia y nutricional valencia

No. mujeres de 10 a 19 años suplementadas con hierro	20
No. mujeres de 10 a 19 años suplementadas con Ácido Fólico	43
No. Hombres de 10 a 19 años suplementados con hierro	1
No. mujeres de 20 a 49 años suplementadas con Ácido Fólico	161
No. mujeres de 20 a 49 años suplementadas con Hierro	88
No. Embarazadas vistas en el servicio	40
No. consultas por primer control prenatal	15
No. Embarazadas suplementadas con Hierro en 1er control prenatal	9
No. Embarazadas suplementadas con Acido Folico en 1er control prenatal	14
No. Embarazadas con desnutricion en el embarazo (CIE 10 O:25)	0
No. Embarazadas con aumento excesivo de peso en el embarazo (CIE 10 O:26)	0
No. Puérperas (40 días post parto) en primer control suplementadas Hierro	7
No. Puérperas (40 días post parto) en primer control suplementadas con Ácido Fólico	4
No. consultas por primer control de puérperas (40 días post parto)	7

Fuente: (Puesto de Salud pública, 2015).

A. Tasa de mortalidad infantil, menores de 5 años

No existe una mortalidad de niños y niñas menores a 5 años, dentro de la aldea.

B. Tasa de mortalidad materna

No existen casos de mortalidad materna en la aldea.

C. Enfermedades más comunes

Entre las enfermedades más comunes de la aldea Valencia esta:

Cuadro 7. Morbilidad Valencia

CIE	DIAGNÓSTICO	TOTAL
J:00	Rinofaringitis aguda [resfriado común]	177
A:09	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	98
K:29:7	Gastritis, no especificada	76
R:50:9	Fiebre, no especificada	74
G:44:2	Cefalea debida a tensión	71
J:02:9	Faringitis aguda, no especificada	48
N:76:9	Vaginitis, sin especificación	42
N:39:0	Infección de vías urinarias, sitio no especificado	38
B:82:9	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	37
R:52:9	Dolor, no especificado	32

**CIE: Código Identificación de enfermedad

Fuente: Puesto de salud pública, 2015.

1.3.14 Economía

Según datos de encuesta utilizada en el trabajo de campo 2013, la población económicamente es de 32 % del total de la muestra, de las cuales 1,108 son hombres y 597 mujeres, 818 personas residen en el área urbana y 887 en el área rural. Según proyección 2013 la población masculina muestra un mayor porcentaje de participación en las actividades productivas, sin embargo, las mujeres se han involucrado en los diferentes sectores por lo que contribuyen al desarrollo socioeconómico.

1.3.15 Población económicamente activa

Cuadro 8. Población de Valencia, económicamente activa

Edades	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
20 a 24	30	10.71	32	11.43	62	22.14
25 a 29	23	8.21	26	9.29	49	17.5
30 a 34	16	5.71	21	7.5	37	13.21
35 a 39	11	3.93	16	5.71	27	9.64
40 a 44	9	3.21	13	4.64	22	7.86
45 a 49	8	2.86	10	3.57	18	6.43
50 a 54	7	2.5	8	2.86	15	5.36
55 a 59	6	2.14	7	2.5	13	4.64
60 a 64	5	1.179	6	2.14	11	3.93
65 a 69	4	1.43	5	1.79	9	3.21
70 a 74	3	1.07	4	1.43	7	2.5
75 a 79	2	0.71	3	1.07	5	1.79
80	2	0.71	3	1.07	5	1.79

Fuente: Elaboración propia, 2015.

1.3.16 Principales actividades económicas

Según los datos obtenidos de las entrevistas realizadas a la población de la aldea Valencia las principales actividades que realizan en la comunidad son: Agricultura, Agropecuarios, Artesanías.

1.3.17 Comercio informal

El comercio municipal informal está conformado por la compra-venta de abarrotes, alimentación, vestimenta, accesorios, muebles y electrodomésticos, entre otros.

Dentro de la aldea se encuentran los abarrotes.

1.3.18 Servicios públicos

A. Letrinización

Actualmente un alto porcentaje de la población cuenta con servicio de inodoro esto dentro del casco urbano, en el área rural como lo es la aldea Valencia cuentan con 48 letrinas lavables, 45 letrinas y 59 no tienen letrinas (Monzón, 2015).

B. Tren de aseo

En la aldea no se cuenta con este servicio, teniendo en total 137 familias queman la basura, 7 familias la entierran y 8 familias la dejan al aire libre. Por lo cual dentro de la comunidad el nivel de contaminación es alto por lo que causa enfermedades (Monzón, 2015).

C. Hospitales, centros de salud –públicos-, clínicas municipales

La aldea Valencia no cuenta con ningún hospital público, ni privado, estos servicios se encuentran directamente en el municipio de San Luis Jilotepeque o en Ipala, ambos cuentan con hospitales privados. Mientras que Valencia en un puesto de salud, este se encuentra en remodelación y los servicios se prestan en una casa particular. La atención la brinda un epsista de medicina y una enfermera (Monzón, 2015).

D. Centros educativos

La aldea Valencia cuenta con un establecimiento que presta los servicios educativos, y cuentan con un personal de cinco maestros incluido el Director que imparte clases también, en el NUFED por la tarde cuentan con dos maestra incluyendo a la directora, quien imparte clases a los estudiantes de básicos (Monzón, 2015).

E. Mercados

El municipio cuenta con un único edificio como mercado municipal que se encuentra en la cabecera urbana del municipio. En el área rural únicamente se ubican las plazas de ventas en diferentes días de la semana. El mercado y plazas de ventas son los lugares en donde se realizan las principales transacciones comerciales del municipio.

En la comunidad no se cuenta con un mercado en específico, solamente el comercio entre los pobladores, se observa aproximadamente en la aldea 13 tiendas (Monzón, 2015).

F. Acceso a drenajes

En el casco municipal la cobertura es del 89 % y se cobra Q. 200.00 por el derecho de instalación, sin ningún costo mensual. Mientras que ninguna aldea tiene este servicio y el drenaje va directamente hacia fuentes de agua o a la carretera.

La comunidad no cuenta con sistema de drenaje (Monzón, 2015).

G. Acceso a energía eléctrica

La cobertura municipal es aproximadamente del 96 %, cubriendo una gran parte de la población de San Luis Jilotepeque. La municipalidad percibe económicamente por el servicio de DEORSA el 4.5 % sobre el consumo total, específicamente por la utilización del cableado y posteo para la distribución de dicho servicio.

La aldea Valencia cuenta con un 90 % de energía eléctrica, dicho servicio tiene un costo aproximado de Q. 100 a Q. 140. El 10 % de la población que no cuenta con este servicio, piden prestado a vecinos o son casas deshabitadas (Monzón, 2015).

H. Acceso a agua entubada y sistemas de cloración

En las aldeas y caseríos en su mayoría las fuentes de abastecimiento son nacimientos naturales, que por medio de un mecanismo de tubería llega a las viviendas, por lo que se han organizado comités pro-mejoramiento que velan por mantener este servicio.

La población de la aldea Valencia cuenta con dicho servicio, la población cuenta con agua por las mañanas y la tarde. Mensualmente se pagan Q. 35.00 por media paja de agua (Monzón, 2015).

I. Carreteras, pavimentadas

Existen diferentes vías de comunicación al municipio, la principal vía de acceso al municipio, con calle asfaltada es la ruta que comunica de Ipala directamente al municipio de San Luis Jilotepeque, igualmente existen otras vías de acceso a la ciudad capital las cuales son:

Cuadro 9. Vías de acceso al municipio y aldea Valencia

Vía Guatemala, Sanarate, Jalapa, San Pedro Pínula	142 km
Vía Guatemala, Jutiapa, Ipala, San Luis Jilotepeque	213 km
Vía San Pedro Pínula, aldea Valencia	41 km
Vía Jalapa, San Manuel Chaparrón, aldea Valencia	44 km
Vía Chiquimula, Ipala, aldea Valencia	41 km
Vía Ipala, aldea Valencia	13 km
Vía Esquipulas, aldea Valencia	85 km
Vía San Manuel Chaparrón, San Luis Jilotepeque	193 km
Vía Ipala, Agua Blanca, Jutiapa, San Luis Jilotepeque	200 km

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Actualmente la carretera de San Luis Jilotepeque hacia el codo de entrada a la aldea Songotongo es de pavimento, después de este codo hacia la aldea Songotongo existen tramos con terracería y cemento este último está en construcción y de la aldea Songotongo

a la aldea Valencia hay tramos con terracería, camino de piedra y cemento aún en construcción.

1.3.19 Caracterización biofísica

A. Zona de vida

El municipio de San Luis Jilotepeque pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Sub-Tropical Templado bh-S (t) (COCODE Y SEGEPLAN 2010).

B. Condiciones climáticas

En San Luis Jilotepeque al igual que sus comunidades se cuenta con una altitud de 800 m s.n.m, una latitud de 14°38'36'' y una longitud 89°43'47'' (COCODE Y SEGEPLAN 2010).

C. Temperatura

La temperatura promedio del municipio está entre los rangos máximo 36 °C y la mínima de 24 °C (COCODE Y SEGEPLAN 2010).

D. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial es muy escasa a nivel municipio, por tal motivo el mismo se encuentra dentro del Corredor Seco.

1.3.20 Suelos

El uso actual de los suelos son agrícolas y ganaderos desplazo poco a poco en zona boscosa.

Los suelos en el 60 % son eminentemente forestales por contar con un gran ramal de la Sierra de las Minas siendo un hábitat ideal para el bosque del pino, encino, roble y otras especies.

La tenencia de la tierra del municipio es de pobladores de su documento simple y traspasos sin ningún registró, y algunos poco tienen sus propiedades registradas en la propiedad inmueble. La mayoría de las personas que utilizan la tierra para la agricultura son minifundistas y hay gran cantidad de tierra ociosas poco productivas las tierras bajas cultivables están en un área semidesértica, poco productiva.

No existe asociativa de producción agrícola, únicamente individual. La mayoría de agricultores alquilan las tierras para trabajarla o en terrenos propios, y un 10 % trabajan en terrenos comunales.

A. Capacidad de uso del suelo

El suelo está formado por partículas que en conjunto forman agregados. Entre estas partículas y los agregados se encuentran espacios que tienen agua y aire. Las características de estas partículas y agregados influyen notablemente en el movimiento y retención de agua en el suelo y en el efecto sobre el crecimiento y producción de los cultivos, ya que el agua al igual que el aire son elementos esenciales para el desarrollo de la planta.

Como se sabe el maíz y el frijol siendo estos los principales cultivos de la zona no son muy tolerantes a la sequía prolongada y por eso no con mucha frecuencia se les ve crecer en condiciones de severa sequía.

Hablando de los 2 principales granos básicos del país la demanda de estos se encuentra en constante aumento, se trata de buscar mejorar las condiciones en que se aplica el recurso hídrico, dando las cantidades requeridas y a los intervalos más adecuados para asegurar una mejor producción.

1.3.21 Principales actividades agrícolas y pecuarias

La principal cosecha es de maíz y frijol, pero en menor escala también se produce el tomate, árboles frutales, el café y las actividades pecuarias.

Según INE, (2012) la mayor parte de tierras eran utilizadas para pastos en la producción pecuaria, el 44 %, y la actividad agrícola utilizaba el 43 % y el resto distribuido en bosques.

1.3.22 Situación de seguridad alimentaria y nutricional en el municipio

La situación de seguridad alimentaria y nutricional puede observarse a través de los cuatro pilares como disponibilidad de alimentos, acceso, consumo y aprovechamiento biológico.

A. Acceso

No todas las familias cuentan con asistencia técnica, ya que la mayoría trabajan con crédito, por la misma necesidad de cosechar y alimentar a sus familias.

Las personas cuentan con empleos temporales (jornaleros) que les permiten sufragar sus gastos por un determinado tiempo, sin embargo, el resto del año les es difícil cubrir sus necesidades básicas de alimentos. El acceso se ve afectado, por las carreteras en mal estado lo que dificulta poder adquirir alimentos variados, por lo que no cuentan con una alimentación balanceada. Esta información es obtenida de diferentes entrevistas a la población de la aldea Valencia.

B. Disponibilidad de alimentos

La sequía se ha intensificado en el territorio, lo que trae como consecuencia la disminución en las cosechas en relación a años anteriores que han sido más fructíferas, lo cual afecta la alimentación en las familias.

C. Aprovechamiento biológico

Las malas prácticas de higiene de las familias y los malos hábitos alimenticios provocan que los niños padezcan de desnutrición aguda, ya que sus costumbres de alimentarlos con agua azucarada, café etc. Se vuelve una problemática difícil de solucionar ya que cambiar los patrones culturales es un reto para las personas que trabajan en ello.

1.3.23 Hidrología

Los recursos naturales en el municipio principalmente son las aguas superficiales, que están conformadas por ríos, riachuelos y quebradas que a continuación se describen

A pesar de eso, el municipio actualmente se encuentra ubicado dentro del corredor seco por el cambio climático que afecta al país, esto es la falta de lluvia que reduce el potencial productivo del municipio.

A. Fuentes de agua

La conformación de las fuentes de agua es por ríos, riachuelos y quebradas que se detallan a continuación:

- **Ríos**

Culima o San Marcos, Songotongo, Cushapa, Los Amates, Pampacaya, Pansigüis, El Camarón y Trapichitos.

- Riachuelos

Zarco, El Zapote, El Cajón, Pansigüis y Trapichitos.

- Quebradas

Que conducen agua solamente en la época lluviosa (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

1.3.24 Flora y fauna

A. Flora

Durante la investigación de campo se determinó en el municipio la existencia de diferentes especies forestales, entre ellos: pino, palo blanco, conacaste, madre cacao, madre vieja, chacté, bugambilia, jacaranda y roble. Diversidad de plantas: claveles, pascua, hierba mora, margaritas, geranio y cola de quetzal. Árboles frutales como mango, banano, café, palo de coco, guayaba, guajilote, mandarina, limón, papaya, granada, jocote y zapote.

B. Fauna

Entre la fauna se puede encontrar:

- Aves: Palomas, pijuy, corchas, aguilas, hurracas, zopes, zanates.
- Anfibios: Ranas y peces
- Reptiles: Cascabel, lagartijas, iguanas y tamagás
- Animales domésticos: Coquechas, loros, pericas, caballos, bovinos, cerdos, gallinas, chompipes, patos, gatos y perros.

C. Identificación de áreas protegidas

Actualmente San Luis Jilotepeque no cuenta con áreas protegidas dentro de la cabecera municipal y las comunidades, la única entidad son los guardianes del bosque los cuales velan porque no exista más deforestación dentro del municipio.

1.3.25 Organización comunitaria

A. Actores de la comunidad

En la aldea Valencia se cuenta con diferentes actores comunitarios entre ellos:

- Integrantes del COCODE
- Autoridades de los Centros Educativos
- Representantes Religiosos
- Grupo de Mujeres
- Representantes de Plan Internacional
- Representantes de Mejorha

B. Organizaciones religiosas

En la comunidad las creencias religiosas son el 70 % evangélicas y 30 % católicas, en su mayoría son evangélicos, esto según las respuestas de las encuestas realizadas.

C. Organizaciones socio-económicas

En la aldea Valencia, existe un Comité de Agua, que están organizados para cobrar el servicio de agua potable a la comunidad.

D. Rangos de edad

La población adulta predomina con el 64 % del total, mientras que la niñez es el 36 %. El rango más alto se encuentra en edades de 15 a 44 años, que representa el 62 % y demuestra el potencial en la disponibilidad del recurso humano.

E. Genero

La población femenina representa el 51 % y la masculina el 49 %, de manera que el índice de masculinidad es del 98 %, es decir, que por cada 100 mujeres hay 98 hombres.

F. Grupos étnicos

En la población adulta predomina con un 70 %, la población indígena con un 30 % la población ladina, siendo el total de 9,568 en población urbana, 14,354 población rural y un 20,332 población indígena Pocomam (COCODE Y SEGEPLAN, 2010).

G. Condición legal

Tomando en cuenta la ley de los derechos humanos, se basa en los artículos 1 - 17 que toda persona sin distinción de género, edad, grupo étnico, religión y color de piel, tienen derecho a la vida, a libertad de expresión, a sus derechos, nacionalidad, seguridad, justicia, propiedad, participación, trabajo, descanso, educación, etc.

H. COCODES, COMUDES, CODEDES, comisiones o comités comunitarios, asociaciones, cooperativas entre otros.

- COCODE Aldea Valencia
- Comité de Agua

- Grupo de Mujeres
- Plan Internacional
- Mejorha

I. Redes de trabajo voluntario

En la comunidad se cuenta con un grupo de voluntarios conformado por los estudiantes de nivel básico del NUFED, que fueron organizados por epesistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Conocer la situación actual de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque, Departamento de Jalapa, Guatemala. C.A.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Identificar las principales necesidades de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque.
2. Determinar y priorizar los principales problemas de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque.

1.5. METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología que se utilizó para llevar a cabo el diagnóstico de la aldea Valencia de San Luis Jilotepeque del departamento de Jalapa.

1.5.1. Metodología para identificar las principales necesidades de la aldea Valencia

La información fue recopilada visitando e entrevistando a 30 familias de la aldea Valencia, realizando un recorrido con los líderes comunitarios el cual permitió el acercamiento con las familias y así mismo conocer las necesidades que presentan las familias y con la información recopilada se generó un árbol de problema

1.5.2. Metodología para determinar y priorizar los principales problemas de la aldea Valencia

Como parte del proceso del diagnóstico fue necesario hacer una revisión bibliográfica, donde se realizaron recorridos en la aldea Valencia, luego se procedió a realizar entrevistas a las familias con base a las preguntas realizadas (figura 3A).

Con la información recopilada en las entrevistas se determinaron los principales problemas que presentaba la aldea Valencia, donde se elaboró un listado de problemas y una matriz de jerarquización de problemas y en base a estas trazar en conjunto alternativas de solución para la aldea.

1.6.RESULTADOS

1.6.1. Resultados de entrevista realizada a la población

Cuadro 10. Resultados de entrevista en la aldea Valencia.

Orígenes de la comunidad	Los fundadores de la aldea fueron de apellido Hernández, Osorio, Duarte y Jácome, los cuales emigraron de los Municipios de San Luis Jilotepeque, Ipala y Chiquimula.
Fundación de la comunidad	En el año de 1986
Tendencia de la tierra/vivienda	La tendencia de la tierra es en un 30 % propia y el 70 % arrendada como pago los agricultores pagan Q. 300.00 al mes por el terreno y cuando existe cosecha deben de dar 3 qq de maíz y 2 qq de frijol. La aldea cuenta con 152 casas de las cuales 69 son de adobe, 2 de ladrillo, 36 de bajareque y 45 de block. En su mayoría son de tendencia propias
Principal necesidad en la comunidad	Agricultura, Empleo y Educación
Hechos que han cambiado la comunidad	La falta de lluvia en el año 2014 la cual causo pérdidas en la agricultura y alimentación, lo cual hizo que mucha familias migraran en busca de una mejor vida.
Problemas que afecta la comunidad	Sequía, Contaminación y Agricultura.
Vía que utiliza la aldea para solución	Ayudas por parte de la Municipalidad, Organizaciones Gubernamentales, No Gubernamentales y Remesas.
Principales características de la población	La población total de la aldea es de 673 personas de las cuales 323 son Hombres y 350 Mujeres.

Con los resultados de los antes mencionados se lograron identificar las principales causas y efectos que tiene las familias de la aldea Valencia, esta información se realizó por medio de una entrevista (figura 3A), y con lo cual se elaboró un árbol de problemas (figura 4A) el cual ayudo a determinar el principal problema que tiene la aldea, el cual es Perdida en los Cultivos

1.6.2. Determinar los principales problemas de la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque

Para el análisis de la problemática se utilizó la matriz de priorización la cual ayudó a definir el orden de los problemas a nivel comunitario según la necesidad primordial; a continuación, se presentan los problemas identificados

1. La sequía del lugar por la poca precipitación pluvial presente en la comunidad, lo cual causa la perdida de los cultivos.
2. Contaminación en la aldea por falta de un sistema de recolección de basura.
3. El no contar con un sistema de drenajes que pueda reducir la contaminación de la comunidad.
4. Poca participación comunitaria en el COCODE, para la organización de la aldea.
5. Falta de fuente de empleo, en área formal.
6. La poca ayuda que perciben tanto agrícola, saneamiento, medio ambiente y gestión de riesgos de entidades municipales, gubernamentales y no gubernamentales.

Dichos problemas fueron el resultado de las entrevistas realizadas a la población de la aldea valencia y con esto se lograron determinar los problemas que afectan a la comunidad.

Seguidamente se realizó la priorización esto con la ayuda de una matriz de priorización de problemas (Cuadro 11), la misma se hizo de forma participativa y con la opinión de las familias de la aldea y miembros del COCODE. En la cual ellos indicaron el carácter de la gravedad, urgencia ya sea de nivel bajo, nivel medio o nivel alto riesgo que puede ocasionar el problema a la aldea Valencia

Determinando que el principal problema es: La sequía del lugar por la poca precipitación pluvial presente en la comunidad, lo cual causa la perdida de los cultivos, lo cual está causando pérdidas económicas a la población y sobre todo un problema de desnutrición.

Cuadro 11. Matriz de priorización de problemas

Problemas identificados	Magnitud (cuántos miembros son afectados por el problema)	Gravedad (cuánto daño ocasiona)	Capacidad (qué posibilidad de solución tenemos localmente)	Beneficio / impacto (cuánto nos beneficia su solución)	Tiempo (a corto, mediano y largo plazo)	Puntaje	Orden de prioridad
Pérdida de los cultivos.	2	2	1	2	1	8	1
Falta de sistema de drenajes	2	2	0	2	0	6	2
Poca ayuda que perciben tanto agrícola, saneamiento, medio ambiente y gestión de riesgos	2	1	1	1	1	6	3
Poca participación comunitaria en el COCODE	2	2	1	2	1	8	4
Falta de fuente de empleo, en área formal.	1	2	0	2	1	6	5
Contaminación en la aldea por falta de un sistema de recolección de basura.	2	2	1	2	1	8	6

0 = nivel bajo 1 = nivel medio 2 = nivel alto

En el cuadro anterior se presenta una matriz de priorización de problemas donde indica el carácter de la gravedad, urgencia ya sea de nivel bajo, nivel medio o nivel alto riesgo que puede ocasionar a la integridad de la aldea Valencia, esta priorización se realizó en conjunto con los miembros COCODE de la aldea y familias.

1.7. CONCLUSIONES

1. La principal necesidad identificada dentro de la aldea Valencia fue la perdida en los cultivos esto debido a la poca precipitación pluvial que existe dentro del municipio San Luis Jilotepeque y también por el tipo de suelo árido que tiene la aldea, lo cual provoca bajo rendimiento de los cultivos.
2. Se logró determinar 6 problemas que afectan a las familias de la aldea Valencia, siendo el principal problema identificado la falta del recurso hídrico, el no contar con un sistema de drenaje que puedan reducir la contaminación y la poca ayuda que percibe en la agricultura, saneamiento, medio ambiente y gestión de riesgos de entidades municipales y gubernamentales, poca participación comunitaria en el COCODE, falta de fuente de empleo, en área formal y contaminación en la aldea por falta de un sistema de recolección de basura.

1.8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la aldea Valencia realizar capacitaciones constantes por medio de instituciones para la seguridad alimentaria de las familias.

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Aquino, L. 2015. Historia del la aldea Valencia y sus fundadores. Valencia, San Luis Jilotepeque, Jalapa, Guatemala, COCODE, Vocal.
2. COCODE (Consejo Municipal de Desarrollo, San Luis Jilotepeque, Jalapa, Guatemala); SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo de San Luis Jilotepeque, Jalapa. Guatemala. Consultado 20 set. 2015. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/69-jalapa?download=338:pdm-san-luis-jilotepeque>
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2002. X de población y V de habitación. Guatemala. 243 p.
4. Reyna, R. 1973. La ley de Todos los Santos. Guatemala, Editorial Piedra Santa.

1.10. ANEXOS

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Extensión Universitaria
Programa Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional EPSUM -USAC

Guía de entrevista

Fecha: Hora de inicio: Hora final:
 Apellidos: Nombres:

Objetivos:

- ✓ Describir la comunidad y sus necesidades.
- ✓ Identificar las principales problemáticas de la comunidad
- ✓ Definir los canales que están utilizando los pobladores para darle solución a estas problemáticas.
- ✓ Determinar las características de la población

1. Orígenes de la comunidad
2. Fundación de la comunidad
3. Tenencia de la tierra/vivienda
4. Cómo es su comunidad y cuáles cree que son sus principales necesidades
5. Hechos que han determinado los distintos cambios que ha presentado la colonia/comunidad.
6. Cuáles cree usted que son los problemas que afectan a la comunidad
7. Qué vías utilizan en la comunidad para solucionar los problemas que se presenta
8. Cuáles cree que son las principales características de la población

Figura 3. Entrevista realizada a las familias de la aldea Valencia

En base a las entrevistas realizadas a las familias de la aldea Valencias se obtuvo el siguiente árbol de problemas



Figura 4. Árbol de problemas de la aldea Valencia.

The seal of Academia Carolina is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a figure of a person in a red and white robe, possibly a saint or scholar, holding a book. Above the figure is a golden crown. To the left of the figure is a golden castle tower, and to the right is a golden lion rampant. Below the figure is a green landscape with a white path leading to a small building. The shield is surrounded by a grey border containing the Latin text "CAROLINA ACADEMIA" at the top and "CETTERAS ORBIS CONSPICUA" at the bottom.

CAPÍTULO II

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CONDUCTIDO
POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD ZANJA DE AGUA,
SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A**

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A DRIPPING IRRIGATION SYSTEM DRIVE BY
GRAVITY IN THE ZANJA DE AGUA, COMMUNITY
SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A**

2.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el trabajo que se desarrolló durante el ejercicio profesional supervisado (EPS) de la Facultad de Agronomía, realizado durante los meses de agosto del 2015 a mayo de 2016, en el Municipio de San Luis Jilotepeque, Departamento de Jalapa.

El municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa, se encuentra ubicado dentro lo que se denomina “El Corredor Seco”, por lo cual la comunidad Zanja de Agua es parte del mismo al igual que varias comunidades dentro del departamento de Jalapa. Debido a la sequía vivida en los últimos años consecuencia del cambio climático, produjo una Inseguridad Alimentaria Nutricional a partir del año 2002, en dichos departamentos.

Por eso la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO por sus siglas en inglés) presentó proyecto en nombre del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF por sus siglas en inglés) y de ella misma, proyecto que pretende generar un instrumento de asistencia técnica a 7,000 familias afectadas por la sequía del 2014 en el Corredor Seco guatemalteco, en el cual habitan poblaciones indígenas y lingüísticas Ch’orti’, Pocomán, y campesinas asentadas en el departamento de Chiquimula; en los municipios de Chiquimula, Jocotán y Camotán y en el departamento de Jalapa en los municipios de San Pedro Pinula y San Luis Jilotepeque, Jalapa.

La Comunidad Zanja de Agua, del Municipio de San Luis Jilotepeque, en el departamento de Jalapa es netamente agrícola, que basa su subsistencia en la producción de granos básicos como los son el (maíz y frijol) principalmente; los productores de la zona utilizan los granos básicos como medio de ingreso y de consumo propio, pero la mayoría de los productores dependen directamente de la época lluviosa, ya que actualmente no cuentan con un sistema de irrigación que les permita cultivar en época seca, además de impedirles incursionar en la producción de cultivos más rentables, que puedan mejorar sus ingresos.

Es por eso que por medio del proyecto de ayuda social comunitario se implementó un sistema de riego por gravedad - goteo para la comunidad de Zanja de Agua, beneficiando a cuatro personas productoras de la zona teniendo un área total de 1301.10 m².

Con la fuente hídrica que se encuentra en la comunidad, se implementó un sistema de riego gravedad – goteo el cual fue beneficio para los agricultores y con esto pueda existir una producción agrícola durante la sequía o un verano prolongado y evitar las pérdidas económicas de los agricultores, implementación de nuevos cultivos para una mejora económica.

Como parte de la investigación se realizó el diseño e implementación de un sistema de riego gravedad – goteo en la comunidad Zanja de Agua en San Luis Jilotepeque. Entre parte de las variables evaluadas se tuvo **a)** la topografía, esto para determinar distancias horizontales, la inclinación del terreno, **b)** análisis de textura de suelo, como resultando un suelo franco arcilloso, **c)** diseño del proyecto; se determinó una lámina bruta de riego de 19.67 mm, frecuencia de riego cada 3 días, intensidad de riego de 2.35 mm/h, el tiempo de riego por turno de 8.37 turno/h y el emisor seleccionado para cumplir estos requerimientos fue tipo gotero integral (Nano Lin (W. T. 0.20) (8 mil)), el cual tiene un caudal de 1L/h, **d)** rendimiento de instalación del proyecto fue realizado en 15 días y un total de 105 h de trabajo y **e)** costo del proyecto social comunitario –FAO- fue de Q. 18,087.92

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco Conceptual

A. Riego

El desarrollo económico y social de Guatemala depende en gran medida de la posibilidad de lograr que su sector agrícola obtenga una producción acorde a las necesidades alimenticias de la misma, además de tener la capacidad de exportar a otros países y servir de base a la industrialización (Sandoval, 1989).

Muchos cultivos son tolerantes a la sequía, sin embargo, llega un punto en donde la falta de humedad es desesperante para el cultivo, y éste empieza a secarse, máxime en un suelo con poca capacidad de retención de humedad y donde existan casos de sequía prolongada (Sandoval, 1989).

El riego es la aplicación artificial de agua al perfil del suelo con el propósito de suplir la cantidad necesaria para que los cultivos produzcan en forma permanente y económica. Esto se hace con el objetivo de proveerle a los cultivos mejores condiciones y calidad de vida (Sandoval, 1989).

B. Clasificación de los sistemas de riego

Los métodos de riego pueden dividirse en tres grandes grupos: por superficie, a presión y sub-superficiales. Su uso dependerá de los medios económicos con los que se cuente y de las circunstancias como la topografía del terreno (Sandoval, 1989).

C. Riego por goteo

El riego por goteo es una técnica para la aplicación del agua al sistema radicular de las plantas en forma lenta pero frecuente, por medio de dispositivos llamados goteros o emisores. Este sistema es llamado también riego localizado, ya que es la forma de aplicar el agua gota a gota a la zona radicular de un cultivo sin necesidad de mojar toda la superficie del suelo. Su instalación es relativamente costosa, pero su aplicación es muy eficiente en el aprovechamiento del agua. Es por esto que se está difundiendo alrededor del mundo en cultivos altamente remunerativos y en zonas donde hay limitada disponibilidad de agua (Pinto, 2011).

a. Características del riego por goteo

El riego por goteo presenta las siguientes características:

- El agua que se aplica al suelo se infiltra en el terreno y se mueve en dirección.
- Horizontal y vertical, a diferencia del riego tradicional en el cual predominan la fuerza de gravedad y por tanto el movimiento vertical.
- No se moja todo el suelo, sino solo parte del mismo.
- Se da un desarrollo radicular inferior al normal limitado a la zona húmeda en la cual se da la absorción de nutrientes, lo que permite menores distanciamientos de siembra, es decir un cultivo intensivo.
- Se mantiene un nivel óptimo de humedad en el suelo con lo cual la tensión de agua en el mismo es baja.

- Requiere un abonado frecuente, pues como consecuencia del movimiento permanente del agua puede producirse un lavado excesivo de nutrientes.

D. Generalidades de la aplicación

a. Cuándo regar

Los mejores resultados en cuanto a la aplicación de agua de riego se han entregado con entregas diarias. No obstante, ello se puede separar las aplicaciones llegando hasta cada tres días (Ambuleyron,1995).

b. Cuánto regar

Se aplica la lámina de uso consuntivo diario, por lo tanto, estará de acuerdo con las características de la especie, variedad a regar y la capacidad de almacenaje del suelo (Ambuleyron,1995).

que experiencias llevadas a cabo en México e Israel recomiendan los siguientes espaciamientos, que determinan la lámina de agua a aplicar (Ambuleyron,1995).

- **Anuales**

Los cultivos anuales son todos aquellos que su ciclo de vida es menor o igual a un año, en el cuadro 12 se presentan algunos cultivos anuales como granos básicos y algunas hortalizas.

Cuadro 12. Lámina de agua para los diferentes cultivos

Cultivo	Lamina de riego cm
Maíz	54 a 98
Frijol	20 a 25
Chile pimiento	40 a 75
Tomate	60 a 90

Fuente: Elaboración propia, 2018.

c. Cómo regar

Consiste en la manera en que se deben distribuir los goteros y las líneas para hacer más efectiva la aplicación del agua (Ambuleyron,1995).

- **Anuales**

Hortalizas, maíz, flores. Se considera igual cantidad de plantas/ ha, que las que recomienda la práctica común de cultivo. Teniendo en cuenta que se debe usar una línea de goteo por cada dos hileras de plantas colocando a ésta al centro de las hileras y que el caudal a erogar es de 1 lph a 12 lph.

E. Ventajas del riego por goteo

Indica que el riego por goteo presenta varias ventajas sobre los métodos tradicionales de irrigación, se pueden mencionar (Medina, 1988).

- Posibilidad de regar cualquier tipo de terreno, por accidentados o pobres que sean. La pendiente del terreno no es un obstáculo, por la regulación de caudales que puede conseguirse (Medina, 1988).

- Uso de aguas de mala calidad, se pueden usar aguas que según las normas internacionales de calidad no son aptas para riego; esto gracias a que con el riego por goteo la tensión matricial (ψ_m) debida a las fuerzas entre las partículas del suelo es muy pequeña lo que permite que la tensión osmótica (ψ_o) debida a las sales del suelo sea mayor y por tanto se pueden utilizar aguas e incluso suelos salinos potenciales. Ya que la tensión total (ψ) que puede soportar una planta es la suma de la tensión osmótica y la tensión matricial, $\psi = \psi_o + \psi_m$.
- Aumento de producción, adelantamiento de cosechas y mejor calidad de los frutos como consecuencia de que la planta satisface sus necesidades hídricas todo el tiempo.
- Permite realizar simultáneamente con el riego otras labores culturales pues al haber zonas secas no existe dificultad para desplazarse sobre el terreno.
- Se puede incluir aplicación de fertilizantes y pesticidas al mismo tiempo que proporciona la irrigación.

F. Desventajas del riego por goteo

Los inconvenientes del riego por goteo son pocos comparados con sus ventajas, pueden mencionarse las siguientes

- Su costo es alto ya que existen cultivos que no son lo suficientemente rentables para justificar dicha inversión.
- Pueden existir obstrucciones en los goteros por las partículas que el agua arrastra llegando a causar serios daños en la instalación o al cultivo por falta de riego.

G. Componentes

Los componentes que pueden entrar a formar parte del equipo necesario de un sistema de riego por goteo son: fuente de agua, unidad de bombeo, sistema de filtrado, equipo de fertilización y la red de tuberías y accesorios para la conducción, distribución y aplicación del agua (Sandoval, 1989).

- **Fuente de agua**

Es importante que el agua para riego por goteo se encuentre libre de sólidos en suspensión, que tenga baja concentración de bacterias y que la concentración de sales se encuentre dentro de los límites tolerables. Cuando no se cuenta con estas condiciones, es necesaria la implementación de sistemas de filtrado (Sandoval, 1989).

- **Unidad de bombeo**

Está constituido por una bomba, la cual es accionada por un motor de combustión interna o en este caso con la ayuda de energía solar. El tamaño de éste será de acuerdo a la carga total necesaria para regar el área (Sandoval, 1989).

- **Sistema de filtrado**

Es necesaria la implementación de un sistema de filtrado para evitar que exista cualquier obstrucción por distintos factores que en su mayoría son partículas que viajan junto con el agua que tapan los emisores. Están formados por filtros de mallas, filtros de grava, depósitos colectores de sedimentos (Sandoval, 1989).

- **Equipo de fertilización**

Esta es una ventaja de este sistema, ya que se puede regar al mismo tiempo que se fertiliza (fertirigación), lo cual genera un ahorro significativo en mano de obra. Puede implementarse al sistema por medio de depósitos que contienen la mezcla y con ayuda de diferenciales de presión, o bien, inyectada mediante bombas, permiten el ingreso de soluciones fertilizadores a la red de tubería principal para su posterior distribución (Sandoval, 1989).

- **Red de tuberías**

Esta red está conformada por tubería la principal, secundaria, laterales, y accesorios. Los materiales más utilizados son el PVC (policloruro de vinilo) y el PE (polietileno).

Debido a que el PVC es susceptible a deterioros o deformaciones por consecuencia de agentes meteorológicos, suelen usarse enterrados esto para evitar la creación de tapamientos a la tubería tales como la creación de algas que afecten el funcionamiento del sistema.

- **Goterros**

Son los dispositivos encargados de aplicar el agua al suelo para provecho del cultivo los cuales manejan caudales pequeños y uniformes.

Es importante al momento de colocar las mangueras de los goteros en el suelo, se tenga el cuidado de que los emisores queden hacia arriba, con el propósito de que cualquier sedimento quede en la parte inferior de la manguera y no congestione los goteros por la entrada de alguna de estas partículas (Goldberg, 1976).

H. Tipos de riego por goteo

a. Subterráneo

La manguera de goteo se coloca enterrada bajo la superficie del suelo, poco utilizado por problemas de obturación de goteros (Goldberg, 1976).

b. Superficial

La línea de goteo se coloca sobre la superficie del suelo, es el más popular (Goldberg, 1976).

I. Goteros

Los goteros son los dispositivos encargados de aplicar el agua al cultivo. Deben proporcionar un caudal pequeño y uniforme, para lo cual se precisa un orificio de salida pequeño; pero a su vez este orificio ha de ser lo suficientemente grande para evitar obstrucciones. Menciona que los goteros proporcionan un caudal de 1 lph a 12 lph, con unas presiones de trabajo comprendidas entre 10 m y 20 m de presión (Goldberg, 1976).

Medina, 1988, indica que un gotero debe cumplir con dos características:

- a)** Un caudal pequeño pero constante y poco sensible a las variaciones de presión,
- b)** Orificio suficientemente grande para evitar obstrucciones.

El exponente de descarga de un gotero indica la relación existente entre el caudal emitido por el gotero y la presión con que el agua entra en ese gotero. Por lo general el coeficiente de descarga viene indicado en las características del gotero; si no lo está puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$q = K \cdot h^z$$

Donde:

q= Caudal.

h= Altura

K = Constante

Z= Exponente de descarga

J. Tipos de goteros

En el mercado existe una gran variedad de goteros, cuya clasificación se hace atendiendo a diversas características, como;

a) Por la forma de sujeción a la tubería

1. En línea
2. En derivación

b) Por la forma de distribución del agua

1. Simple,
2. Múltiple,
3. Tubería con paredes porosas.

c) Por la forma de limpieza

1. Desmontable.
2. Autolimpiante.

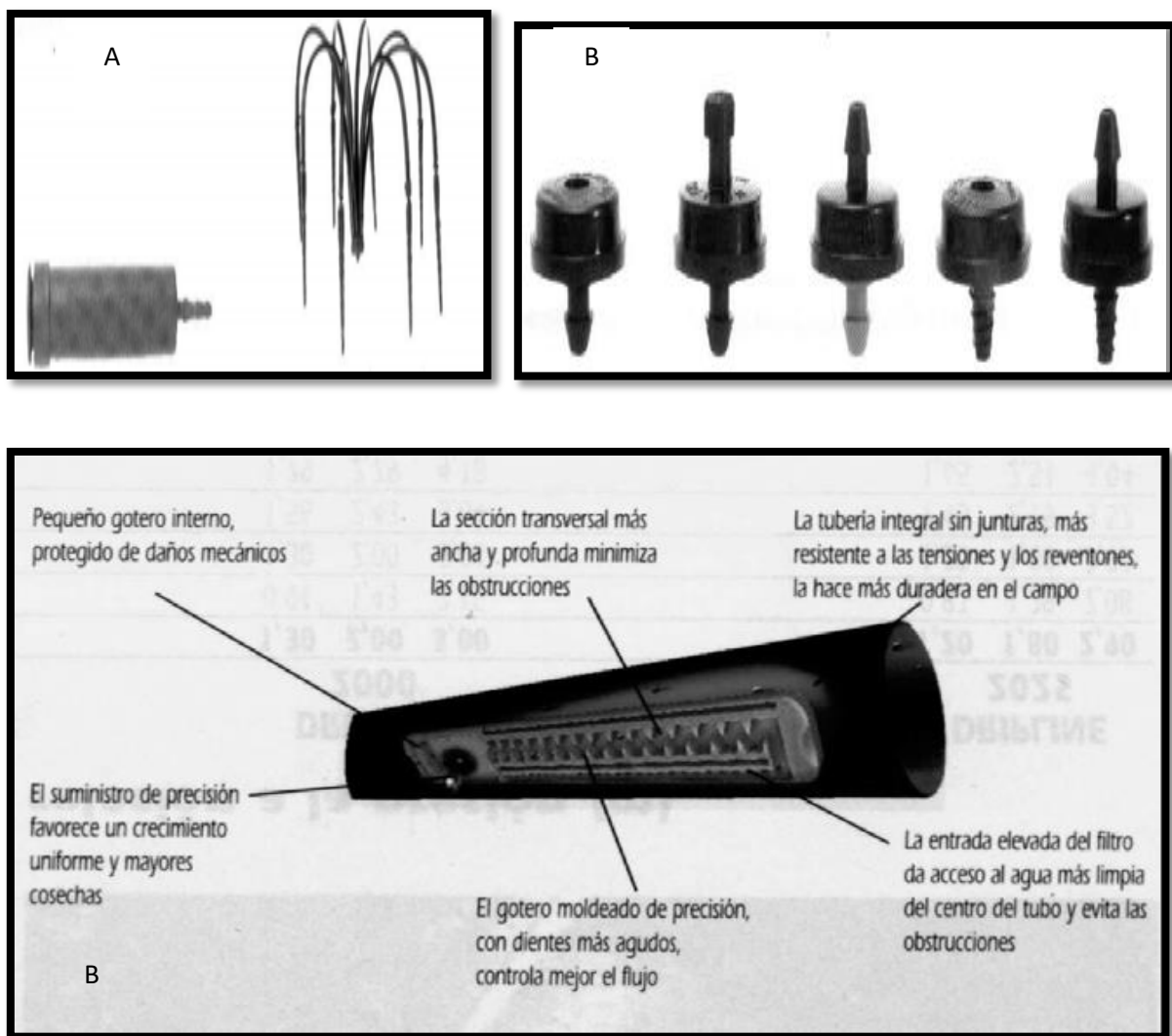
d) Por la regulación de presión

1. Normal.
2. Autorregulable.

e) Por el régimen hidráulico de su funcionamiento

1. Régimen laminar, de recorrido largo y caudal pequeño.
2. Régimen parcialmente turbulento, de recorrido largo y gran caudal de orificio.
3. Régimen totalmente turbulento. Laberíntico, múltiple.

En la figura 3 se presentan los diferentes tipos de goteros.



Fuente: Medina, 1988.

Figura 5. Diferentes tipos de goteros: A) Goteros en línea y de salidas múltiples, B) Goteros de botón C) Cinta integral de goteo.

K. Factores que afectan el caudal de un gotero

El caudal que arroja un gotero, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, sufre al colocarlo en el campo una serie de variaciones, unas inherentes al propio emisor y otras, a las condiciones en que trabaja (Medina, 1988).

L. Fabricación

Todo proceso industrial es imperfecto; por tanto, el producto elaborado experimenta variaciones, aunque siempre comprendidas dentro de unos márgenes que se consideren tolerables que siempre existe una ligera diferencia entre objetos que aparecen como idénticos. Debido al reducido tamaño de los orificios de los goteadores y a los materiales que se emplean en su fabricación, sus variaciones, aunque pequeñas en lo absoluto, pueden representar un porcentaje relativo importante (Medina, 1988).

Si se toma una muestra de 100 goteros y se miden sus caudales a una presión determinada se obtendrá que se distribuyen aproximadamente en una forma normal con respecto a la media, definida por su media y su desviación típica, así pues, aquellos goteros con mayor coeficiente de variación serán de menor calidad conseguirse (Medina, 1988).

Para determinar la homogeneidad de funcionamiento de los goteros se calculó el Coeficiente de Variación de Fabricación (CV_f) y la desviación del caudal medio con respecto al caudal nominal (D_{qmed}).

Para determinar el coeficiente de variación de fabricación se utiliza la siguiente ecuación

$$CV_f = \frac{S}{q_{med}}$$

Donde:

S: es la desviación típica

q_{med} : Es el gasto medio de la muestra de goteros.

Y la desviación del caudal medio con respecto al caudal nominal se calculó utilizando la expresión:

$$D_{qmed} = \frac{|q_{med} - q_n|}{q_n}$$

donde:

q_n : Es el caudal nominal que indica el fabricante de los goteros

q_{med} : Es el caudal medio obtenido en laboratorio.

a. Temperatura

El caudal de los goteros es afectado en dos sentidos:

- En primer lugar, el diseño del gotero puede ser tal que trabaje en régimen laminar y que, por tanto, dependa de la viscosidad del líquido, cambiando con la temperatura y con ello el caudal.
- En segundo lugar, el material de fábrica del gotero puede afectarse produciendo variaciones en el tamaño del orificio de salida y, por tanto, en el caudal. Esta incidencia es mayor en el caso de goteros que utilizan elastómeros flexibles en su fabricación como ocurre con los autocompensantes (Medina,1988).

b. Tupiciones

Es la causa principal de la inutilización de los sistemas de riego por goteo. La tupición puede ser total, con lo que no saldría agua por los orificios, o parcial, reduciéndose la sección del orificio y, por tanto, el caudal. Ambas pueden producir la pérdida del cultivo a corto o mediano plazo (Medina, 1988).

c. Dispositivos de Control

Son aquellos dispositivos que regulan el funcionamiento de la instalación, lo que permite aplicar el agua con presión y caudal adecuados.

d. Reguladores

Los reguladores son unas válvulas que se colocan en línea con las tuberías que forman la instalación y permiten controlar la presión o el caudal que pasa por ellos. Los reguladores de caudal constan, en esencia, de una membrana elástica con un orificio central que se contrae o distiende de acuerdo con la presión que actúa, dejando pasar un caudal constante (Medina, 1988).

Los reguladores de presión consisten en un cuerpo cilíndrico, metálico o plástico, en cuyo interior se desplaza un pistón que queda retenido por un muelle, el agua atraviesa la válvula siguiendo un recorrido sinuoso. Cuando la presión de esta aumenta, vence la resistencia del muelle y se produce el desplazamiento del pistón, que a su vez disminuye el tamaño del orificio de entrada a la válvula, de esta forma se reduce la presión de salida del agua. Cuando esta presión de salida equilibra la fuerza ejercida por el muelle, cesa el movimiento del pistón (Medina, 1988).

M. Tensiómetros

Son unos aparatos que miden la tensión de humedad del suelo. Sustituyen ventajosamente a todos aquellos sistemas que determinan el porcentaje de humedad del suelo, pues elimina la laboriosidad de la toma de muestras de suelo y pruebas de laboratorio. Proporciona datos no solo de la humedad del suelo, sino también de la que es fácilmente utilizable por las plantas (Fuente, 1990).

N. Automatismos

El riego por goteo automatizada se encuentra en diferentes niveles de automatización desde más básico, asequible para todos los bolsillos hasta los niveles más avanzados que permiten introducir nueva tecnología en las instalaciones.

Entre una de las ventajas del sistema automatizado es la programación del horario del riego, el programa más complejo introduce conceptos al sector de abono, válvula general, válvula

eléctrica, bomba, etc. Lo que permite hacer programaciones más complejas como lo son: tiempos de riego, aplicación de inyección de fertilizantes (Medina, 1988).

O. Diseño agronómico

Indica que hay una serie de datos de campo y otros técnicos obtenidos a partir de aquellos, que permiten dimensionar todas las tuberías que componen la red, de forma que pueda obtenerse una eficiencia adecuada en el sistema (Goldberg, 1976).

a. Datos básicos

menciona que, para el diseño de la instalación de riego por goteo, debe contarse con los siguientes datos (Medina, 1988).

1. Superficie del terreno.
2. Cota sobre el nivel del mar.
3. Tipo de suelo.
4. Tipo de cultivo.
5. Caudal total disponible.
6. Disponibilidad de almacenamiento o factibilidad del mismo.
7. Distancia tanque - cabecera de parcelas.
8. Altura del tanque sobre el terreno a regar.
9. Desnivel del terreno (cotas)
10. Calidad del agua de riego.
11. Disponibilidad de energía eléctrica.
12. Horas que se puede regar cada día.
13. Evapotranspiración máxima diaria.
14. Análisis físico de suelos.

b. Elección del tipo de gotero

El funcionamiento y el costo de los goteros son de importancia, pero debe tenerse en cuenta otros factores interrelacionados que nos permitan seleccionar el mejor gotero para nuestro caso en particular (Goldberg, 1976).

Los goteros que se obstruyen menos, son también normalmente los más caros, por lo que en primer lugar debe pensarse en la calidad del agua, en la disponibilidad de mano de obra para la limpieza y el cambio de goteros o en el precio de un sistema de filtrado más eficiente.

Que las inversiones iniciales bajas, no son siempre las más rentables, sino que de una instalación adecuada (aunque con un costo mayor) dependerá en gran parte el posterior éxito del sistema (Goldberg, 1976).

Los goteros de largo recorrido se obstruyen fácilmente y además las variaciones de presión les afectan más que a los de régimen turbulento, por lo que sí el terreno es ondulado debe prescindirse de ellos (Goldberg, 1976).

Sí el terreno presenta fuertes pendientes habrá que buscar goteros autocompensantes de presión, aunque, por otra parte, sabemos que estos goteros presentan un coeficiente de variación alto y normalmente algunas de sus partes son de un material flexible, al que suele afectarle las altas temperaturas (Goldberg, 1976).

Puede decirse en general que todos los goteros tienen ventajas e inconvenientes, pues aún en el caso de que existiera un gotero que no se tupiera, fuese poco sensible a los cambios de presión o temperatura y tuviese un coeficiente de variación de fabricación muy pequeño, sería muy caro y este sería precisamente su punto desfavorable.

Que la buena selección de un gotero debe conseguir que sus ventajas sean muy superiores a sus inconvenientes y que analizando la inversión inicial y los costos de mantenimiento y amortización se llegue a la instalación más rentable (Medina, 1988).

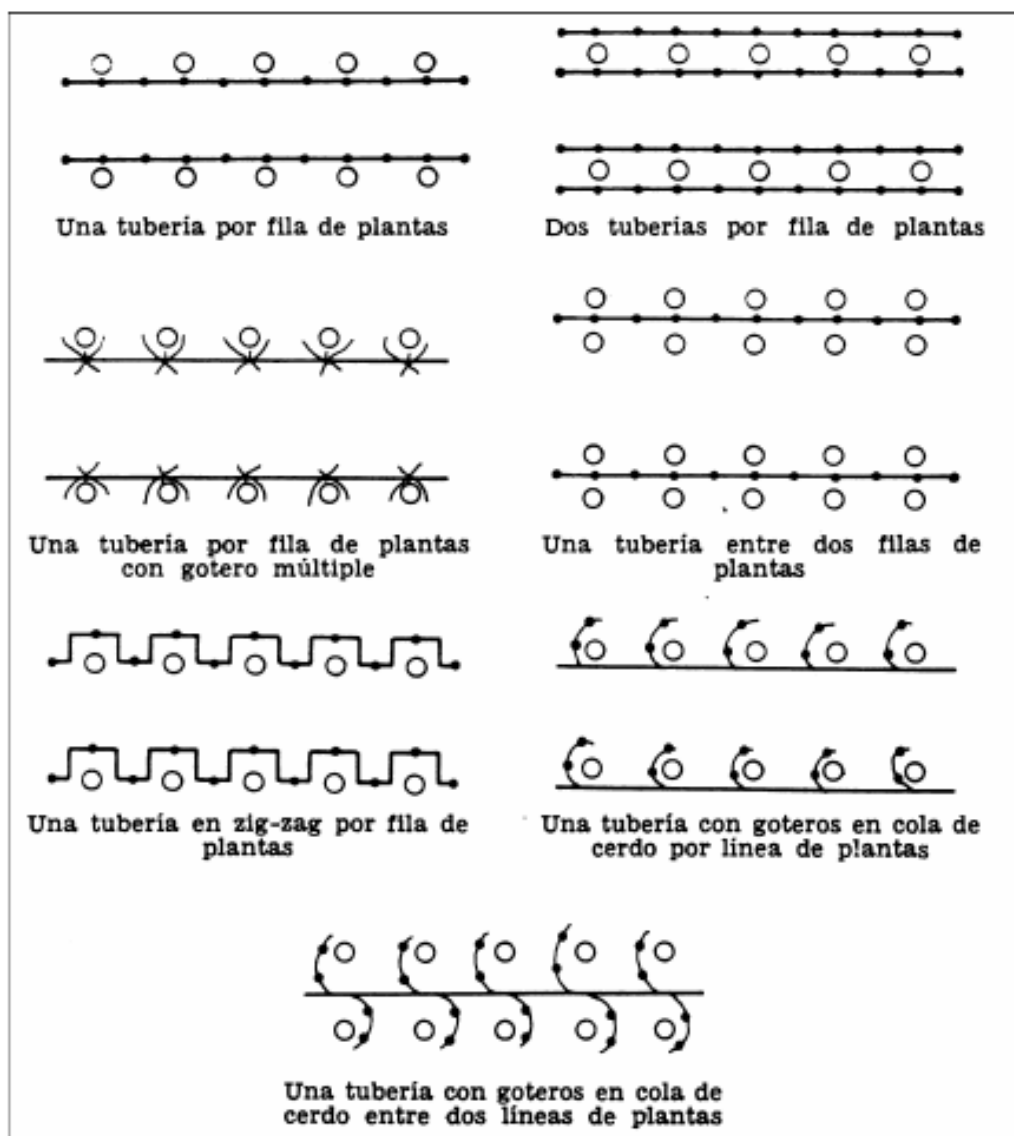
c. Colocación de los goteros

Una vez hecha la selección del gotero más apropiado a las características del cultivo y al tipo de suelo existente, ha de decidirse sobre la colocación de los goteros sobre la tubería existente, que hay dos tendencias generales en cuanto a la colocación de los goteros (Medina, 1988).

La primera trata de crear una franja continua de humedad, de forma que las plantas adapten sus raíces a esta línea humedad. Esta forma tiene el inconveniente de que en zonas con fuertes vientos y con plantas de porte alto, puede producirse la caída de las plantas, pues con el riego por goteo el sistema radicular se desarrolla más superficialmente que con el riego tradicional y por tanto el arraigo de la planta al suelo es menor. Tiene la ventaja de que facilita las labores agrícolas (Medina, 1988).

La segunda tendencia es la de crear una serie de puntos de humedecimiento en torno a la planta, de forma que esta dirija sus raíces en diferentes direcciones y consiga un mejor anclaje. Puede afirmarse que el primer método se adapta mejor en cultivos en líneas o surcos, como son los hortícolas, mientras que el segundo es mejor para árboles frutales, aunque pueden hacerse combinación de ambos dependiendo del tipo de cultivo (Medina, 1988).

En la figura 6, pueden apreciarse diferentes formas de colocación de goteros.



Fuente: Medina, 1988.

Figura 6. Disposición de goteros en una tubería lateral

2.3. Marco Referencial

2.3.1. Origen

La antigua ciudad indígena de Jilotepeque se ubicó originalmente al poniente de la actual cabecera municipal en lo que actualmente se reconoce como el sitio arqueológico el durazno y que hoy pertenece al municipio de San Luis Jilotepeque" (Municipalidad de San Luis Jilotepeque, 2,015).

Según Domingo Juarros, "pero hallándose bastante revuelta y perturbada la capital por los años de 1,530, con la venida y extraños procederles del visitador Orduña, muchos pueblos y entre ellos Chiquimula tomaron ocasión para sacudir el yugo de los españoles, y recobrar su independencia, sin embargo de que cuando llegaron estos avisos a Guatemala, se hallaban sus vecinos en la mayor opresión; compelidos del celo de la gloria de dios, y servicio del rey, trataron de poner en su sujeción y obediencia a los alzados (Ovidio, 2,014).

Nombraron para cabos de esta peligrosa jornada a los capitanes Hernando de Chávez y Pedro de Amalín, los que con la mayor brevedad salieron con su ejército y se dirigieron sé al gran pueblo de Esquipulas, objeto principal de esta expedición de esta suerte quedó sujeta a los españoles la provincia de Chiquimula por abril de 1,530. Posterior al sometimiento de los indios que finalmente se dio en el año de 1,530, el pueblo es fundado como partido de curato. La colonización ocurrió en los años subsiguientes a esta fecha de fundación, época en la que san Luis jilote peque perteneció al corregimiento de Chiquimula, llegando a ser cabecera de curato.

Su origen deriva en el año de 1,873 San Luis Jilotepeque pasó a formar parte del recién formado departamento de Jalapa (Jalapa, 2015).

2.3.2. Ubicación geográfica

La comunidad zanja de agua se encuentra ubicada en el municipio de San Luis Jilotepeque en la región Sur- Oriente del país en el departamento de Jalapa, cuya ubicación geográfica es 14 40' 5.6" Latitud Norte y 89 44' 24.9" Longitud oeste colinda al Norte con las comunidades de Pansiguís; al Este con Los Olivos; al Sur con El Pelillal; y al Oeste con San Antonio (figura 7).

San Luis Jilotepeque está ubicado en el departamento de Jalapa, comunica al norte con los Municipios de San Diego (Zacapa) y San José La Arada (Chiquimula); al este con Ipala (Chiquimula); al sur con San Manuel Chaparrón (Jalapa) y al oeste con San Pedro Pínula (Jalapa) (Municipalidad de San Luis Jilotepeque, 2,015).

En San Luis Jilotepeque se cuenta con una altitud de 782 m s.n.m y una latitud de 14°40'10". La temperatura promedio del municipio está entre los rangos máximo 38 °C y la mínima de 24 °C.



Fuente: Google maps, 2018.

Figura 7. Ubicación Comunidad Zanja de Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa

2.3.3. Vías de comunicación

Las principales carreteras que conducen a la comunidad de zanja de agua es la carretera Jacobo Arbenz Guzmán CA-9, entrando por Sanarate rumbo a Jalapa CA-19, luego hacia monjas jalapa y luego cruce a San Manuel Chaparron, luego de llegar a Agua Blanca girar a la a la izquierda en busca de Ipala y al llegar a Ipala cruzar a la izquierda por la ruta RN-18 que llega hasta San Luis Jilotepeque, cruzar con rumbo a la comunidad zanja de agua que se encuentra a 10 km del casco municipal.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General

Contribuir mediante la introducción de riego por gravedad – goteo en mejorar las condiciones de vida de la comunidad Zanja de Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa.

2.4.2. Objetivos Específicos

1. Formular y diseñar el sistema de riego por goteo
2. Cuantificar los rendimientos de la mano de obra para el zanjeo, instalación tubería de conducción e instalación de riego parcelario.
3. Determinar los costos de implementación del proyecto de riego por goteo.

2.5. METODOLOGÍA

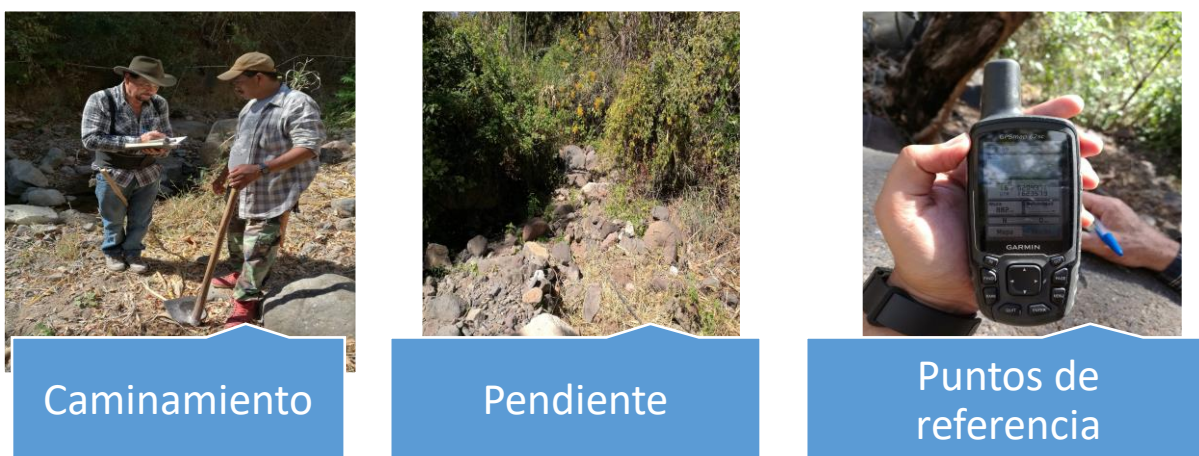
El diseño y la implementación de un sistema de riego por goteo para la aldea Zanja de Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa, se estructuró tomando diferentes factores los cuales se describen de la siguiente manera.

2.5.1. Metodología de la formulación y diseño del sistema de riego gravedad - goteo

A. Topografía

Para la realización de la topografía del proyecto se realizó un recorrido de reconocimiento de la zona en las cuales se identificó la captación de fuente hídrica, conducción de tubería y el terreno donde se instalará el sistema de riego.

Posteriormente se realizó el levantamiento de puntos georreferenciados, esto con la ayuda de un navegador GPS y cinta métrica, determinando que la distancia desde la fuente hídrica hasta el terreno donde se instaló el sistema de riego fue de 716.65 m; con los puntos georreferenciados se realizaron los cálculos hidráulicos del proyecto (figura 8).



Fuente: Elaboración propia, 2018

Figura 8. Fotografía de topografía y señalización de puntos de GPS

B. Suelo

Se realizó un análisis de muestreo con el propósito de determinar las propiedades físicas y químicas del suelo, dicho muestreo se realizó teniendo el cuidado de que las muestras fueran del área, se tomaron 20 muestras al azar, y cada muestra tuvo un peso de 3 libras. Seguidamente se tamizo el total de muestras y se pesaron 10 libras de suelo, el cual fue enviado a laboratorio para su análisis implementó (figura 19A).

C. Trazo

Los elementos del sistema de riego gravedad – goteo se muestran en la (figura 22A) en la que se identifica los componentes del sistema incluyendo:

- Fuente hídrico,
- Conducción de tubería
- Laterales
- Manifolds
- Válvulas del control
- Depósito de almacenamiento
- Área del riego.

D. Diseño agronómico

Para el diseño agronómico se procedió a realizar el cálculo de las necesidades de agua del cultivo a desarrollar. La determinación de las necesidades de agua de los cultivos es el paso previo para establecer los volúmenes de agua que será necesario aportar con el riego.

La cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor que la que retienen (la que usan para crecimiento y fotosíntesis). La transpiración puede considerarse, por lo tanto, como el consumo de agua de la planta. Además, debemos de considerar que hay pérdidas de agua por evaporación desde la superficie del suelo.

Para definir el diseño agronómico fue necesario auxiliarse de los siguientes modelos matemáticos:

a. Evapotranspiración máxima diaria

Para determinar este parámetro se utilizó el método de Blannney y Criddle modificado por la FAO donde la evapotranspiración máxima diaria está dada por:

$$ETP_{max} = E_o * K_c$$

Donde:

ETPmax: Evapotranspiración máxima diaria (cm/d)

Eto: Evapotranspiración del cultivo (cm/d)

Kc: Coeficiente del cultivo

b. Lámina de humedad aprovechable

Expresa la humedad del suelo en lámina de agua entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. Se calculó de la siguiente manera.

$$LHA = \frac{(CC - PMP)}{100} * Da * Zr$$

Donde:

LHA: Lámina de humedad aprovechable (cm)

CC: Capacidad de campo (%)

PMP: Punto de marchitez permanente (%)

Da: Densidad aparente (g/cm³)

Zr: Zona radicular (cm)

c. Lámina bruta de riego

Para el cálculo de este parámetro se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$Lb = \frac{LHRA}{Efa}$$

Donde:

Lb: Lámina bruta de riego (cm)

LHRA: Lámina de humedad rápidamente aprovechable (cm)

Efa: Eficiencia de aplicación (%)

d. Frecuencia de riego

Se calculó con el siguiente modelo matemático:

$$Fr = \frac{Lb}{ET \max / Efa}$$

Donde:

Fr: Frecuencia de riego (d)

Lb: Lámina bruta de riego (cm)

ET max: Evapotranspiración máxima diaria (mm)

Efa: Eficiencia de aplicación (%)

e. Lamina por evento de riego

Este parámetro se calculó de la siguiente manera:

$$Lbr = \frac{ET \max}{Efa} * Fr$$

Donde:

Lbr: Lamina por evento de riego

ET max: Evapotranspiración máxima diaria (mm)

Efa: Eficiencia de aplicación (%)

Fr: Frecuencia de riego (d)

f. Selección del emisor

Este es el componente principal de un sistema de riego por lo que se evaluó detenidamente para que cumpliera con los requerimientos del cultivo.

Para la selección del emisor se debe de consideró las siguientes características proporcionadas por la marca de la manguera de goteo que utilizo en el diseño de riego

- Calibre
- Caudal
- Diámetro
- Distanciamiento

g. Intensidad de riego

Este parámetro se calculó de la siguiente manera:

$$Ir = \frac{Q_e}{\text{área del gotero}}$$

Donde:

Ir: Intensidad de riego (cm/h)

Qe: Caudal del emisor (m³/h)

Área: Área que cubre el emisor (m²)

h. Tiempo de riego por turno

Este factor se determinó de la siguiente manera:

$$TRT = \frac{Lb}{Ir}$$

Donde:

TRT: Tiempo de riego por turno (h)

Lb: Lámina bruta de riego (cm)

Ir: Intensidad de riego (cm/h)

E. Diseño hidráulico

El diseño del riego comprendió el riego parcelario y la tubería de conducción.

- **Diseño de riego parcelario**

- **Diseño del lateral**

Para el diseño de las laterales se tomaron en cuenta los caudales requeridos por los mismo y la presión requerida a la entrada de estos; la presión a la entrada a los laterales se calculó en base a la siguiente ecuación

- **Carga requerida en la entrada del lateral**

Como su nombre lo indica, es la carga que requiere un lateral en su entrada para poder abastecer de agua a cada emisor, aportando la presión necesaria para el funcionamiento óptimo. Se calculó con el siguiente modelo matemático:

$$h_e = h_o + \frac{3}{4} h_f + \Delta z + H_e + h_m$$

Donde:

he: Carga requerida en la entrada del lateral (m)

ho: Presión de operación del aspersor seleccionado (m)

hf: Pérdida de carga por fricción en la tubería lateral (m)

Δz: Diferencia de altura entre la entrada del lateral y el final del lateral (m)

He: Altura del elevador (m)

hm: Pérdida menores en metros de columna de agua (m)

Además, la pérdida de carga en la lateral se determinó en base a la ecuación de pérdidas de salidas múltiples.

- **Pérdida de carga por salidas múltiples**

Debido a que cada emisor es una salida, a lo largo de la tubería lateral se tendrían un número de salidas equivalente al total de emisores a lo largo de esta; entonces se multiplicó la “Hf” por el valor de “F”, como se muestra a continuación:

$$H_{fsm} = H_f * F$$

Donde:

H_{fsm}: Pérdida de carga por salidas múltiples (m)

H_f: Pérdida por fricción (m)

F: Factor para pérdidas por salidas múltiples

Donde la pérdida de fricción (H_{fsm}) se calculó el modelo matemático de Hazen-Williams:

$$HF = \frac{1.21 * 10^{10}}{D^{4.87}} * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.02} * L$$

Donde:

H_f: Pérdida de fricción (m)

Q: Caudal (PSI)

C: Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams según el material utilizado

D: Diámetro interno de la tubería (mm)

L: Longitud de la tubería (m)

Este parámetro se determinó por motivos de pérdida de energía por fricciones que se dan en el interior de la red de tubería.

Algunos valores de “C” para coeficientes de rugosidad de distintos materiales se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Valores del coeficiente

Valores de coeficiente	
Material de tubería	C
P.V.C	150
Polietileno	140
Aluminio	130
Asbesto – Cemento	140
Aluminio con acoples	120
Hierro galvanizado	120
Acero nuevo	110
Hormigón	95
Acero, 5 años	90

Fuente: Cabrera, 2010.

El caudal de la lateral se calculó utilizando la siguiente formula:

$$Q = n * q_e$$

Donde:

Q: Caudal (PSI)

N: Número de goteros del lateral

qe: Caudal del emisor o gotero

- **Diseño del manifold**

La ecuación utilizada para el diseño del manifold

$$H_{\text{manifold}} = H_{\text{subunidad}} - H_{\text{lateral}}$$

Fuente: Juárez, 2018.

Donde:

H_{manifold}: Pérdida de carga del manifold

H_{subunidad}: Pérdida de carga de subunidad

H_{lateral}: Pérdida de carga de la lateral

- **Presión requerida a la entrada del manifold**

$$P_{\text{terciaria}} = P_{\text{lateral}} + 0.77 H_{\text{terciaria}} + / - \frac{\Delta Z}{2}$$

Fuente: Juárez, 2018.

Donde:

P_{terciaria}: Presión de tubería

P_{lateral}: Presión en la lateral

H_{terciaria}: Pérdida de carga de tubería

Δz: Diferencia de altura

- **Diseño de la conducción principal**

El diseño de la tubería principal consistió en calcular el diámetro de la tubería principal, las presiones y las pizometricas en diferentes puntos de la tubería de conducción, que inicio desde la fuente hídrica hasta el tanque de almacenamiento con una longitud de 722.85 m.

También se diseñó el tramo de conducción principal del tanque de almacenamiento a la entrada de la primera parcela. Las ecuaciones utilizadas para el diseño de tubería principal fue la ecuación de Hazen – Williams y para el cálculo de las cotas pizometricas se utilizó la siguiente formula:

- **Cota pizométrica**

$$C_p = Z + h$$

Fuente: Juárez, 2018.

Donde:

C_p: Cota pizométrica

Z: Cota del terreno

H: Presión de tubería

- **Pérdida total**

Se estimó sumando los valores de pérdida de carga de la tubería principal, la pérdida de carga de la tubería secundaria, la pérdida de carga de las lateras, etc., como se muestra a continuación:

$$H_f(\text{total}) = H_f(\text{tuberia principal}) + H_f(\text{tuberia secundaria}) + H_f(\text{tuberia lateral})$$

Fuente: Juárez, 2018.

A. Carga dinámica total

Para estimarla, se sumaron todas las pérdidas por fricción que tendría el sistema en su operación como se muestra a continuación:

$$C. D. T. = h_e + h_{fp} (h_{fp} * 0.1) + C_e$$

Donde:

C.D.T.: Carga Dinámica Total (m.c.a.)

h_e : Carga requerida en la entrada del lateral (m)

h_{fp} : Pérdidas de carga de la principal (m)

$h_{fp} * 0.1$: Estimación de pérdidas menores en la principal

C_e : Desnivel topográfico (m).

2.5.2. Metodología de la instalación para el sistema de riego por gravedad - goteo

A. Zanjeo

Para la conducción de la tubería se realizó una zanja desde la fuente hídrica hasta el terreno donde se estableció el sistema de riego, el cual se trazó por toda la orilla de la montaña; esto se definió debido a que en la época de invierno el río aumenta su caudal lo que causaría la destrucción de la tubería. También se realizó un paso aéreo artesanal (figura 21A), estructurado con alambre y PVC el mismo sirvió para el cambio de dirección del agua.

B. Operación

La operación del sistema (figura 23A) se describe en el funcionamiento del sistema de riego teniendo en cuenta los siguientes datos

- Cantidad de turnos.
- Cantidad de líneas de riego
- Cantidad de válvulas de aire
- Sistema de filtrado de agua

C. Conducción

Para la conducción se calcularon los siguientes datos

- Cantidad de tubería utilizada
- Cantidad de manguera

2.5.3. Metodología de análisis de costos de implementación del proyecto de riego por gravedad - goteo

Se estimaron los costos del proyecto social comunitario de la implementación del sistema de riego por gravedad - goteo para la comunidad Zanja de Agua en San Luis Jilotepeque, Jalapa, con la ayuda de los cálculos del diseño hidráulico y el diseño parcelario; también se cotizaron de los precios de todos los materiales que se utilizaron en el proyecto. Así mismo se detallaron los aportes de capital para la implementación del proyecto

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Formulación y diseño del sistema de riego por gravedad – goteo

A. Topografía del proyecto

El proyecto está localizado en la aldea Zanja de Agua, del municipio de San Luis Jilotepeque, del departamento de Jalapa. Este consiste en el diseño de un sistema de riego por gravedad - goteo, para beneficiar a 4 familias de la aldea. Esta parcela cuenta con un área de total 1,477.50 m², cuya ubicación geográfica es 14 40' 5.6" Latitud Norte y 89 44' 24.9" Longitud oeste.

En el cuadro 14 se presentan los beneficiarios que representan a las cuatro familias son:

Cuadro 14. Beneficiados del proyecto de la ayuda social –FAO-

NO. DE AREA	BENEFICIADOS	AREA (m²)
1	Héctor Ricardo Arias Hernández	77.88
2	Santos Arias Hernández	537.2
3	Remigio Arias Hernández	263.52
4	Manuel Arias Salguero	422.5
	Total	1,301.10

Se determinó que la diferencia de altura es de 40 m desde la fuente hídrica hasta el área productiva.

B. Suelo

En el cuadro 15 se muestran los resultados del muestreo de suelos que se realizó en aldea Zanja de agua, detallando las propiedades físicas como capacidad de campo, punto de marchitez permanente, la clase textural, entre otros, con el propósito de iniciar el diseño agronómico. El cuadro 26A se presentan los resultados siguientes.

Cuadro 15. Resultados de las características del suelo

Punto	Textura (%)			Propiedades físicas			Textura
	Arcilla	Limo	Arena	CC (%)	PMP (%)	Dap (gr/cm ³)	
1	30.91	28.64	40.45	27	13	1.35	Franco Arcilloso

En el cuadro 15 se presentan las características del análisis físico – químico del suelo realizadas en el laboratorio de suelo – planta- agua “Salvador Castillo Orellana de la Facultad de Agronomía, USAC. Según los resultados del muestreo de suelos se concluyen que el suelo presento una textura franco arcilloso.

U.S.D.A dice que los suelos franco arcillosos se denominan suelos pesados, debido que presentan baja permeabilidad al agua y elevada retención de agua y de nutrientes.

C. Trazo

En la figura 9 y 10 se muestra la planta del proyecto el cual consto de una conducción de agua de 809.3 m todo esto con tubería PVC; teniendo un área de riego total de 1301.10 m². El diseño conto con 4 válvulas de aire, 2 sistemas de filtrado (uno para el área del invernadero y otro para el área de hortalizas) y un depósito de agua de 1,200 L.

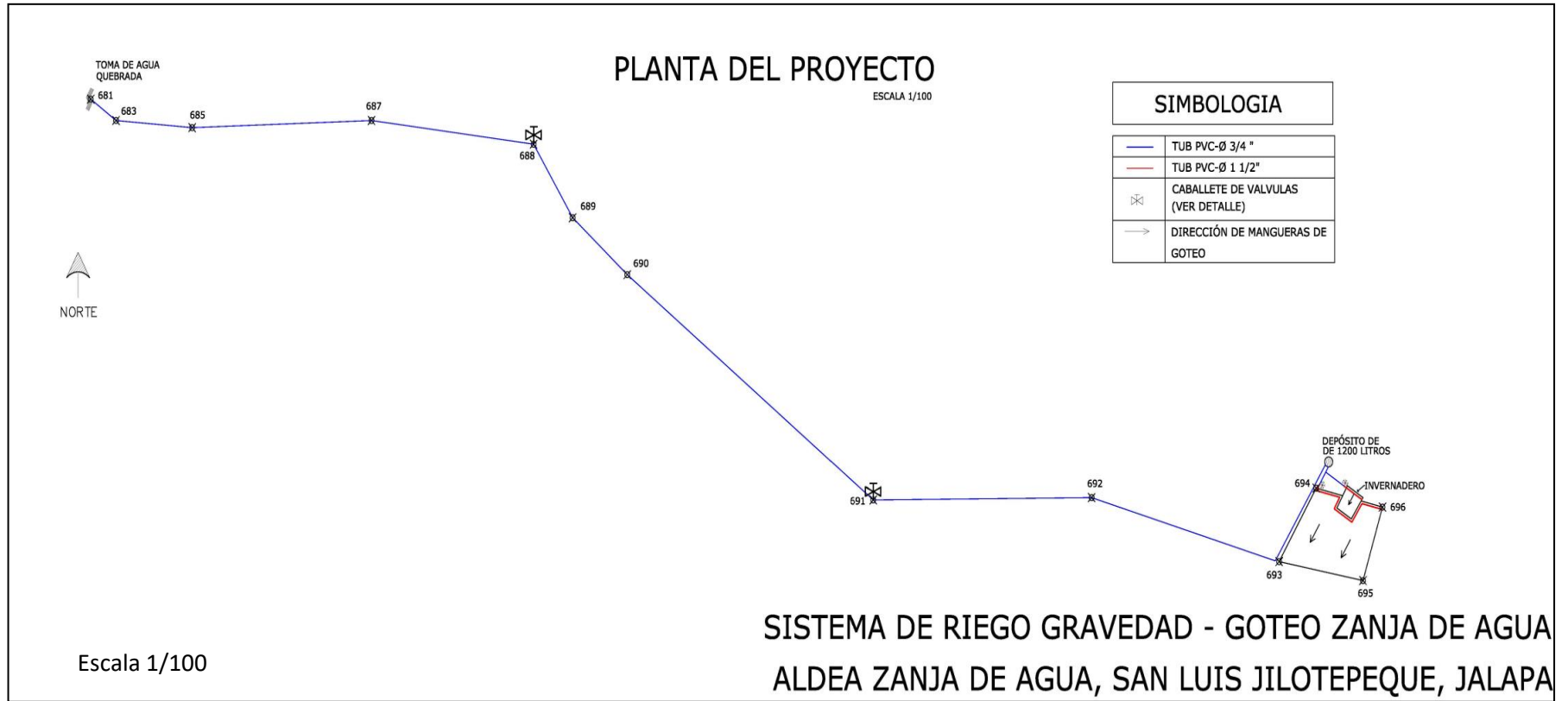


Figura 9. Planta del proyecto

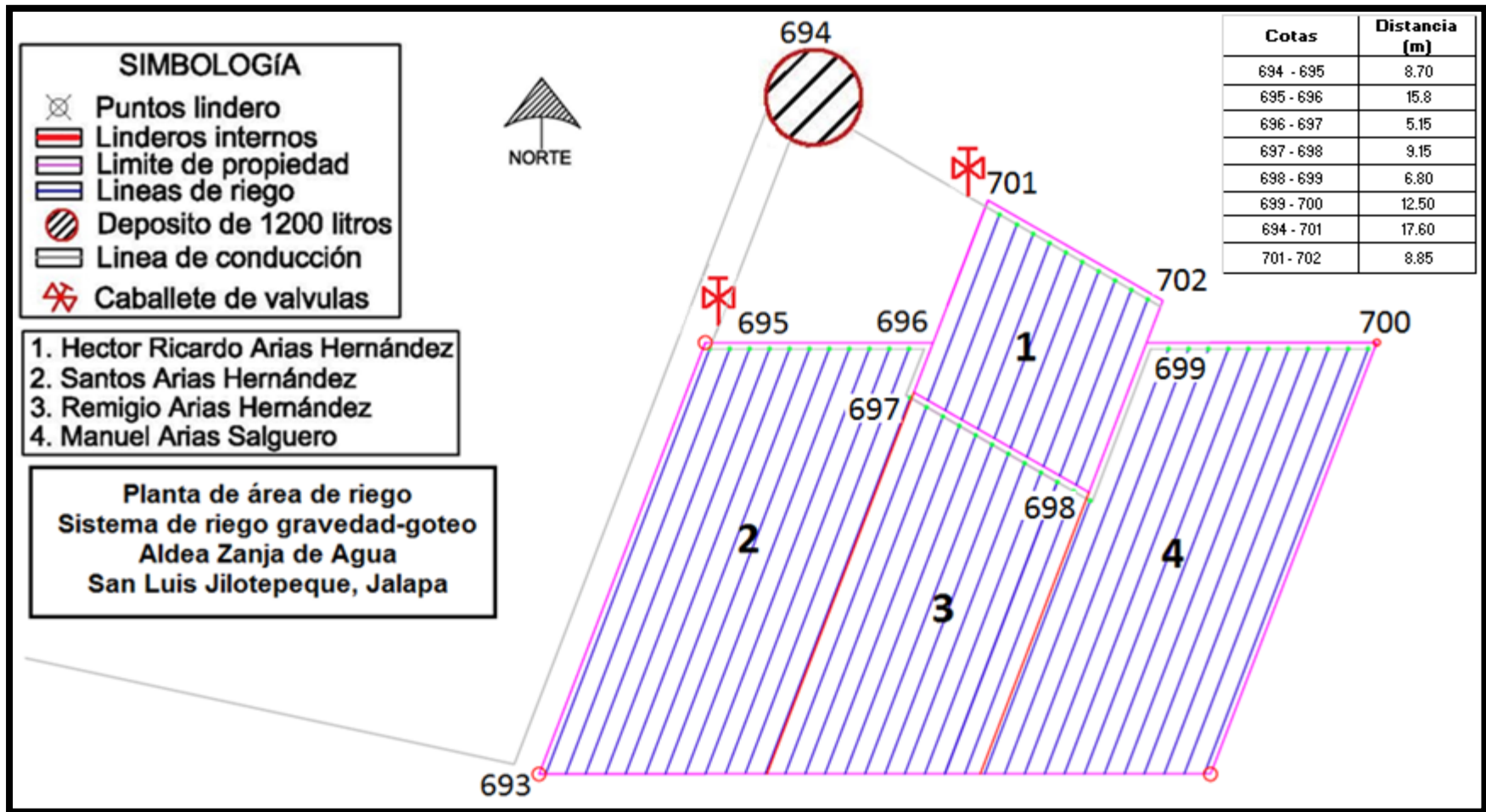


Figura 10. Trazo de riego parcelario

D. Diseño agronómico

a. Selección de la manguera

Para iniciar esta fase se estableció la cinta de riego a utilizar en base a los requerimientos del cultivo, teniendo 1.10 m entre mangueras y 0.20 m de distancia entre goteros a lo largo de la manguera, siendo entonces 0.22 m²/gotero.

El emisor seleccionado fue el Nano Lin (W. T. 0.20) (8 mil) (figura 24A), de la casa Metzerplas con un caudal de 1 L/h y una presión requerida de 0.5 atm (figura 11), que es un gotero corto y ancho, que ayuda a prevenir la sedimentación de las partículas y mantiene el flujo turbulento, filtrado de entrada en proporción a la dimensión de los goteros de alta resistencia al taponamiento.



Fuente: Metzerplas, 2018.

Figura 11. Partes internas del gotero Nano Lin (W. T. 0.20) (8 mil).

b. Longitud de manguera

En el cuadro 16, se presenta los cálculos de la cinta de riego que utilizó cada uno de los beneficiarios del proyecto social comunitario.

Cuadro 16. Cálculos de manguera de riego.

No. de Área	BENEFICIADOS	Longitud de líneas (m)	Total de líneas de riego	Total, de manguera usada (m)	Total de goteros o emisores	Uso
1	Héctor Ricardo Arias Hernández	8.8	8	70.4	352	Invernadero
2	Santos Arias Hernández	34	14	476	2,380	Hortalizas
3	Remigio Arias Hernández	28.8	8	230.4	1,128	Hortalizas
4	Manuel Arias Salguero	33.8	11	371.8	1,859	Hortalizas
	Total	105.4	41	1,148.60	5,719	

En el área 1 de 8.8 m de longitud posee un total de 8 líneas de riego con un total de 44 goteros o emisor por línea, estos tienen una separación de 0.20 m a lo largo de la manguera.

El mismo procedimiento se llevó a cabo en todas las áreas 2, 3 y 4, debido que presentan el mismo distanciamiento de siembra. De esta manera se contabilizaron un total de 5,719 goteros o emisores para el área total.

c. Evapotranspiración

En el cuadro 17 se muestra los cálculos de evapotranspiración por ecuación BLANEY & CRIDDLE.

Cuadro 17. Cálculo de la evapotranspiración con base a las condiciones climáticas

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACION POR BLANEY & CRIDDLE												
Mes	Du.mes	T °C	T+17.8/21.8	P	Fi	Kti	FiKti	Kc	Etr	K'	F.A.	Evt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Febrero	1	26.7	2.04	7.39	15.09	1.07	16.16	0.35	5.66	0.7265	0.96	5.45
Marzo	1	27.7	2.09	8.43	17.59	1.1	19.39	0.65	12.61	0.7265	0.96	12.15
Abril	1	28.7	2.13	8.44	18	1.13	20.4	0.9	18.36	0.7265	0.96	17.69
Mayo	1	28.7	2.13	8.9	18.98	1.13	21.52	0.65	13.99	0.7265	0.96	13.48
					69.67				50.61			48.77

$$Kg = 0.7$$

$$K = \frac{\text{SUMA ETRI}}{\text{SUMA Fi}} = 0.7265$$

$$FA = \frac{Kg}{ki} = 0.964$$

$$\text{Suma Etraj} = Fi * Kg = 48.77$$

$$\text{Evapotranspiracion Max diaria} = 5.9$$

De los cálculos anteriores se define que el mes de mayor demanda es abril (5.90 mm/día), por lo que sobre este, se definieron los requerimientos de agua del cultivo.

En el cuadro 18 se presenta los resultados del diseño agronómico.

Según las formulas descritas en la metodología se calcularon los siguientes datos:

Cuadro 18. Resumen del diseño agronómico

PARAMETRO	RESULTADO
Evapotranspiración Max diaria	5.90 mm
Lamina de humedad aprovechable	18.9 mm
Eficiencia de aplicación	90 %
Lamina bruta del evento de riego	19.67 mm
Frecuencia del riego	3 días
Intensidad de riego	2.35 mm/h
Tiempo de riego por turno	8.37 h
Selección del emisor	Nano Lin (W. T. 0.20) (8 mil)

E. Operación del proyecto

La apertura de válvulas de la parcela del proyecto será según el cuadro 19.

Cuadro 19. Hora de turnos del proyecto

No. Turnos	Válvula a abrir	Horario	Caudal (L/h)
Día 1			
Turno 1	Área 1	5:00 am - 2:00 pm	352
Turno 2	Área 2	2:00 pm - 11:00 pm	2,380
Día 2			
Turno 1	Área 3	5:00 am - 2:00 pm	1,128
Turno 2	Área 4	2:00 pm - 11:00 pm	1,859
Día 3			
Descanso			

En el cuadro 19 se observa que en el día 3 hay descanso entre los ciclos de riego, esto debido a que se tiene una frecuencia de riego cada 3 días, definiendo así el caudal del proyecto de 2,380 lph.

F. Diseño hidráulico

A continuación, en la figura 12, se presenta el área crítica del diseño parcelario correspondiente al área 4, siendo el más retirado de la fuente de agua. Por tanto, es la indicada para realizar los cálculos para el óptimo funcionamiento del sistema, teniendo esta una demanda de presión en la lateral crítica de 18.49 PSI, con alrededor de 1,859 goteros en operación, calculado según los valores siguientes:

- **Diámetro** = 16 mm
- **Perdida de fricción** = 0.17 m
- **Caudal en la lateral crítica** = 79.43 L/h
- **Presión requerida en la entrada de la última lateral** = 18.49 PSI

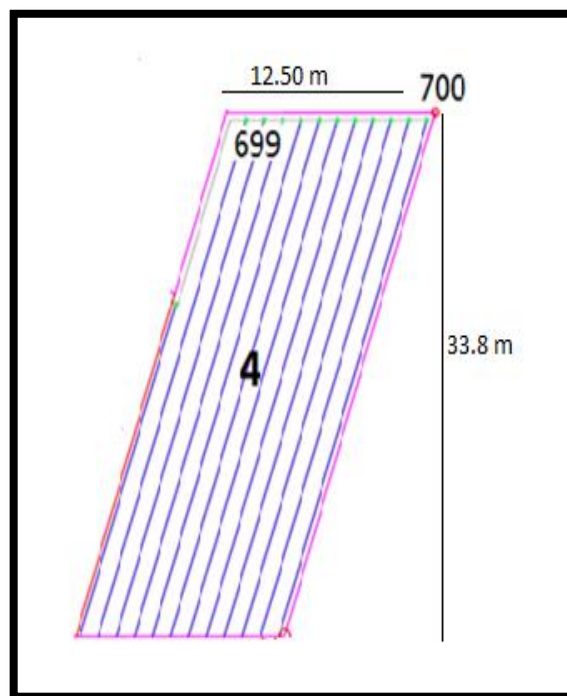


Figura 12. Área crítica

El diseño del manifold consistió en diseñar la tubería que van según la figura 13 de los puntos 695 al 700 y el otro manifold va de punto 701 a la 702.

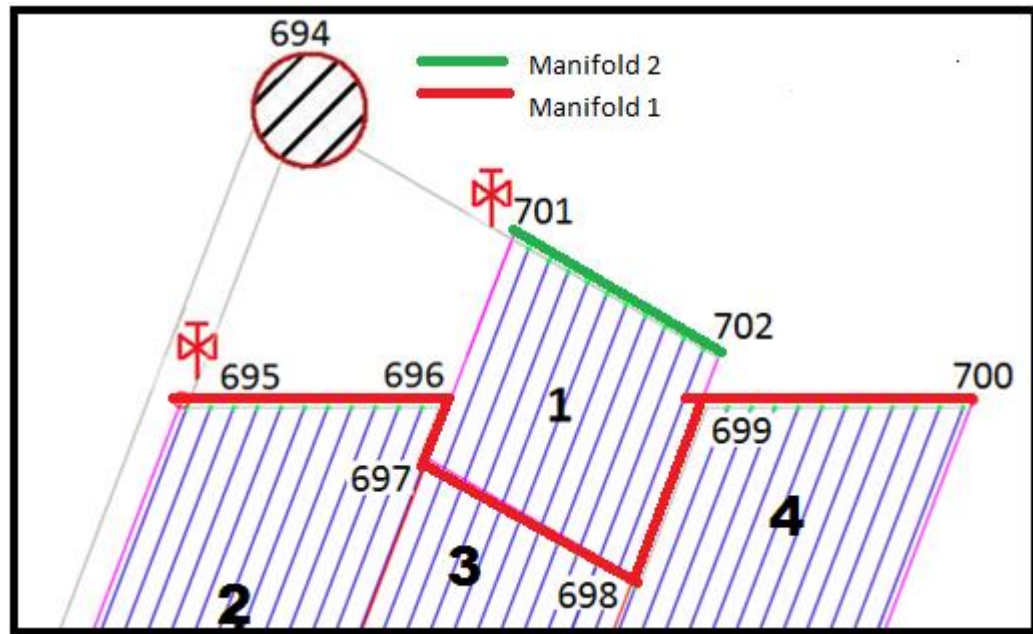


Figura 13. Manifold del sistema

Los resultados del diseño de los manifolds fueron:

a. Diseño del manifold 1 (695 al 700)

- **Diámetro** = 1.5 In * 125 PSI
- **Perdida de fricción** = 2.85 m
- **Caudal** = 2380 L/h en parcela 2
- **Presión requerida en la entrada 695** = 24.53 PSI
- **Material** = PVC
- **Factor de salida múltiples**: 0.351

b. Diseño del manifold 2 (701 al 702)

- **Diámetro** = 1.5 In * 125 PSI
- **Perdida de fricción** = 0.03 m
- **Caudal** = 352 L/h en parcela 1
- **Presión requerida en la entrada 701** = 13.67 PSI

- **Material** = PVC
- **Factor de salida multiples:** 0.351

c. Diseño de la principal

Se presentan los datos del diseño hidráulico en el cuadro 25A, la principal comprende la conducción de la fuente de agua hasta el tanque de almacenamiento.

Se presenta en el cuadro 9, el resumen del diseño hidráulico y red de tubería

d. Líneas piezométricas

A continuación, (figuras 14) muestra el perfil y la línea piezométrica de la conducción principal para ver los cambios altimétricos y los cambios de presiones a lo largo de esta conducción. Se puede notar el cambio topográfico desde el punto más elevado en la cota 897 y el más bajo en la cota 859 (tanque), teniendo 38 m de diferencia de nivel en una longitud de 716.65 m.

Según la presión requerida en la entrada del primer manifold es de 24.53 PSI y del segundo manifold 13.67 PSI, al realizar los cálculos hidráulicos se obtuvo una presión de 52.32 PSI de la principal en su llegada al tanque, por lo cual si hay disponibilidad para el funcionamiento óptimo del sistema. Sin embargo debido a requerimiento de los beneficiarios del proyecto social se colocó un tanque de almacenamiento de agua para consumo humano rompiendo la totalidad de la presión en el tanque por lo cual esto reduce la eficiencia y presión disponible de riego del sistema, teniendo como nuevas presiones disponibles en el punto 695 (primer manifold) 7.1 PSI y en el punto 701 (segundo manifold) 4.1 PSI y por lo cual no se cumple con los requerimientos de presión del sistema, perjudicando el funcionamiento del sistema.

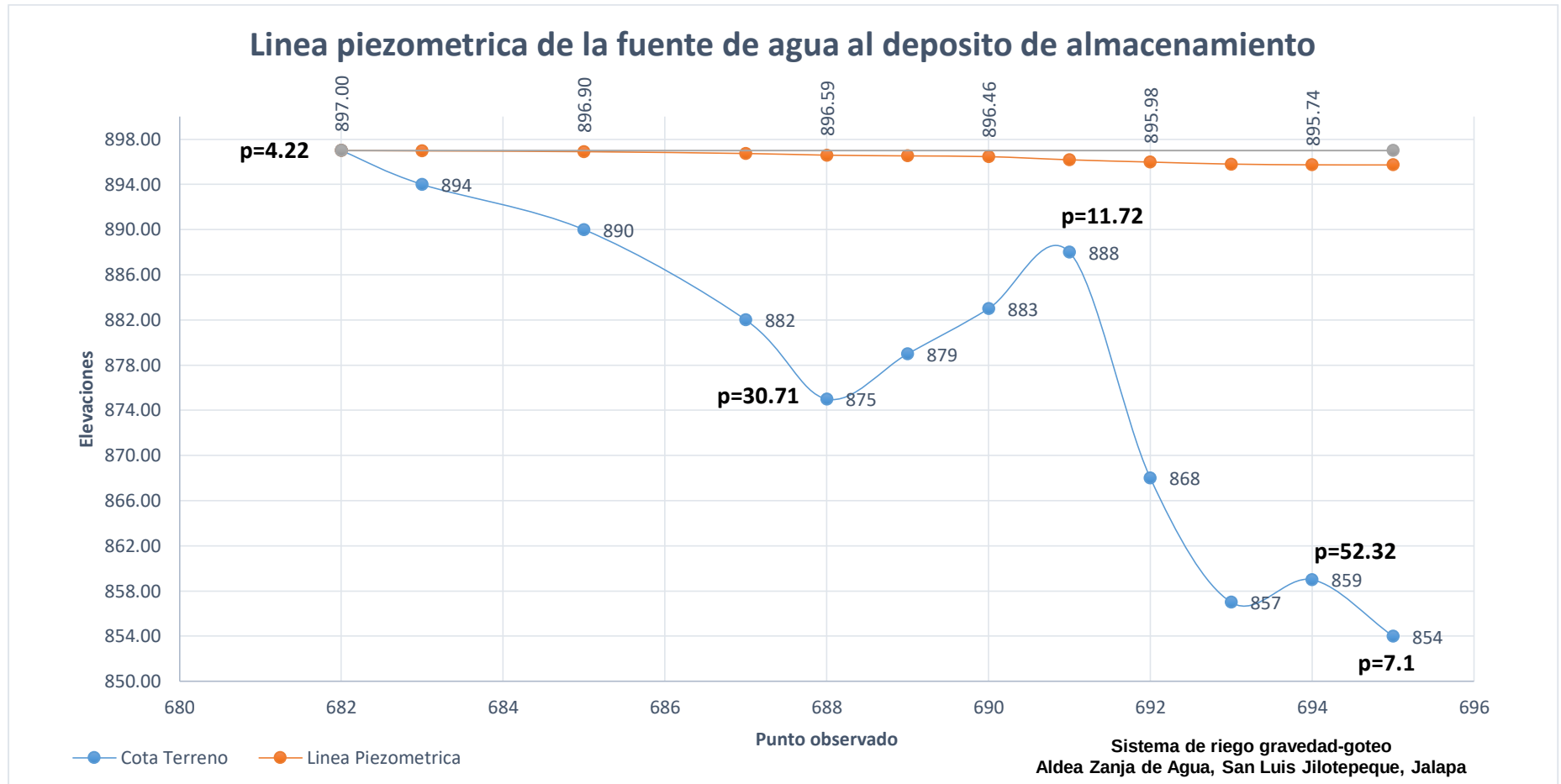


Figura 14. Línea piezométrica de la fuente al depósito de almacenamiento

Cuadro 20. Resumen del diseño hidráulico y red de tuberías

PARÁMETROS	RESULTADOS
Tubería principal	
De la fuente de agua al depósito de almacenamiento PVC 1 1/2"	716.65 m
Tubería secundaria	
Del punto 694 al punto 695 y del punto 694 al punto 701 PVC 1 1/2"	23.8 m
Tubería del manifold Del punto 695 al punto 700 y del punto 701 al punto 702 PVC 1 1/2"	58.25 m
Manguera 16 mm	1148.6 m
Manguera elevadores Diámetro 16 mm Longitud 0.5 m $\%_u$	20.5 m
Caudal del proyecto	0.24 m ³ /h

2.6.2. Procedimientos de instalación para el sistema de riego por goteo

A. Zanjeo

Se realizó una zanja en el suelo de 20 cm de profundidad y 20 cm de ancho esto para enterrar la tubería PVC principal; dicha zanja se hizo hasta donde se instaló el riego parcelario. El zanjeo se llevó un tiempo de 20 días trabajando 5 h al día (figura 15).



Figura 15. Zanjeo de tubería: a) tubería PVC

B. Válvulas

Se colocaron 4 válvulas de aire en todo el sistema, con el propósito de liberar el exceso y permitir entrada de aire en la conducción (figura 16 y 22A).

- En el primer punto más bajo que alcanza la tubería de PVC.
- La segunda se colocó en el punto más alto del sistema.
- La tercera se colocó en la entrada al sistema de filtrado de agua a campo abierto.
- La cuarta al ingresar del sistema del filtrado de agua al invernadero

Se colocaron 2 sistemas de filtrado (Filtro tipo mesh de 1*120 In de anillos) uno en la entrada del invernadero y el otro en el área de hortalizas (figura 17).

DETALLE DE VALVULA DE AIRE

SIN ESCALA

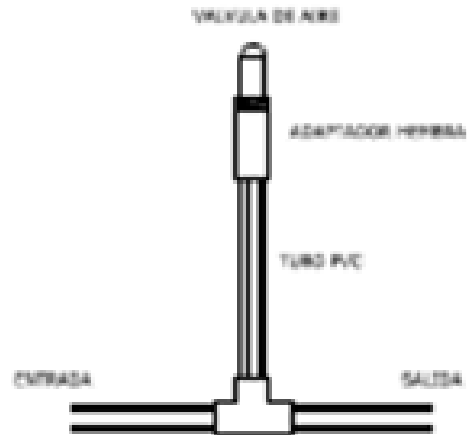


Figura 16. Válvulas de aire

DETALLE DE FILTRADO

SIN ESCALA

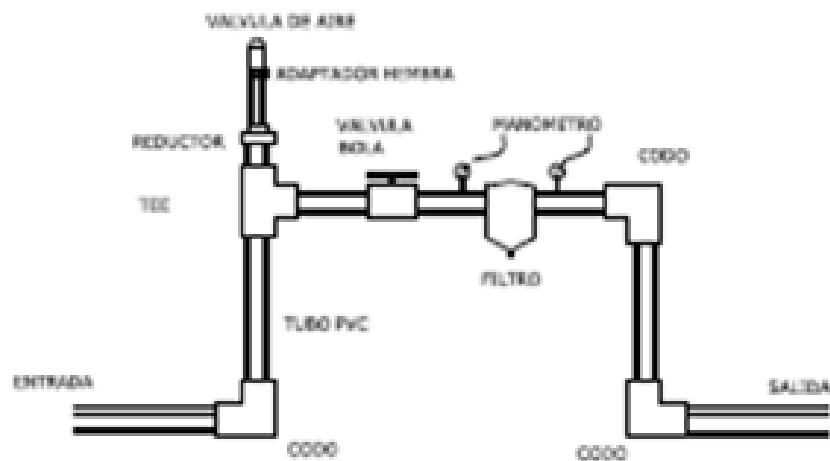


Figura 17. Sistema de filtrado

C. Lavado de tubería

Antes de hacer entrega del proyecto se realizó una prueba para verificar que el sistema cumpliera con todos los parámetros establecidos previamente, tales como un lavado general a lo largo de toda la tubería principal y secundaria, además de reparar posibles fugas.

D. Rendimiento de mano de obra en la instalación de los componentes del proyecto

En el cuadro 21 se presentan los datos del rendimiento de instalación del proyecto

Cuadro 21, rendimiento de instalación del proyecto

Actividades	Longitud o área	No. De jornal	No. De días	No. Horas trabajadas al día	Rendimiento/día (m/día)
Zanjeo	798.7 m	5	5	7	31.948
Instalación de tubería de conducción, secundaria y manifold	798.7 m	5	7	7	22.82
Instalación de riego parcelario	1301.1 m ²	5	3	7	86.74

2.5.3. Análisis de costos

En el cuadro 22 y 27A se presentan los costos de cada uno de los materiales que se utilizaron en el proyecto social comunitario, para la instalación del sistema de riego por gravedad- goteo en la comunidad Zanja del Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa

Cuadro 22. Costos del proyecto

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Tubos de Poliducto	Q. 1,192.50
Tubos de PVC	Q. 5,250.00
Accesorios PVC y accesorios de riego	Q. 697.36
Sistema de filtro y válvulas de aire	Q. 968.00
Mangueras	Q. 2,712.25
Depósito de plástico 1200 L	Q. 1,200.00
Herramientas y materiales	Q. 424.68
TOTAL	Q. 12,444.79

Los costos directos ascienden a la cantidad de Q. 12,444.79 y los indirectos a Q. 1,943.13. Los costos además pueden dividirse en costos de materiales y mano de obra, los cuales se presentan en el cuadro 23.

Cuadro 23. Costos de materiales y mano de obra

REGLON	SUBTOTAL
Costo Directo	
Materiales	Q. 12,444.79
Mano de Obra Calificada	Q. 2,500.00
Mano de Obra No Calificada	Q. 1,200.00
Subtotal Directos	Q. 16,144.79
Costos Indirectos	
Administración	Q. 1,000.00
Utilidad	Q. 943.13
Subtotal Indirectos	Q. 1,943.13
Total	Q.18,087.92

Los materiales constituyen el gasto más significativo, seguido por la mano de obra calificada; es de mencionar que la mano de obra no calificada fue proporcionada por la familias beneficiadas y el resto del costo por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO- por medio del proyecto de ayuda social comunitario, por lo que es importante desglosar los costos por aportes en el cuadro 24.

Cuadro 24. Aportes económicos al proyecto

FUENTES DE APOORTE	APOORTE
Institución Financiante (Mano de obra calificada)	Q.14,944.79
Comunidad	Q1,200.00
Total	Q16,144.79

En el cuadro 24, se presenta el aporte económico donde la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO – da un aporte a la comunidad la Zanja de agua, San Luis Jilotepequé de Q.14,944.79 donde la comunidad realiza un aporte de Q1,200.00 que mano de obra no calificada.

2.7. CONCLUSIONES

1. Al formular y diseñar el sistema de riego por gravedad - goteo para la comunidad Zanja de agua, se contó con un área del proyecto de 1301.10 m² y una conducción de tubería principal PVC por gravedad de 716.65 m, el mismo operara con 4 turnos de riego con una frecuencia de 3 días y un caudal de proyecto de 0.24 m³/h, esto para satisfacer una demanda de agua de 19.67 mm por riego.
2. En la instalación del proyecto el rendimiento de la mano de obra en zanjeo fue de 31.948 m por día, en instalación de tubería de conducción, secundaria y manifold fue de 22.82 m por día y la instalación del riego parcelario fue de 86.74 m² por día, que el proyecto fue instalado en 15 días haciendo un total de 105 h de trabajo.
3. Los costos directos ascienden a Q. 16,144.79 y los indirectos a Q. 1,943.13, dando un total de costo del proyecto de Q. 18,087.92, dicho total fue financiado, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-, y las familias beneficiadas por el proyecto las cuales dieron la mano de obra no calificada.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Utilizar eficientemente los recursos disponibles, fuentes de agua, suelo y financiamiento obtenido.
2. Dar mantenimiento periódico al sistema de riego.
3. Proporcionar a los usuarios capacitación sobre operación y mantenimiento del sistema de riego.
4. Respetar los turnos y tiempos de riegos establecidos.
5. Reforestar con especies nativas las fuentes de agua disponibles.
6. Es importante que, al momento de colocar las mangueras de los goteros en el suelo, se tenga el cuidado de que los emisores queden hacia arriba, con el propósito de que cualquier sedimento quede en la parte inferior de la manguera y no congestione los goteros por la entrada de alguna de estas partículas.
7. Se recomienda que se realice como máximo 2 ciclos de cultivo de hortalizas y después rotar el cultivo esto para evitar que las plagas u enfermedades se adapten al entorno
8. Se recomienda reacondicionar la conexión del tanque de almacenamiento a la tubería principal a efecto de no romper la presión.
9. Se recomienda evaluar el sistema en su operación debido a la falta de presión en las válvulas de riego, dado que las presiones disponibles en estas válvulas son menores a las requeridas.

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ambuleyron, J. 1995. Métodos de riego presurizados. Argentina, Departamento General de Irrigación. 556 p.
2. Cabrera, V. 2005. Hidráulica aplicada. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 291 p.
3. Consejo Municipal de Desarrollo Municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa, Guatemala; Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2015. Plan de desarrollo del San Luis Jilotepeque, Jalapa (en línea). Guatemala. Consultado 20 set. 2015. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/69-jalapa?download=338:pdm-san-luis-jilotepeque>
4. Enciso, JM; Porter, D; *et al.* 2007. Uso de sensores de humedad del suelo para eficientar el riego. Estados Unidos, Cooperativa de Texas Extensión. 13 p.
5. Fuentes Yagüe, JL; Cruz Roche, J. 1990. Curso elemental de riego. Madrid, España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria. 237 p.
6. Goldberg, D. 1976. Drip irrigation. Israel, Drip Irrigation Scientific Publications. 296 p.
7. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 1994. X censo nacional de población y v de habitación. Guatemala. 3 v.
8. _____. 2002. XI censo nacional de población y vi de habitación. Guatemala. 1 CD.
9. Juárez, D. 2018. Guía para la elaboración de un diseño de riego parcelario. 6 p. Guatemala.
10. Medina, JA. 1988. Riego por goteo, teoría y práctica. 3 ed. Madrid, España, Mundi Prensa. 256 p.
11. Pinto Grotewold, JS. 2011. Diseño del sistema de riego por miniaspersión para caña de azúcar (*Saccharum* spp.), diagnóstico y servicios en la finca San Nicolás, del Ingenio Magdalena, en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 124 p.

12. Sandoval Illescas, JE. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 368 p.
13. Sandoval Mazariegos, OC. 2004. Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y propuesta de inversión: Comercialización (alfarería); Municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa. Tesis Lic. Admon. Emp. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas.
14. Sierra Lemus, JE. 2008. El festival folklórico nacional de Cobán, Rabin Ajaw, La Hija del Rey, Reina Indígena Nacional, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 set. 2015. Disponible en <https://www.monografias.com/trabajos72/festival-folklorico-coban-guatemala/festival-folklorico-coban-guatemala2.shtml>

2.10. ANEXOS

Cuadro 25A. Calculo hidráulico- proyecto gravedad - goteo, aldea Zanja de Agua, San Luis Jilotepeque, Jalapa

E	P.O.	DM	DM-AC	COTA	AH	AH-AC	Q	D	HF	HF-AC	PD	PRESION		G.A.	V	P-EST+GA	PSI	PSI	#	ACUM	OBS.
												PD	P-EST								
			M	M	M	M	LPS	MM	M	M	M	PSI	M	M	M/S	M	REAL	TUB	TUB	TUB	
Fuente de Agua				897.00																	
681	683	16.00	16.00	894.00	3.00	3.00	0.24	38.00	0.03	0.03	2.97	4.22	3.00	6.4715	0.21	9.47	13.45	80	2.71	3	PVC
683	685	39.40	55.40	890.00	4.00	7.00	0.24	38.00	0.06	0.09	6.91	9.81	7.00	6.4715	0.21	13.47	19.13	80	6.68	9	PVC
685	687	92.40	147.80	882.00	8.00	15.00	0.24	38.00	0.15	0.24	14.76	20.96	15.00	6.4715	0.21	21.47	30.49	80	15.66	25	PVC
687	688	83.85	231.65	875.00	7.00	22.00	0.24	38.00	0.14	0.37	21.63	30.71	22.00	6.4715	0.21	28.47	40.43	80	14.21	39	PVC y Valvula de aire
688	689	37.00	268.65	879.00	-4.00	18.00	0.24	38.00	0.06	0.43	17.57	24.94	18.00	6.4715	0.21	24.47	34.75	80	6.27	46	PVC
689	690	37.00	305.65	883.00	-4.00	14.00	0.24	38.00	0.06	0.49	13.51	19.18	14.00	6.4715	0.21	20.47	29.07	80	6.27	52	PVC
690	691	158.00	463.65	888.00	-5.00	9.00	0.24	38.00	0.26	0.75	8.25	11.72	9.00	6.4715	0.21	15.47	21.97	80	26.78	79	PVC y Valvula de aire
691	692	114.00	577.65	868.00	20.00	29.00	0.24	38.00	0.18	0.93	28.07	39.86	29.00	6.4715	0.21	35.47	50.37	80	19.32	98	PVC
692	693	102.00	679.65	857.00	11.00	40.00	0.24	38.00	0.16	1.10	38.90	55.24	40.00	6.4715	0.21	46.47	65.99	80	17.29	115	PVC
693	694	37.00	716.65	859.00	-2.00	38.00	0.24	38.00	0.06	1.16	36.84	52.32	38.00	6.4715	0.21	44.47	63.15	80	6.27	121	Tanque de almacenamiento
694	695	6.20	722.85	854.00	6.20	6.20	0.24	38.00	0.01	1.17	5.03	7.1	6.20	6.4715	0.21	12.67	17.99	80	1.05	123	PVC y Valvula de aire



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: DAVID MONZON
PROCEDENCIA: FCA ZANJA DE AGUA, SAN LUIS JILOTEPEQUE
FECHA DE INGRESO: 24/1/2018

ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA

IDENT	pH	µS/cm C.E.	Meq/litro				Ppm				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
M-2	6.5	225	1.00	0.49	0.37	0.19	0	0	0	0	0.43	C1S1

Según clasificación **USDA** la muestra se clasifica como:

C1 : AGUAS DE BAJA SALINIDAD
S1: AGUAS DE BAJA SODICIDAD (bajo contenido de sodio)



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EDIFICIO UNGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
 CÓDIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1345, TEL: (502)24189308, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769

Fuente: laboratorio de suelo y agua planta – agua “Salvador Castillo Orellana” 2018.

Figura 18.A. Análisis de químico del agua de finca Zanja de Agua, San Luis Jilotepequé, Jalapa.



Fuente: laboratorio de suelo y agua planta – agua “Salvador Castillo Orellana” 2018.

Figura 19A. Análisis químico de suelos de finca Zanja de agua, San Luis Jilotepeque Jalapa

Cuadro 26A. Características de los suelos

TEXTURA DEL SUELO	CAPACIDAD DE CAMPO	PUNTO DE MARCHITES PERMANENTE	DENSIDAD APARENTE
Arenoso	9	4	1.65
Franco arenoso	14	6	1.5
Franco	22	10	1.4
Franco-arcilloso	27	13	1.35
Arcillo arenoso	31	15	1.3
Arcilloso	35	17	1.25

Fuente: laboratorio de suelo y agua planta – agua “Salvador Castillo Orellana” 2018.

Cuadro 27A. Costos del proyecto

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS DE 1 1/2" PVC X125 PSI	150	Unidad	Q. 35.00	Q. 5,250.00
2	MANGUERA DE POLIDUCTO DE 1 1/2"	265	Pies	Q. 4.50	Q. 1,192.50
3	TEE DE 1 PVC	2	Unidad	Q. 4.00	Q. 8.00
4	CODOS DE 1 1/2 X 90	6	Unidad	Q. 5.60	Q. 33.60
5	CODOS DE 1 ½ X 45	8	Unidad	Q. 4.80	Q. 38.40
6	REDUCTORES BUSHING DE 1 1/2 X 1 PVC	5	Unidad	Q. 2.82	Q. 14.10
7	COPLA DE 1 1/2 PVC (uniones)	2	Unidad	Q. 2.28	Q. 4.56
8	ADAPTADORES MACHOS 1 1/2 PVC.	4	Unidad	Q. 2.52	Q. 10.08
9	TAPONES HEMBRA DE 1 1/2 PVC C/ROSCA	4	Unidad	Q. 9.48	Q. 37.92
10	REDUCTORES BUSHING DE 1 X 3/4 PVC	10	Unidad	Q. 2.82	Q. 28.20
11	VALVULAS DE AIRE DE 1 PL. DOBLE PROPOSITO	4	Unidad	Q. 152.00	Q. 608.00
12	FILTROS DE 1 X 120 MESH DE ANILLOS.	2	Unidad	Q. 180.00	Q. 360.00
13	CONECTORES DE ARRANQUE 16 mm C/EMPAQUE.	50	Unidad	Q. 1.90	Q. 95.00
14	ADAPTADORES DE 16 mm x 17 mm a cinta con rosca	50	Unidad	Q. 1.90	Q. 95.00
15	MANGUERA CIEGA 16 mm X 2.5 ATM.	25	Metros	Q. 2.09	Q. 52.25
16	MANGUERA DE GOTEO 16mm X 15 ml. X 0.20 m X 1.2 LPH.	2,000.00	Metros	Q. 1.33	Q. 2,660.00
17	VALVULAS DE 16 mm x 17 mm	50	Unidad	Q. 6.65	Q. 332.50
18	DEPÓSITO PLÁSTICO DE 1200 LITROS	1	Unidad	Q. 1,200.00	Q. 1,200.00
19	SIERRAS	2	Unidad	Q. 6.65	Q. 13.30
20	WYPE	2	Libras	Q. 6.18	Q. 12.36
21	TINNER	1	Metros	Q. 47.50	Q. 47.50
22	PEGAMENTO (cemento solvente)	2	Cuartos	Q. 152.00	Q. 304.00
23	TEFLON	4	Unidad	Q.2.38	Q. 9.52
23	SILICOM	2	Libra	Q. 19.00	Q. 38.00
TOTAL					Q. 12,444.79

Fuente: Elaboración propia, 2018.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 20A. fotografía de trazo de la instalación del riego



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 21A. Fotografía del paso aéreo de tubería



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 22A. Fotografía del sistema de válvula



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 23A. Fotografía de operaciones e instalación.

MICROLIN

Gotero plano integral
pequeño

Datos técnicos

Caudal del gotero:
0.68 l/h / 1.0 l/h / 1.6 l/h
Diámetro de la entrada:
12/16/22 mm
Espesor de pared de los laterales:
0.18-0.4 mm

Aplicaciones

- Cultivos en hilera
- Vegetales
- Café de azúcar
- Cultivos industriales
- Sistemas de riego gravitacional y pequeños parcelos familiares

Características

- Producto económico, con excelente relación costo - beneficio
- Diseño óptimo para aplicaciones estacionales
- Compuesto y eficiente: hasta 0.28 mm de espesor de mangüera
- Laberinto corto y ancho, con flujo turbulento para prevenir la sedimentación de partículas
- Filtro de entrada amplio en proporción a las dimensiones del gotero, de alta resistencia a potenciales taponamientos

Un gotero con excelente relación costo beneficio

Compuesto y eficiente, para mangüeras de hasta 0.28 mm de espesor.

Datos técnicos del lateral de goteo MICROLIN

Modelo	Diámetro lateral (mm)	Espesor de pared (mm)	Presión operacional mínima (bar)	Presión operacional máxima (bar)	Espigones	Kd
Micro lin 12	12.15	0.20	0.5	1.1	0.49	0.18
		0.30		1.3	0.49	
		0.15		1.0	0.49	
Micro lin 16	15.8	0.20	0.5	1.1	0.49	0.10
		0.25		1.2	0.49	
		0.15		1.0	0.49	
Micro lin 22	21.2	0.25	0.5	1.2	0.49	0.05
		0.30		1.3	0.49	
		0.40		1.8	0.49	

Datos de embalaje

Modelo	Espesor de pared (mm)	Longitud del rollo / bobina (m)	Cantidad por contenedor* (bobinas / rollos)		
		20'	40'	40' 75'	
Micro lin 12	0.20	2800			
	0.30	2500	360	720	880
	0.15	4000			
Micro lin 16	0.20	3000			
	0.25	2500	360	720	880
	0.15	2500			
Micro lin 22	0.25	2000			
	0.30	1800	360	720	880
	0.40	1600			

* Cantidad de bobinas por rollo: Ancho = 24, Angosta = 36

+ Con Equipamiento entre goteros mayores de 30 cm - cada bobina lleva 1500 metros

MICROLIN 12

Caudal normal (l/h)	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60	0.75	1.00
0.65	68	92	131	147	177	207	276
1.0	53	70	96	99	122	136	156
1.6	39	53	63	74	84	102	115

MICROLIN 16

Caudal normal (l/h)	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60	0.75	1.00
0.65	115	175	230	245	275	330	381
1.0	90	130	158	162	185	248	285
1.6	76	100	120	140	157	182	218

MICROLIN 22

Caudal normal (l/h)	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60	0.75	1.00
0.65	242	310	370	425	476	548	657
1.0	183	235	281	323	365	421	499
1.6	136	174	208	239	268	308	370

Línea azul - 4 mil (0.15 mm)

Línea gris oscuro - 8 mil (0.2 mm) en aduana

Kibbutz Metzer M.P. Hefez 3882000, Israel
info@metzerplasm.com • 972 4.6387001
metzer-group.es

Metzerplas se reserva el derecho de rediseñar / modificar sus productos, así como de cambiar la información en este documento en cualquier momento sin previo aviso, y no incurre en responsabilidad alguna por errores que aquí se hubieran publicado.

Fuente: Metzerplas, 2018.

Figura 24A. Ficha técnica de la Manguera de gotero.



3.1. PRESENTACIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- se realizaron dos servicios en la aldea Valencia, San Luis Jilotepeque, Departamento de Jalapa. El diagnóstico y los servicios fueron enfocados en colaboración de las necesidades de las familias de la aldea con la finalidad de implementar los siguientes servicios

El primer servicio consistió en la reactivación del sistema de riego por goteo a nivel parcelario por el grupo de mujeres organizadas para la producción de cebolla y chile pimiento y como resultado se logró que el sistema de riego se reactivara así mismo la organización de las mujeres cosecharon chiles pimientos y cebollas.

El segundo servicio fue elaborar un plan de capacitación para los promotores agrícolas, consejo de micro cuencas, juntas directivas de grupos de interés y pequeños caficultores, donde se capacito a los distintos promotores en diferentes módulos con el fin de que conocieran los temas propuestos.

3.2. SERVICIO 1. REACTIVACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO A NIVEL DE PARCELAS EN LOS CULTIVOS DE CEBOLLA Y CHILE PIMIENTO, CON GRUPOS DE MUJERES ORGANIZADAS

3.2.1. OBJETIVO

1. Organizar un grupo local de mujeres que trabajen en proyectos productivos para mejorar su economía.
2. Capacitar a grupos de mujeres en la utilización de sistemas de riego para los cultivos de cebolla y chile pimiento.

3.2.2. METODOLOGÍA

Se inició con el reconocimiento de la comunidad de través del diagnóstico, examinando las principales problemáticas que tenía la comunidad. Se utilizaron para la investigación comunitaria la observación directa (guía de observación) entrevista semiestructurada (guion de entrevista).

Se reconocieron los recursos existentes a nivel de la comunidad para establecer la posibilidad y el seguimiento de la ejecución del proyecto.

Se procedió con la ejecución del proyecto del grupo de mujeres el cual constó del cultivo de cebolla y chile pimiento y las capacitaciones al grupo de mujeres para el uso óptimo del sistema de riego, control de plagas, control de malezas y fortalecimiento de la organización comunitaria, las capacitaciones se impartieron a 18 mujeres líderes de la aldea Valencia.

3.2.3. RESULTADOS

3.2.3.1. Organizar un grupo local de mujeres que trabajen en proyectos productivos para mejorar su economía.



Figura 25. Grupo de mujeres organizadas

Se logró organizar a un grupo de 18 mujeres líderes de la aldea valencia para implementación de los proyectos productivos

3.2.3.2. Grupos de mujeres en la utilización de sistemas de riego para los cultivos de cebolla y chile pimiento

- **Chile Pimiento**

Se realizaron 4 cortes en todo el proceso de cosecha siendo el total de los mismos 455 aptos para la venta y 135 de rechazo debido a mal formación del fruto, plagas y enfermedades

Ventas

$$50 * Q. 2.00 = Q. 100.00$$

$$333 * Q. 1.50 = Q. 499.50$$

$$72 * Q. 1.00 = Q. 72.00$$

$$\text{TOTAL} = Q. 671.50$$



Figura 26. Cosecha del grupo de mujeres organizadas

- **Cebolla**

Se realizó la siembra de 4,500 cebollas, se hizo una sola cosecha sacando un total de 4,439, las cuales se vendieron 4,000 y 439 repartidas dentro del grupo de mujeres.

Ventas

$$500 \text{ manojos} * Q 5.00 = Q 2,500.00$$

$$125 \text{ manojos} * Q 10.00 = Q 1,250.00$$

$$\text{TOTAL} = Q 3,750.00$$



Figura 27. Cosecha de cebolla del grupo de mujeres organizadas

3.2.3.3. Capacitación al grupo de mujeres de la aldea Valencia

Se capacito al grupo de 18 mujeres en 6 temas de importancia para el óptimo funcionamiento del proyecto siendo los temas:

1. Generalidades de los cultivos de cebolla y chile pimiento
2. Instalación y manejo del sistema de riego por goteo.
3. Manejo agronómico de los cultivos de cebolla y chile pimiento.
4. Manejo Integrado de Plagas – MIP- de los cultivos de cebolla y chile pimiento.
5. Manejo pre – post cosecha de los cultivos cebolla y chile pimiento
6. Fortalecimiento de capacidad en el control administrativo y financiero del grupo de mujeres

3.2.4. EVALUACIÓN

Como parte de la reactivación del sistema de riego por goteo a nivel parcelario en conjunto con el grupo de mujeres de la aldea Valencia, se logró reactivar el sistema de riego y así mismo utilizarlo para los cultivos de cebolla y chile pimiento lo cual las mujeres de la aldea lograron tener una buena producción utilizando el sistema de riego. El grupo de mujeres contaba de 18 mujeres organizadas y se tocaron 6 temas de importancia para el grupo.

3.3. SERVICIO 2. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN DIRIGIDA A PROMOTORES AGRÍCOLAS, CONSEJO DE MICRO CUENCAS, JUNTAS DIRECTIVAS DE GRUPOS DE INTERÉS Y PEQUEÑOS CAFICULTORES

3.3.1. OBJETIVOS

1. Presentar un plan de capacitación dirigido a promotores agrícolas, consejo de micro cuencas, juntas directivas de grupos de interés y pequeños caficultores en la aldea Valencia

3.3.2. METODOLOGÍA

Se inició con la determinación e identificación de los temas a capacitar a los promotores, consejo de micro cuencas, juntas directivas de grupos de interés y pequeños caficultores dentro de las necesidades y requerimientos de la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura – FAO-

Inicialmente plantea el fortalecimiento de las capacidades del personal técnico de todas las organizaciones socias en cuanto el enfoque de trabajo, siendo éstos el enfoque Milpa, el enfoque Patio-Hogar, manejo de microcuencas, además del conocimiento se espera empoderar a todo el personal técnico de campo involucrado directamente en la ejecución del proyecto, en el manejo de las guías metodológicas de los enfoques anteriormente mencionados.

Luego de que el personal técnico con los conocimientos homologados sobre el enfoque de trabajo, procederá a realizar talleres, sesiones de capacitación y prácticas de campo con los promotores agrícolas para las capacitaciones de micro cuencas a directivas de grupos de interés y pequeños agricultores.

3.3.3. RESULTADOS

3.3.3.1. Plan de capacitación a los promotores agrícolas

- **Modulo I: producción de granos básicos**

- Manejo agronómico (densidades de siembra, fertilización, plagas, enfermedades, entre otros) del cultivo de maíz, con semillas adaptadas al corredor seco.
- Manejo agronómico (densidades de siembra, fertilización, plagas, enfermedades, entre otros) del cultivo de frijol, con semillas adaptadas al corredor seco.
- Selección masal de semilla de granos básicos y manejo post cosecha (silos, otros) de granos básicos.

- **Módulo II: manejo de micro cuencas**

- Importancia de manejo de cuenca partiendo del recurso agua elemento estratégico tanto para consumo doméstico como riego.
- Estructuras de conservación de suelo: barreras vivas, muertas, acequias de ladera.
- Sistema kuxur rum (siembra de madre cacao, manejo de rastrojo, no quema)
- Prevención de incendios forestales (comités de cuencas).
- Procesos de reforestación como parte del manejo de cuencas (Consultor casual labor).

- **Módulo III: pecuario**

- Instalaciones pecuarias (gallineros y cochiqueras).
- Plan de profilaxis de aves (vacunación de aves) y porcinos (desparasitación, vacunación y vitaminado)

- **Módulo IV: riegos**

Con grupos que producirán para enfoque comerciales donde serán promovidos sistemas de riego serán capacitados en los siguientes temas:

- Huertos familiares.
- Bondades de los sistemas (gravedad, aspersión y goteo) (grupos específicos).
- Fomento de la organización y fortalecimiento de la organización (grupos específicos).
- Capitalización de incentivos (grupos específicos).

- **Modulo V: café**

Este proceso de capacitación aplica para comunidades de San pedro Pinula y las comunidades de La Montaña, San Antonio y Pelillal de San Luis Jilotepeque, Jalapa. Y para Chiquimula y Camotán, Chiquimula.

- Manejo de podas
- Fertilización

- Implementación de viveros resistentes a roya

- **Modulo VI: Fortalecimiento del Liderazgo Democrático**

- Técnicas para saber lo que piensan los/as miembros de la organización comunitaria.
- Técnicas para conocernos mejor con ayuda de los/as miembros de la organización comunitaria.
- Resolución de conflictos.

- **MODULO VII: Patio Hogar Saludable**

El contenido de capacitación está basado en guía metodológica para el productor que maneja FAO.

- Vivienda saludable y no Saludable
- Estufa mejorada y fuego abierto
- Paredes, piso y techo saludable
- Separación de ambientes: cocina, dormitorio
- Tratamiento de agua para consumo humano
- Higiene y salud familiar: lavado de manos, baño diario
- La Letrina: mantenimiento y limpieza
- Manejo de aguas grises

3.3.4. EVALUACIÓN

Se logró la elaboración del plan de capacitación, el cual consistió en la división de 7 módulos de trabajo el cual será implementado a partir del mes de julio de 2016 y servirá para capacitar a 185 beneficiados del programa.