

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN GESTIÓN, DISEÑO,  
IMPLEMENTACIÓN E IMPACTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA  
ALAMEDA, CHIMALTENANGO**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CALOS DE GUATEMALA  
POR**

**CÉSAR DAVID URBINA MEJÍA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, MAYO DE 2011**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO  
LIC.CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br.Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	Br.Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales

GUATEMALA, MAYO DE 2011

Guatemala, mayo 2011

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Señores Miembros:

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

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL DISEÑO, GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN EN EL IMPACTO DEL SISTE DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO.**

Al presentarlo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

César David Urbina Mejía

## ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: Supremo Creador

Mis Padres: Patrocinio Urbina Méndez  
Águeda de Jesús Mejía de Urbina  
Como una pequeña recompensa a sus  
Múltiples sacrificios.

Mi Hija: Marcela Urbina Verlaine

Mis Hermanos: Luis Fernando  
Edgar Raúl  
Silvia Zulema  
Sonia Patricia  
Juan Francisco

Mis Sobrinos: Con mucho cariño

Mis Amigo: Con mucha gratitud

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mí Patria Guatemala

Instituto Técnico de Agricultura

La Facultad de Agronomía

La Universidad de San Carlos de Guatemala

Los Agricultores del Parcela miento La Alameda, Chimaltenango

Docentes y Técnicos Agrícolas

La Promoción 80 – 82 I.T.A.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a mis asesores, Ing. David Juárez y al Ing. Guillermo Soria, por su valiosa orientación, revisión e interés en el presente trabajo de tesis.

Al comité de Riego, Alameda II, La Alameda, Chimaltenango, por su invaluable apoyo y colaboración para llevar a cabo este trabajo.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron para la realización de este trabajo.

## CONTENIDO GENERAL

Título	Página
Resumen.....	1
I Introducción.....	3
II Justificación.....	4
III Objetivos.....	5
IV Marco Teórico .....	6
4.1 Marco referencial.....	6
4.1.1 Síntesis histórica del departamento de Chimaltenango.....	6
4.1.2 Reseña histórica de parcelamiento la Alameda.....	7
4.1.3 Inicio del sistema de riego en las Alamedas.....	8
4.1.4 Información geográfica, administrativa, climática y Ambiental del parcelamiento La Alameda.....	9
4.1.4.1 Localización geográfica.....	9
4.1.4.2 Situación política y administrativa.....	9
4.1.4.3 Ambiente natural.....	10
4.1.4.3.1 Flora y fauna.....	10
4.1.4.3.2 Producción agrícola.....	11
4.1.4.3.3 Clima.....	11
4.1.4.3.4 Características meteorológicas.....	12
4.1.4.3.5 Condiciones edáficas.....	12
4.1.4.3.6 Condiciones hidrológicas.....	13
4.2 Marco conceptual.....	14
4.2.1 Importancia de la evaluación de un sistema de riego.....	14
4.2.2 Unidades de riego que operaban en Guatemala 1978.....	14
4.2.3 Riego.....	16
4.2.4 Riego por aspersión.....	16
4.2.5 Fuente de agua.....	17
4.2.6 Fuente de energía.....	17
4.2.7 Eficiencia de riego.....	17
4.2.8 Eficiencia de conducción.....	18
4.2.9 Eficiencia de aplicación.....	18
4.2.10 Eficiencia de almacenamiento.....	18
4.2.11 Velocidad de infiltración.....	21
4.2.12 Infiltración básica.....	21
4.2.13 Cálculo de la lámina neta de reposición.....	21
4.2.14 Cálculo de la lámina de aplicación de agua.....	22
4.2.15 Cálculo de coeficiente de uniformidad.....	23
4.2.16 Determinación de la eficiencia de aplicación en el área de prueba.....	23

4.2.17	Eficiencia de aplicación.....	23
4.2.18	Determinación de la distribución de uniformidad.....	24
4.2.19	Determinación de la lámina bruta de riego.....	24
V	Metodología.....	26
5.1	Definición del estudio.....	26
5.2	Interrelación de los elementos del proceso de gestión e Implementación de proyecto de Miniriego.....	26
5.3	Definir el tiempo y espacio del estudio.....	26
5.4	Herramientas.....	26
5.4.1	Documentación bibliográfica.....	27
5.4.2	Entrevistas.....	27
5.4.3	Análisis de fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas... (Foda).....	27
5.5	Recursos.....	27
5.5.1	Recursos físicos.....	28
5.5.2	Recurso humano.....	28
VI	Análisis y discusión de resultados.....	29
6.1	Proceso de gestión para el proyecto de Miniriego por aspersión... 6.1.1 Organización de los agricultores.....	29
6.1.1.1	Comité de riego.....	29
6.1.1.1.1	Junta directiva.....	30
6.1.1.1.1.1	Presidente.....	30
6.1.1.1.1.2	Secretario.....	30
6.1.1.1.1.3	Tesorero.....	30
6.1.1.1.1.4	Vocales.....	30
6.2	Asistencia técnica por DIGESA.....	31
6.3	Compromiso de crédito.....	32
6.4	Anteproyecto del sistema de Miniriego Alameda II.....	33
6.5	Generalidades de proyecto.....	33
6.6	Evaluación del sistema de riego Alameda II en su operación..... 6.6.1 Determinación de las características físicas del suelo y las Constantes de humedad.....	34
6.6.2	Coeficiente de uniformidad.....	37
6.6.3	Eficiencia de aplicación en el área de prueba.....	37
6.6.4	Eficiencia de aplicación.....	38
6.6.5	Determinación de la distribución de uniformidad.....	38
6.6.6	Eficiencia total del sistema.....	39
6.7	Situación en el 2011 del proyecto de Miniriego Alameda II..... 6.7.1 Caudal del pozo y operación del sistema de riego.....	39
6.7.2	Organización.....	40
6.7.3	Producción, tecnificación y comercialización.....	40
6.7.4	Impacto del proyecto de riego, en el nivel de vida de los Beneficiarios del riego.....	42



VII Conclusiones.....	45	III
VIII Recomendaciones.....	46	
IX Bibliografía.....	47	
Anexo.....	50 -62	

### INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Efecto de la eficiencia de riego en la producción del cultivo Relacionada con la eficiencia de distribución y almacenaje Del agua en el suelo.....	20
Figura 2	Organigrama de la organización del comité de riego La Alameda II, Chimaltenango.....	31
Figura 3	Sistema de información y seguimiento de proyectos.....	32
Figura 4	Curva de infiltración básica.....	35

## INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Información general de las unidades de riego en Operación en Guatemala en el año 1978.....	15
Cuadro 2	Eficiencia de riego por aspersión en función de Factores de Evapotranspiración y viento.....	19
Cuadro 3	Características físicas y constantes de humedad del proyecto La Alameda II.....	34
Cuadro 4	Infiltración básica.....	35
Cuadro 5	Porcentaje de humedad antes del riego y lamina Neta requerida para llevar a capacidad de campo.....	36
Cuadro 6	Caudal y presiones de trabajo de los aspersores.....	36
Cuadro 7	Coeficientes de humedad.....	37
Cuadro 8	Eficiencia de aplicación en el área de prueba.....	37
Cuadro 9	Eficiencia de aplicación.....	38
Cuadro 10	Uniformidad de distribución.....	38
Cuadro 11	Total de eficiencia del sistema.....	39
Cuadro 12	Cultivos que siembran en Alameda II.....	41
Cuadro 13	Generalidades cualitativas en su forma de vida De los beneficiarios del riego Alameda II.....	42

## **SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN GESTIÓN, DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN E IMPACTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO**

### **RESUMEN**

El trabajo de investigación de tesis, como programa extraordinario que acoge los casos especiales que de alguna de otra forma, han caído en un tiempo considerable, que después de cerrado pensum y aprobado EPS, quedando pendiente la tesis de graduación no fue realizado o concluido en el tiempo estipulado, son los casos que se benefician en dicho programa, pero es sustituido por la experiencia que se ha generado a través de trabajo en el campo sobre el ramo agronómico.

Este trabajo se realizó en 1989 en el parcelamiento la Alameda, Chimaltenango en el proyecto de Mini-riego instalado por el Ministerio de Agricultura, por medio de DIGESA (Dirección General de Servicio Agrícolas) en lo concerniente a la parte técnica y en el aspecto financiero fue a través de BANDESA (Banco Nacional de Desarrollo Agrícola) quien canalizó los fondos proporcionado por AID a través de un fideicomiso, para la realización de proyectos en beneficio del desarrollo agrícola.

El proyecto surgió a raíz de la iniciativa del gobierno en su plan de los 500 días, que obedeció a los intereses del tratado del libre comercio La Cuenca del Caribe suscrita entre Guatemala y los Estados Unidos, y el fin era diversificar la agricultura de los pequeños productores, en hortalizas y legumbre para abastecer el mercado estadounidense donde ellos contaron con un programa para solucionar o garantizar la seguridad alimentaria de su sociedad., que aquejaba la necesidad de este tipo de producto.

Razón por la cual , otorgó préstamos a corto y mediano plazo para invertir en infraestructura de zonas potenciales de producción de hortalizas y legumbres, para abastecer el mercado norteamericano, siempre y cuando cumplieran con los requisitos del mercado norteamericano para exportar hacia este país.

La Alameda al igual que otros proyectos que fueron beneficiados con esta iniciativa, del proyecto de los 500 días del gobierno demócratacristiano, pretendiendo dar impulso al desarrollo de la comunidad agrícola campesina a través de la inversión en infraestructura, innovación de nuevos cultivos y comercialización se nuevos productos apuntaba o se esperaba que fueron los promotores del desarrollo de la zona.

Este trabajo de investigación y expresión sobre las experiencias vividas, como epesista (Ejercicio profesional supervisado de la USAC) y también como trabajador de la iniciativa privada que participo en el ejecución del proyecto de riego en las Alamedas, trata de describir una cronología de la evolución del proyecto hasta la fecha. Este estudio contempla una sistematización de las experiencias en el diseño, gestión e

implementación del sistema de riego en el Parcelamiento La Alameda, Chimaltenango y una descripción cualitativa de los beneficiarios del riego en su impacto sobre la innovación de cultivos no tradicionales en su momento, sobre su desarrollo como en el modo de producción, desde el inicio del proyecto a la fecha.

El trabajo de investigación, se baso sobre pruebas de medición en el campo en parcelas tipos, en la operación del sistema de riego en cuanto a su eficiencia de distribución y aplicación del riego, esto al inicio del proyecto cuando el beneficiario hizo uso y manejo del mismo, además se realizo una encuesta, sondeo y observación con los agricultores, para visualizar cualitativamente el impacto que tuvo su forma de desarrollo como agricultor beneficiario del riego.

## I INTRODUCCIÓN

La Alameda, Chimaltenango, ubicada en el kilómetro 56 ruta interamericana CA-1 del occidente central del país, es el escenario del presente trabajo de investigación de tesis.

Dicho trabajo se enmarca en la sistematización en el diseño, gestión e implementación en el impacto del sistema de riego por aspersión del proyecto de mini-riego La Alameda, Chimaltenango.

El proyecto fue realizado por DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas) de acuerdo a las estipulaciones de un anteproyecto en cuanto a planificación y ejecución del proyecto, en la parte financiera participo BANDESA (Banco Nacional de Desarrollo Agrícola). El proyecto tuvo el respaldo de asesoría del PDA (Programa de Desarrollo Agrícola) que dependía de AID (Agencia Internacional del Desarrollo de USA).

Otro aspecto que se evaluó fue el impacto evaluado hasta el 2,010 que ocasiono el sistema de riego en el desarrollo agrícola de los beneficiarios del riego, en forma cualitativa de su forma de vida en el antes y el ahora, también se considero la evaluación sobre los objetivos que se plantearon al inicio del proyecto por parte de las autoridades de gobierno en su momento, desde una perspectiva de causa y efecto, basadas sobre las inquietudes de intereses en el tratado de la iniciativa de la cuenca del Caribe, que fue moda en su momento, sobre el desarrollo del campesinado agrícola, a través de la innovación de nuevos cultivos, infraestructura y comercialización para el exterior. Según el programa de los 500 días impulsado por el gobierno democratacristiano (1986 – 1990).

## II JUSTIFICACION

La importancia de registrar acontecimientos y transmitir experiencias que hacen historia en la realidad nacional, cobra importancia no solo en los aciertos y desaciertos , de las decisiones que toman nuestras autoridades de gobierno en su momento, nos compromete a que nosotros como individuos que formamos parte de la sociedad, deben de tener una papel protagónico, a través de la participación en toma de decisiones, consientes de realidades vividas y con la esperanza de aprender de nuestros errores y fortalece nuestro rol en el desarrollo de nuestra sociedad.

Razón por la que este trabajo, sistematiza las experiencias en el diseño, gestión e implementación en el impacto del sistema de riego de la comunidad agrícola, La Alameda, Chimaltenango.

### **III OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

Sistematizar Las experiencias en gestión, diseño, implementación e impacto del sistema de riego por aspersión en la Alameda, Chimaltenango.

#### **3.2 ESPECIFICO**

1. Desarrollar una evaluación técnica de operación del sistema de riego por aspersión, La Alameda, Chimaltenango.
2. Describir cualitativamente al 2,010 la situación de los beneficiarios del riego, en su desarrollo como agricultores, beneficiarios del riego y nivel de vida.
3. Describir la gestión que se realizo para implementar el sistema de riego por aspersión en La Alameda, Chimaltenango.

## IV MARCO TEORICO

### 4.1 Marco Referencial

#### 4.1.1 Síntesis Histórica de la Cabecera departamental de Chimaltenango

Chimaltenango es la ciudad cabecera del municipio y es el nombre del departamento en general; es uno de los municipios que se encuentran evolucionando en diferentes aspectos.

Chimaltenango – Etimología: del mexicano Chimal-escudo broquel o rodela- por haber sido una plaza militar fortificada, se supone que fue llamada Chimaltenango, con traducción de murallas o rodela. Tenango: cerro, que unidos los dos términos, según Víctor Miguel Díaz, quiere decir “Lugar amurallado con escudos”, fue una nación poderosa de los Cakchiqueles que durante la época pre colonial se regió por un príncipe de donde vino el nombre indígena de Bocob, mencionándose así en los documentos indígenas que relatan su conquista en el año 1,500, los españoles le pusieron bajo la advocación de Santa Ana y la llamaron Santa Ana Chimaltenango y figuro como capital de la provincia. Al capitán Porto carrero se le atribuye la fundación en el año de 1,526 – 27. En el año de 1,541 se considero la conveniencia de situarse en el lugar que se llamaba “Valle del Tianguesillo”, la capital del Reino.

La corte de los Cakchiqueles envió una embajada a Hernán Cortes a México, ofreciendo amistad, por lo cual Pedro de Alvarado llego pacíficamente a esta región donde en la capital cakchiquel “Iximche”, el 25 de julio de 1,524 se fundo la primera capital que llego a ser la capital del Reino de Guatemala. El pueblo de Chimaltenango fue afectado y parcialmente destruido por el terremoto que provocara el volcán de fuego el 29 de julio de 1773, convirtiendo en ruinas casi la mitad de sus viviendas, Chimaltenango permaneció a la jurisdicción del cabildo de la capital (Antigua Guatemala) bajo el título de corregimiento del valle hasta el 23 de noviembre de 1782 cuando fue suprimido el título nombrado, quedando establecida “La Alcaldía Mayor de Chimaltenango”, el 12 de noviembre de 1825, la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala, en su decreto No.63, artículo 2do, se le declara Chimaltenango, con el título de “Villa”. Cuando se hizo la distribución de los pueblos del Estado de Guatemala para la administración de justicia por el sistema de jurados, adoptado por el código de Livingston y decretado el 27 de agosto de 1836 se designo este pueblo como cabeza del circuito de su mismo nombre, el 15 de mayo de 1926 fue elevado al rango de ciudad por medio de un acuerdo gubernativo emitido en esa fecha. (5)

El terremoto del 4 de febrero de 1976 causo consternación y gran daño en la ciudad de Chimaltenango, con una magnitud de 7.5 en la escala de Marcalli, el sismo cobro 1,121 muertos y 3,837 heridos, dañando seriamente la infraestructura de la ciudad, especialmente la vivienda. Chimaltenango esta ubicada estratégicamente



en el sistema de fallas del país, debido a que el final inducido de la falla del Motagua, atraviesa la parte norte del departamento. Por otro lado, en el oriente se encuentra la falla de Mixco, ortogonal a la falla del Motagua y terminado la enmarcación, la cadena volcánica al sur de departamento. (26) Chimaltenango, conocido también como “Santa Ana Chimaltenango”, la que históricamente pudo llegar a ser la segunda ciudad de Guatemala a la que después de la destrucción de la ciudad de Antigua Guatemala, los afligidos vecinos acordaron trasladar la ciudad a otro lugar, y entre lugares seleccionados figuraba

“el valle del tianguesillo”, Chimaltenango. Región por la que se inclinaban la mayoría de los vecinos. Pudo llegar a ser hermosa en su aspecto arquitectónico, pero el terremoto del 29 de julio de 1773 convirtió en ruinas la ciudad.

Actualmente el único monumento que nos recuerda su pasada grandeza es la fuente o pila colonial que se localiza en medio del parque central y el frontispicio de la policía nacional, ya que la iglesia, municipalidad, edificio de gobernación, son abatidas por el terremoto del 4 de febrero del 1,976. Actualmente puede apreciarse el kiosco que fue reconstruido al estilo colonial. Al igual que el resto del país, la historia de Chimaltenango se reduce a tres períodos. El aborigen indígena, el hispánico y el republicano (tomado del archivo municipal de Chimaltenango).

#### **4.1.2 Reseña Historia del Parcelamiento La Alameda, Chimaltenango**

El parcelamiento La Alameda, Chimaltenango fue adjudicado a los agricultores el día 19 de junio de 1956, otorgándose parcelas equivalentes a 1 mz. de área. La tenencia, esta considerada propia, dado a que salió de la tutela del INTA (Instituto Nacional de Transformación Agraria) y han adquirido un título definitivo que los acredita como propietarios, en el registro de la propiedad de inmueble, pero muchos de los adjudicatarios han perdido el derecho ya sea por abandono, por la venta del derecho o por mal comportamiento, esto es conflictos con los demás adjudicatarios. Actualmente la mayoría de los propietarios son herederos. (21)

En cuanto a la situación legal los parcelarios poseen varias formas de propiedad, estas son títulos definitivos, títulos provisionales, escritura pública y la mayoría no tienen documentos, esto último debido a que se han comprado los derechos, sucesiones hereditarias, u ocupado por haber encontrado las parcelas abandonadas. Según el decreto ley 5-59 (reforma agraria) las parcelas saldrán de la tutela del INTA después de 25 años de haber sido adjudicadas (tomado del archivo del INTA, Chimaltenango, 1989).

### 4.1.3 Inicio del Sistema de Riego, en el Parcelamiento La Alameda

Este Parcelamiento, desde que les fue adjudicada la tierra, hasta 1987 se ha dedicado en su totalidad a los cultivos de maíz y frijol y fue hasta el año de 1988, cuando un 8% del área total (520 Ha) del parcelamiento empezó a introducir nuevos cultivos, especialmente hortícolas tanto para mercado local como para fines de exportación. (2)

La introducción de nuevos cultivo nació a raíz de la implementación de proyectos de mini-riego por aspersión, impulsado por el plan de los 500 días por el gobierno demócratacristiano (1986-1990). El proyecto fue diseñado por DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas) y financiado por BANDESA (Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (con fondos otorgados por AID), asesorando técnicamente el proyecto por el PDA (Programa de Desarrollo Agrícola) que fueron creados para este fin por AID.

DIGESA, se encargó del aspecto técnico en el diseño del sistema de riego y la transferencia del paquete tecnológico de los cultivos a innovar para ese entonces se trataba de cultivos como el ejote francés, arveja china, suquini, básicamente. BANDESA, fue la que otorgó el financiamiento a los grupos de agricultores interesados en la implementación del sistema de riego en sus proyectos, siempre y cuando llenaran los requisitos para dicho financiamiento.

Otra institución gubernamental que participó en este plan de los 500 días fue INDECA (Instituto Nacional de Comercialización Agrícola) por medio de su programa PRODAC (Programa Nacional de Diversificación Agrícola y Comercialización), su aporte fue en ver los canales de comercializar los nuevos cultivos a innovar en este programa de gobierno para el desarrollo agrícola de las comunidades rurales.(1)

El financiamiento se estimó para 20 años y los primeros 3 años de iniciado el proyecto en su funcionamiento tuvo un periodo gracias sin aportar abonos al crédito otorgado, este periodo fue contemplado para que los agricultores se encarrilaran a la innovación de los nuevos cultivos, sin embargo estos agricultores no dejaron de sembrar frijol y maíz, como medida de seguridad alimentaria familiar, estas siembras las realizaban en terrenos que no contemplaban riego.

Por otro lado en esos tiempos se hablaba de la modernización agrícola, impulsada por los EE.UU. con el tratado de la Cuenca del Caribe, que establecía un comercio sobre productos hortícolas de interés para los EE.UU., esta fue la plataforma para que el gobierno de ese entonces planteara el programa de los 500 días que considera varias regiones del país con características potenciales para la explotación hortícola y que tuviera otras características como disponibilidad de recursos como: Recurso humano (mano de obra familiar), agua, suelos, y que aceptaran el reto de mejorar en su economía familiar.

Se asumió entonces que las condiciones estaban dadas para echar a rodar un proyecto que se visualizaba de éxito, porque estaban la condicionantes, para serlo, como; Un financiamiento, programa de gobierno (plan de los 500 días), los recursos Suelo, agua y Humano con la necesidad de despegar en su desarrollo económico agrícola familiar y además estaba la oportunidad del mercado. Ingredientes necesarios para el desarrollo agrícola de la región.

#### **4.1.4 Información Geográfica, Política, Administrativa, Climática y Ambiental del Parcelamiento La Alameda.**

##### **4.1.4.1 Localización Geográfica:**

El Parcelamiento La Alameda, se encuentra localizado dentro del valle de Chimaltenango, en la zona nor-este del departamento de Chimaltenango, en el km. 50, y al occidente de la república de Guatemala; según mapa cartográfica, escala 1:50,000, hoja 2059 IV, latitud 14° 38' longitud 90°48'. Tiene la siguiente ubicación en coordenadas UTM: latitudes 1618.0 – 1621.5 y longitudes 735.4 – 737.2, esta constituido por una planicie ejemplar cuya altitud media es de 1,767 m.s.n.m. (27).

El parcelamiento La Alameda tiene una extensión aproximada de 571 ha., equivalentes a 12 caballerías. (Tomado del plano de la Alameda proyecto Mini-riego, DIGESA, Región V). En la Municipalidad departamental esta definido como una finca ubicada en el municipio de Chimaltenango el cual limita al norte con San Martín Jilotepequé (departamento de Chimaltenango); al Este con el municipio de El Tejar (departamento de Chimaltenango); al sur con los municipios de San Andrés Itzapa y Parramos (departamento de Chimaltenango. El parcelamiento en sí esta rodeado por las poblaciones de Chimaltenango, El Tejar y San Miguel Morazán (27).

##### **4.1.4.2 Situación Política y Administrativa:**

La principal vía de comunicación del parcelamiento con el resto del país es la carretera CA-1 Occidente, llamada carretera interamericana del occidente, es una vía de primer orden que comunica hacia el occidente con las ciudades de Patzún, Tecpán –Guatemala, Totonicapán, Huehuetenango y Quetzaltenango; hacia el oriente con San Lucas Sacatepéquez, Antigua Guatemala y la ciudad de Guatemala; hacia el norte existe comunicación terrestre por medio de un camino de tercer orden, ruta departamental 1, con la población de San Martín Jilotepequé (municipio de Chimaltenango). La comunicación hacia el sur es de segundo orden Ruta Nacional 14 y llega a las poblaciones de Parramos y Antigua Guatemala, también existen caminos de herraduras y veredas, en general son caminos de cuarto orden que son vías de acceso excelentes para el transporte motorizado en todo tiempo, al parcelamiento La Alameda se puede llegar utilizando las numerosas líneas de transporte extraurbanos que van hacia los departamentos de occidente por la carretera interamericana del altiplano.

El municipio cuenta con los siguientes servicios: Telecomunicaciones, Correos, (IGSS) Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Hospital Nacional, Servicios Bancarios, Zona militar No.3, PNC (Policía nacional civil), Policía Municipal, Mercado municipal, Rastro municipal, Servicio de limpieza, Servicios de Información (radio triunfadora, audio estéreo), Servicios educativos (nivel primario, medio y universitario), además de otros centros nacionales y privados que hay en la cabecera departamental (tomado del archivo municipal de Chimaltenango).

#### **4.1.4.3 Ambiente Natural**

El parcelamiento La Alameda, es una planicie ejemplar localizada a una altura media de 1.767 m.s.n.m. y con una pendiente topográfica de 2m en 2,300 m (tomado del archivo de mini riego de DIGESA, Región V).

##### **4.1.4.3.1 Flora y Fauna**

El Parcelamiento La Alameda se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico, en la cuenca del río Achíguate, la cual tiene un área total de 1,322 Kms. Cuadrados (21), se puede observar en todo el Parcelamiento muy pocas especies forestales, esporádicamente se ven pino, eucalipto, roble, ciprés, abeto, liquidámbar y árboles de aguacate, entre las malezas, se encuentran principalmente Compuestaceas y algunas gramíneas en menor grado. Según datos obtenidos en la Municipalidad de Chimaltenango, y con los agricultores, la flora autóctona ha ido desapareciendo paulatinamente debido a la deforestación, en la que se ha sustituido el bosque por cultivos estacionales que han ido agotándose gradualmente degradando el suelo. Esta situación ha provocado la disminución irreversible de la fauna silvestre que a la fecha es escasa y esta en constante peligro de extinción.

Parece ser que algunas especies que en el pasado se encontraban con facilidad ahora están extinguidas. En la actualidad se nota un incremento en el ramo pecuario, en especial el ganado vacuno para carne y producción lechera; en cambio el ganado caballar y mular ha disminuido en algunas partes debido a la tecnología, sustitución de la fuerza animal por la mecánica. El ganado porcino se ha incrementado por parte del campesino y la producción de su carne cubre las necesidades del departamento. Las principales aves que se encuentran en la región aún, son: pijije, gallareta, collarejo, paloma espumuy, tortolita, perico, carpintero, tecolote, lechuza, sigua monta, tezontle de agua, etc., entre los mamíferos silvestres se encuentran, armadillo, conejo, ardilla, taltuza, coyote, comadreja, zorrillo, tacuazín, gato de monte, etc., entre los reptiles se encuentran: cantil, barba amarilla, mazacuate, chichicua, habanera, lagartija, iguana, etc.

#### 4.1.4.3.2 Producción Agrícola:

En lo que se refiere a cultivos se observan principalmente maíz, frijol (en las parcelas sin riego) y en menor escala trigo, arveja, garbanzo y haba (en la época de lluvia), en las parcelas que cuentan con riego se siembran hortalizas, entre ellas coliflor, zanahoria, repollo, cebolla, güicoy, perejil, apio, papa, yuca, radiquio, arveja china, ejote francés, suquini, mini vegetales y también cultivan flores bajo invernadero.

#### 4.1.4.3.3 Clima:

La zona de vida según Holdrige, el parcelamiento La Alameda se encuentra comprendido en la zona de vida de bosque húmedo montano bajo subtropical (vh Según Holdrige, el parcelamiento La Alameda se encuentra comprendido en la zona de vida de bosque húmedo montano bajo subtropical (vh-MB) . Esta zona de vida comprende una faja que va desde Mixco en el departamento de Guatemala, dirigiéndose al noroeste del país pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilote pequé, Zaragoza, Santa Cruz Balanya, San José Poaquil, Chichicaste nango, Santa Cruz del Quiche, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México.(31)

La superficie total de esta zona de vida es de 9,769 km. Cuadrados, lo que representa el 9.98 % de la superficie del país, el patrón de lluvias varía entre 1,057 mm y 1,588 mm con un promedio de 1,344 mm de precipitación anual, las Biotemperatura van de 15 a 23 grados C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75 mm, su topografía general es plana y esta dedicada a cultivos agrícolas. Sin embargo. Las aéreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varia entre 1,500 y 2,400 m.s.n.m. en San Juan Ostuncalco. La vegetación natural, que es típica de la parte central del altiplano esta representada por rodales de (Quercus sp.), asociados generalmente con (Pinus pseudostrobus) y (Pinus montezumae), puede observarse en Uspantan (Juniperus comitana) en forma de individuos aislados, (Alnus gorullensis), (Ostria sp.) Y (Carpinus sp.) son bastante frecuentes en esta formación. Ocurren también como indicadores en esta zona (Prunus capulí) y (Arbutus xalapensis.)

Esta zona de vida comprende una faja que va desde Mixco en el departamento de Guatemala, dirigiéndose al noroeste del país pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilote pequé, Zaragoza, Santa Cruz Balanya, San José Poaquil, Chichicaste nango, Santa Cruz del Quiche, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México.

El clima según Thornthwaite, la clasificación es B'2b'Bi, la jerarquía de temperatura es templado, el tipo de variación de temperatura es con un clima de carácter de invierno benigno, en cuanto a jerarquías de humedad el carácter del clima es húmedo y la vegetación natural característica es el bosque. El tipo de distribución de la lluvia presenta un carácter de invierno seco (11).

#### 4.1.4.3.4 Características Meteorológicas:

Los registros de INSIVUMEH en la estación No. 3.1.2 , La Alameda, Estación Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ( ICTA), Los aposentos, localizada a una latitud 14° 38'02", longitud 90°48'12" a una elevación de 1,766 m.s.n.m. se reportan datos meteorológicos de 7 años hasta 1997.

El periodo de lluvias se inicia en mayo y finaliza en octubre, alcanzando valores máximos en junio y septiembre y un periodo de baja sensible que divide en 2 a la distribución normal de lluvias y que demarca las siembras de primera y las de segunda. Dicho periodo se conoce como canícula, el cual se marca perfectamente para el Parcelamiento La Alameda en los meses de julio y agosto (32). Los promedios anuales de precipitación y días de lluvia para la estación La Alameda son de 947.14 mm en 106 días (33).

La variación en el rango de temperatura máxima y mínima diaria es grande a lo largo del año oscilando de 10 - 17 grados centígrados, siendo las temperaturas mínimas las mas variables a lo largo del año, alcanzando sus valores mínimos en los meses de diciembre a febrero (34).

La Humedad Relativa se reporta un 80% como promedio anual de humedad relativa, con humedades relativas máximas en los meses de junio a noviembre (35).

La Evapotranspiración según lisímetro 4mm / día (dato tomado del proyecto de riego de DIGESA, La Alameda III).

#### 4.1.4.3.5 Condiciones Edáficas:

La unidad pedologica de los suelos del Parcelamiento La Alameda es Tm 6-2bc tienen como suelos asociados Luvisoles crómicos (LC) y Andosoles Vitricos (TV). Las inclusiones son histosoles districos (Nd).

La forma de las tierras es de llanuras interiores, tierras altas cristalinas con: serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos dominan esta región, apareciendo algunas pequeñas áreas de material plutónico, principalmente granito, que forman una región distinta tanto de los estratos sedimentarios del norte como de las regiones volcánicas del sur.

Esta área se ubica entre dos principales sistemas de fallas que han estado en evolución desde el paleozoico. El patrón de drenaje a través de la región es de muy ilustrativo, ya que los cursos de los Ríos Cuilco, Chixoy Negro y Motagua, están controlados por las diversas fallas existentes.

Leyenda geológica: Qp: presenta rocas ígneas metamórficas del cuaternario rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso. Qtd: Tephrainterestratificada con diamiltones pomáceos y sedimentos fluvio-lacustres (Diactones son rellenos de valle no clasificados, con sus cimas localmente estratificadas). El espesor máximo es de unos 50 cm.

Según Simos, Táramo y Pinto el Parcelamiento La Alameda pertenece a la división fisiográfica de la Altiplanicie Central. Son suelos pertenecientes al grupo II o sea suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro. Bajo este punto de vista el Parcelamiento La Alameda presenta 2 series distintas de suelo, la primera en la parte norte tiene suelos de la serie Guatemala (Gt), y la parte sur en un área menor suelos de la serie Tecpán (Tc).

#### **4.1.4.3.6 Condiciones Hidrológicas:**

El área de la Alameda, está situada dentro del valle de Chimaltenango, en el cual se establecieron varias poblaciones, entre las que se pueden mencionar las siguientes: Chimaltenango, El Tejar y San Miguel Morazán. Estas se encuentran drenadas superficialmente por las siguientes corrientes superficiales: Riachuelos El Tocán, Barranca Grande, Quebrada del Rastro y por el Río Guacalate, es de notarse que todas las corrientes poseen un patrón de drenaje en el sentido N-S. Como a fuentes superficiales se encuentran los Ríos Itzapa y Negro que constituyen la parte alta del Río Guacalate.

El valle de Chimaltenango se encuentra drenado principalmente por el Río Guacalate, registrándose un caudal aproximado de 250 litros por segundo, a la altura de San Luis Carretas; además, drenan superficialmente el área, los riachuelos: El Tocán, con un caudal de 15 litros por segundo; Agua caliente con 8 litros por segundo y río Negro con 125 litros por segundo. Debe aclararse que estos caudales, corresponden a la época de estiaje y los aforros fueron realizados en la red de estaciones hidrométricas del INSIVUMEH.

En el área de la Alameda y en sus alrededores, se posee una serie de pozos mecánicos profundos con gran variedad de diseños y de rendimientos. La mayoría de los mismos se han construido para abastecimientos de agua potable y uso industrial de algunas fabricas.

La situación hidrogeológica del área del valle de Chimaltenango es variante y esto se ha comprobado con las perforaciones realizadas al N del Parcelamiento La Alameda. Sus rendimientos en cuanto a los caudales de bombeo son bajos, alrededor de al menos los 60 GPM, mientras que conforme se ubica en la parte de S de la Alameda, los pozos tienen rendimientos alrededor de los 250 GPM o mayores. Debe de aclararse que estos caudales se refieren a un régimen de bombeo en forma continua

y sostenida con recuperación del nivel estático en un tiempo igual o menor al tiempo de bombeo, con objetivo principal de evitar al agotamiento progresivo del acuífero.

## **4.2 Marco Conceptual:**

### **4.2.1 Importancia de la evaluación de un Sistema de Riego**

La importancia de evaluar el sistema de riego, es para efectuar los ajustes o cambios de modo que la operación sea lo mas eficiente posible para las condiciones de suelo, cultivo y clima del lugar. Es difícil determinar con exactitud el origen del riego por aspersión, según Rojas (13). Ahora bien Huertas (22) dice que durante la época pre- colonial los pobladores de lo que hoy es la región nororiental de Guatemala, Rabinal y Cubulco, municipio de baja Verapaz, constituyeron pequeños sistemas de riego. En la época colonial, se incorporaron alrededor de 1651 Ha A la agricultura bajo riego, destinándose en su mayoría al cultivo de la caña de azúcar para la producción de panela, vid, hortalizas y frutas localizándose principalmente en la zona oriental y nororiental del país.

### **4.2.2 Unidades de riego que operaban en Guatemala en 1978**

Del año 1890 a los primeras décadas, de 1900, se incremento significativamente el área bajo riego en el país. , Debido a concesiones dadas a las compañías transnacionales para la siembra de banano, incorporándose cerca de 16,590 Ha. En la costa sur (Escuintla, Quetzaltenango y San Marcos), por parte de la Standard Fruit Company y la compañía agrícola de Guatemala. Además de la costa del Atlántico en Morales, Izaban, la Standard Fruit Company incorporo aproximadamente 5,000 Ha. Para banano.

Pero según Cisneros (12), el rol de riego como alternativa en el desarrollo, ha sido utilizado por el hombre desde tiempo inmemorable, para lograr el crecimiento de las plantas y con ellos su sustento. Lo anterior ha permitido la supervivencia y el desarrollo gradual a pesar de los grandes pesares de los grandes avances científicos-tecnológicos en materia alimenticia con que se cuenta a la fecha, la agricultura bajo riego juega un rol determinante en la alimentación mundial tanto en países desarrollados como en los que el desarrollo no es mas que utopismo. En países como Guatemala, la agricultura constituye su base económica ésta prácticamente depende de las lluvias, a pesar de que el riego se remonta hasta en tiempo de las



mayas no es hasta en años posteriores a 1,930 cuando se evidencia los primeros intentos por el establecimiento de algunos sistema de nivel particular y hasta 1,967 cuando el estado concreta el establecimiento de algunas unidades de riego, llegando en 1,974 a un área total de aproximadamente 17,000 Ha.

Siguiendo con los apuntes de Cisneros, dice que a partir de 1978 se han implementado en Guatemala los sistemas de mini-riego cuyas estrategias tanto en organización, como crédito, construcción y operación son muy diferentes a los sistemas tradicionales de riego implementado por el estado. Aunque muy a priori, podría afirmar que los sistemas de riego ofrecen mejores perspectivas para el desarrollo agrícola que las otras. El siguiente cuadro muestra información sobre las unidades de riego y mini-riego en operación.

**Cuadro 1: Información General sobre Unidades de Riego en Operación en Guatemala 1978**

DESCRIPCION DE PROYECTO	# PROYECTO	AREA OPER. (Ha.)	# FAMILIAS BENEF.
Unidades riego estatales	26	14,775	2,636
Unidades de mini-riego	279	2,118	6,,416

Fuente: DYRYA y UCPC DIGESA Datos al 31 de diciembre de 1989, incluyen proyectos de aguas subterráneas.

Considerando el área potencial de riego en la república de Guatemala, que es cerca a las 400,000 Ha, Según Sandoval (29), cálculos más conservadores estiman que el área potencial es de 300-500 mil Ha y que Guatemala esta regando el 10.8 % del área total con potencial para sé irrigada, lo cual significa que Guatemala aun puede incrementar su producción agrícola mediante la utilización de nuevas áreas y la habilitación eficiente de las unidades de riego que actualmente están operando. Cisneros considera que la potencialidad de las 400,000 Ha y la importancia para el desarrollo agrícola tiene el riego, como punto de entrada a la tecnología que indispensablemente con lleva dicho desarrollo, es preciso, que los técnicos que están y los que estarán posean los conocimientos técnicos aplicables a las unidades de riego

en estudio construcción y operación como ejemplo la comunidad agraria del parcelamiento la Alameda, Chimaltenango que es la razón de la presente investigación.

Para que esta investigación llene su cometido en evaluar el sistema de riego en su aspecto operacional, es conveniente pretender dar al lector cierto principio básicos científicos indispensables para lograr una mejora en el uso y manejo del recurso agua. Además de tener claro los parámetros que determinan la eficiencia de conducción, aplicación, almacenamiento y coeficiente de uniformidad.

### **4.2.3 Riego**

Según Israelsen Hansen (30), el riego se define como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales de humedad necesaria para su desarrollo. En una forma más amplia podría definirse al riego como la aplicación artificial de agua al suelo, con la finalidad de proporcionar a las plantas la cantidad de agua necesaria y en el momento oportuno para la producción agrícola en forma intensiva, sostenida y económica.

El principal objetivo del riego es el suministro de la cantidad de agua necesaria para los cultivos, de manera que sus rendimientos no se vean afectados por el desgaste energético de las plantas para la obtención del agua del suelo cuando esta es escasa, relacionando con lo anterior se tiene que los objetivos específicos son; producción en cualquier época del año (pudiendo en condiciones especiales llegar a obtener hasta 5 cosechas en un año), incremento en la producción por unidad de área, mejoramiento en la calidad de los productos cosechados y obtención de mejores precios de los productos debido a la producción de cultivos en la época no tradicionales.

### **4.2.4 Riego por Aspersión**

Es difícil determinar con exactitud el origen de riego por aspersión sin embargo, no es aventurado afirmar que la idea inicial haya surgido con la aparición de las primeras tuberías a presión, factor indispensable para su factibilidad (13). Desde su aparición, el riego por aspersión ha evolucionado con gran rapidez y se ha difundido con gran velocidad, especialmente en países desarrollados. Estados Unidos, Israel y los países europeos, han estado siempre a la vanguardia en la investigación, fabricación, difusión del riego por aspersión, este método de riego, es uno de los mas versátiles ya que existen desde los sistemas de riego aspersión hasta los de pivote central de alta presión y totalmente automáticos; desde el sistema de riego casero, formado de una manguera y una boquilla hasta lo mas sofisticado que es el de pivote central.

Israelsen y Hansen dicen, que el riego por aspersión es una simulación artificial de la lluvia llevada a cabo forzando al agua bajo presión a través de diversos tipos de aspersores. Ahora Gassi, J., dice que el agua es aplicada al suelo en forma asperjada o sea fraccionando el caudal en atomización por que se infiltra en el terreno al tiempo que alcanza la superficie del mismo. Se trata de un sistema de riego mecanizado que asegura un preciso control de la lámina de agua aplicada y ajustes a las condiciones edafológicas y de cultivo. Originalmente el riego por aspersión fue utilizado como una manera de ahorrar agua y mano de obra, de utilizar terrenos con topografía irregular y para mejor control del suministro de agua de riego. La aspersión como cualquier otro sistema de riego tiene sus ventajas.

#### **4.2.5 Fuente de agua**

La fuente de agua puede ser un río, lago, tanque de captación, canal de riego, un pozo etc. ; la calidad de agua es importante para que el tanque no tenga exceso de presencia en cuanto a Fe, Sílice por que esto puede obstruir la conducción al cabo del tiempo, reduciendo el diámetro interno de tubería de conducción al cabo o del tiempo, reduciendo el diámetro interno de tubería de conducción tanto principal como los laterales, afectando de este modo la eficiencia de aplicación del agua. La calidad química y física es importante en el diseño.

#### **4.2.6 Fuente de energía**

El agua puede ser impulsada por diversas formas de energía, pudiendo ser estas; por gravedad, siempre y cuando la altura o carga en m. se adecuada para ganar la presión necesaria, que accionara efectivamente el aspersor para que este cumpla con el patrón de mojado calculado. Otra forma de accionar el sistema es por energía eléctrica moto generador tanto de gasolina como diesel siendo la eficiencia descendiente respectivamente de acuerdo al orden mencionado anteriormente.

#### **4.2.7 Eficiencia de Riego**

Es prácticamente imposible lograr que la cantidad de agua que se extrae de la fuente de agua se la quede el cultivo, siempre hay perdidas que pueden ser en la conducción y/o aplicación del agua. El considerar la eficiencia de riego es de mucha importancia en la planificación del proyecto, cuando el sistema ya esta establecido es una medida del uso y manejo del agua.

#### 4.2.8 Eficiencia de Conducción

La eficiencia de conducción es la relación que existe entre el agua desde su fuente de agua y el agua derivada. En el transporte del agua de un punto a otro ocurren pérdidas principalmente cuando es en canales, debidas principalmente a filtraciones y evaporación, cuando es de tuberías solo se dan por desperfectos y/o mala instalación, sin embargo, en tubos de cemento ocurren ciertas filtraciones.

Matemáticamente la Eficiencia de conducción se determina por medio de la siguiente formula;

$$\text{Efc.} = (\text{Atg.} / \text{Ad}) 100$$

##### Donde:

Efc. = Eficiencia de conducción en %

Atg.=Agua desde la Fuente de agua, expresada como caudal, volumen o lamina

Ad. =Agua derivada desde la Fuente de agua, expresada como caudal, volumen o lamina.

El caudal se puede expresar como: metros cúbicos por segundo, litros por segundo, galones por segundo, galones por minuto, y el volumen se puede expresar como: metros cúbicos, litros, galones y como lamina, se puede expresar en metros, centímetros, pulgadas o pies, lo mas usual es utilizar caudal. En tubería la eficiencia de conducción varía de 95 – 100 %.

#### 4.2.9 Eficiencia de aplicación

La eficiencia de aplicación es la relación que existe entre el agua almacenada en la zona radicular y el agua recibida en el suelo (conducida desde la fuente de agua y aplicada por los aspersores).

Matemáticamente se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Ef. a} = (\text{Lr}/\text{La}) 100$$

##### Donde:

Ef. a = eficiencia de aplicación en %

Lr = lámina neta de reposición (cms.)

La = lámina de aplicación del aspersor (cms.)

Se considera que en riego por aspersión la eficiencia de aplicación varíe de un 65 – 85 %. Y según el cuadro siguiente (cuadro No.1), se determina la eficiencia de riego por aspersión en función de los factores de evapotranspiración y viento.

## Cuadro 2

Tabla II.4 Eficiencias de Riego por Aspersión. s/Manual de AMES (1962)

Lámina de agua aplicada mm	Evapotranspiración Máxima en mm/día		
	5 mm o menos	5 - 7,5 mm	7,5 o más mm
Velocidad de viento promedio 6,4 Km/h			
25	68%	65%	62%
50	70%	68%	65%
100	75%	70%	68%
125	80%	75%	70%
Velocidad del viento promedio 6,4 - 16 Km/h			
25	65%	62%	60%
50	68%	65%	62%
100	70%	68%	65%
125	75%	70%	68%
Velocidad del viento promedio 16 - 24 Km/h			
25	62%	60%	58%
50	65%	62%	60%
100	68%	65%	62%
125	70%	68%	65%

### 4.2.10 Eficiencia de Almacenamiento

La expansión de la eficiencia de almacenamiento es;

$$E_f. al. = (dal/dn) 100$$

**Donde:**

Ef. Al = Eficiencia de almacenamiento

dal = Es la lámina de agua almacenada en la zona radicular.

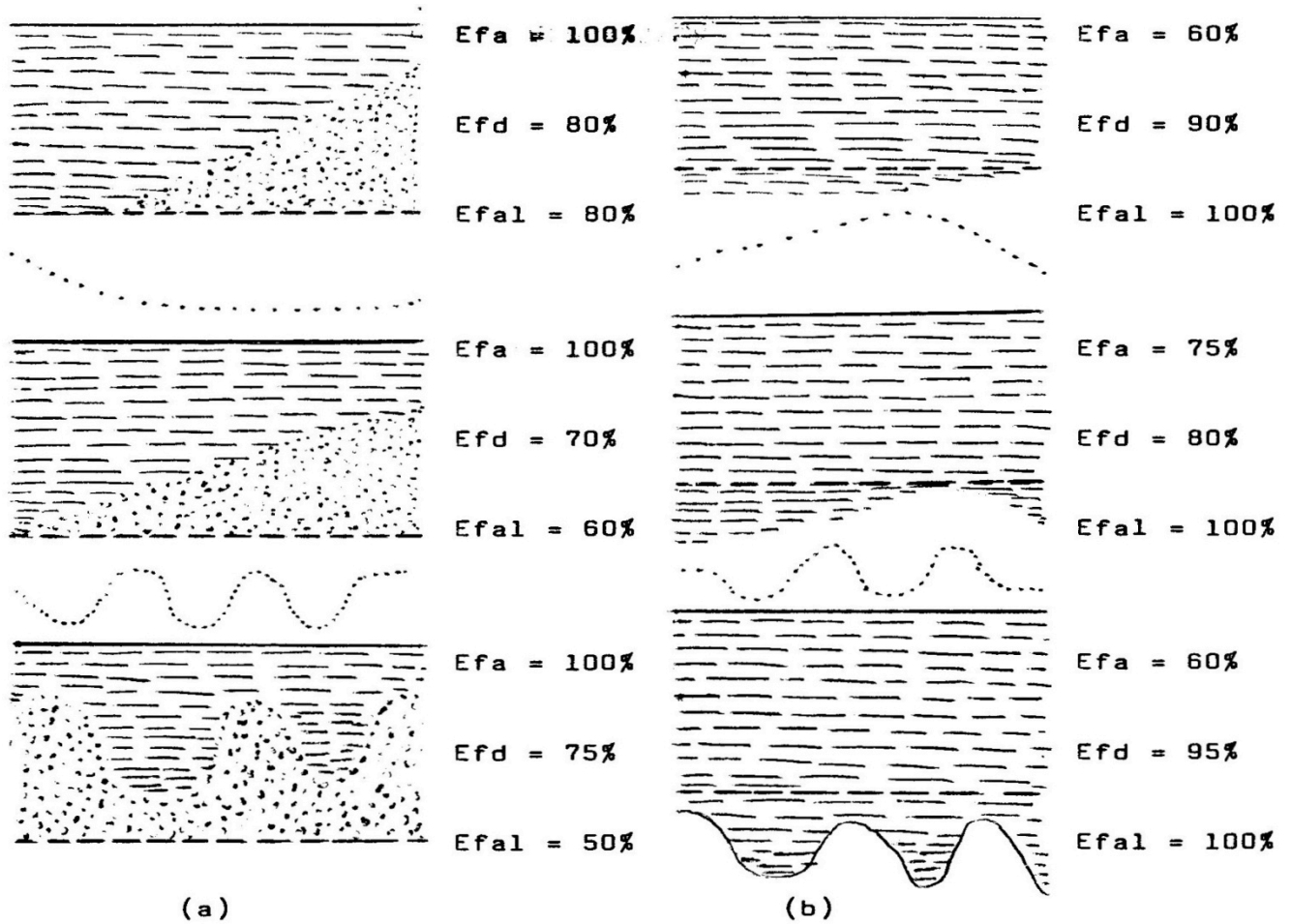
dn = Es la lámina neta de agua necesaria en la zona radicular, determinada antes del riego.

En la siguiente figura (figura No.1), tomada de Hansen (1960), explica el efecto de la eficiencia de riego en la producción de cultivo. Ello demuestra claramente que el problema no reside en una alta eficiencia de aplicación, sino también en la eficiencia de distribución y almacenaje.

En la serie de graficas en la figura No.1 en la columna (a) donde se muestra con déficit de agua se logra una 100% de eficiencia de aplicación, pero una baja eficiencia de distribución y almacenaje. En la figura No.1 columna (b) en cambio con exceso de agua ocurre la inversa.

**Figura 1**

**Efecto de la Eficiencia de Riego en la Producción del Cultivo, relacionada con la Eficiencia de Distribución y Almacenaje del agua en el Suelo.**



**Donde:**

Efa = Eficiencia de aplicación  
 Efd = Eficiencia de distribución  
 Efal = Eficiencia de almacenaje

**4.2.11 Velocidad de Infiltración**

$$I = K \cdot T^n$$

**Donde:**

I = velocidad de infiltración (cms. / hrs)  
 K = factor que representa la cantidad de infiltración durante el intervalo inicial  
 T = tiempo acumulado de infiltración (minutos)  
 n = factor que indica la forma con que la velocidad se reduce con el tiempo

Con la información obtenida en el campo (con el método de doble cilindro), y la aplicación de la ecuación se determino la infiltración, pero la infiltración que realmente nos interesa para fines de riego es la infiltración básica y para esto se aplica la ecuación:

**4.2.12 Infiltración Básica**

$$I_b = K (-10n)$$

**Donde:**

I<sub>b</sub> = infiltración básica  
 K = parámetro obtenido de Kostiakow-Lewis  
 -10n = parámetro obtenido de Kostiakow-Lewis

**4.2.13 Calculo de la Lámina neta de Reposición**

Esta lámina se cálculo por el método gravimétrico el cual consiste, en tomar una muestra de suelo aproximado de 125 gr. a un estrato de 60 cms. de la superficie del suelo, se guardo en una caja cilíndrica de metal (en el momento de tomar la muestra en el campo).

En el laboratorio se realizo lo siguiente: Se peso la muestra y se coloco en un horno a 110 grados centígrados durante 24 hrs., luego se volvió a pesar la misma la muestra para obtener el peso seco de la muestra; con estos datos se aplico la Ecuación de lámina neta que es la siguiente:

$$LR = (CC - Psa) / 100 \times Da \times Zr$$

**Donde:**

LR = Lámina neta de riego para llevar capacidad de campo la zona radicular Principal de raíces.

CC = Capacidad de Campo (%)

Psa = Porcentaje de humedad antes de regar (%)

Da = Densidad aparente (gr/cc)

Zr = Zona radicular (cms.)

**4.2.14 Cálculo de la lámina de aplicación de agua o sea la formula básica de Riego.**

Esta lámina se determina para tener el parámetro de referencia entre lo que se aplica y lo que se requiere para el riego.

La lámina de agua aplicada por los aspersores es la siguiente;

$$L = (Q \times T) / A$$

**Donde:**

L = lamina de agua aplicada en (cms.)

Q = caudal del aspersor (m<sup>3</sup>/seg.)

T = tiempo de riego (seg.)

A = área de mojado por los aspersores (m<sup>2</sup>)



#### 4.2.15 Cálculo del Coeficiente de Uniformidad

Con la información obtenida en la lamina de descarga del aspersor en las áreas de prueba y promediando estos datos a la vez de hacerle una sumatoria en valores absolutos de la desviación de las observaciones, fueron sustituidos estos valores en las variables de la ecuación de CU. Expresando el resultado en porcentaje.

La ecuación es:

$$CU = 1 - \left[ \frac{|\bar{X} - X|}{\bar{X} \cdot n} \right] \times 100$$

**Donde:**

CU = coeficiente de uniformidad

X = promedio de las laminas

n = número de observaciones

X = valor de las observaciones individuales

#### 4.2.16 Determinación de la Eficiencia de Aplicación en el Área de Prueba

Para determinar este parámetro se tomaron en cuenta los valores de las láminas mínimas recibidas en los botes. (Promedio) y la relación entre la lamina de aplicación del aspersor, para determinar la eficiencia de aplicación en el área.

$$Ef. \text{ área} = (Lmp / L) \times 100$$

**Donde:**

Ef. área = eficiencia de aplicación en el área de prueba (%)

Lmp = lamina mínima recibida en los botes (cms.)

L = lamina de aplicación del aspersor en una hora

#### 4.2.17 Eficiencia de aplicación

La eficiencia de aplicación es la relación que existe entre el agua almacenada en la zona radicular y el agua recibida en el suelo (conducida desde la fuente de agua y aplicada por los aspersores

Matemáticamente se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Ef. a} = (\text{Lr/La}) \cdot 100$$

**Donde:**

Ef. a = eficiencia de aplicación en %

Lr = lamina neta de reposición (cms.)

La = lamina de aplicación del aspersor (cms.)

Para evaluar este parámetro de aplicación se mide la cantidad de agua aplicada por los aspersores durante el turno de riego, y la lamina neta de reposición para llevar a capacidad de campo la zona principal de raíces (LR).

#### **4.2.18 Determinación de la Distribución de Uniformidad**

Para determinar este parámetro se toman los datos promedios de la lámina mínima recolectada y el promedio de las láminas recolectadas. Este concepto nos permitió evaluar la habilidad que existe en el sistema en aplicar el agua uniformemente en las parcelas, se define en base a la ecuación:

$$\text{UD} = (\text{Lmp} / \text{Lmp}) \cdot 100$$

**Donde:**

UD = uniformidad de distribución

Lmp= lamina mínima promedio captada (cms.)

Lmp = lamina promedio captada (cms.)

#### **4.2.19 Determinación de la Lámina Bruta de Riego**

La lámina de riego bruta, es la lámina que debe aplicarse después de considerar el porcentaje de eficiencia de aplicación de la lámina de riego neta. A su vez la lámina de riego neta se define, como aquella que es necesario aplicar al cultivo de cada riego para mantener la humedad del suelo en tensiones adecuadas para hacer fácilmente aprovechable por el mismo.

$$Lb = Ln / Ea$$

**Donde:**

Lb = lamina bruta en (cms.)

Ln = lamina neta en (cms.)

Ea = eficiencia de aplicación (%)

## **V METODOLOGIA**

### **5.1 Definición del Estudio**

El presente estudio se realizó en el Parcelamiento La Alameda, Chimaltenango, específicamente en el Proyecto de Miniriego La Alameda II, los elementos que se consideraron fueron aquellos que incidieron en la sistematización en el diseño del sistema de riego y su gestión para la implementación de dicho sistema, como también el impacto que este tuvo en el nivel de vida de los beneficiarios del proyecto.

### **5.2 Interrelación de los Elementos del Proceso de Gestión e Implementación del Proyecto de Miniriego.**

Los elementos que se tomaron en cuenta para la gestión, implementación del sistema de riego, fueron los elementos técnicos y administrativos del proceso del proyecto. Ya establecido los elementos se procedió a identificar la importancia o relación que tuvieron cada uno de ellos y la relación de estos en el proceso de gestión e implementación del proyecto de riego.

### **5.3 Definir el tiempo y espacio del estudio**

El estudio, abarca desde que se realizó el anteproyecto del sistema de riego, hasta la funcionalidad al día de hoy (1989-2011), y comprendió el estudio las actividades técnicas y administrativas relacionadas con el proyecto.

### **5.4 Herramientas**

Las herramientas que se utilizaron para recolectar la información fueron entrevistas personales, revisión bibliográfica y la observación tanto en el campo como en oficinas y sedes de los directivos del proyecto.

#### **5.4.1 Documentación bibliográfica**

Esta herramienta, fue pilar en el presente estudio, puesto que fue la base de dicha investigación, esta información documentada se realizo consultando tesis, diagnósticos, investigaciones inferenciales y servicios prestados durante los EPS de la USAC realizados en esta comunidad en su momento, así como también documentos realizados por instituciones gubernamentales y no gubernamentales que se involucraron en este tipo de proyectos.

#### **5.4.2 Entrevistas**

Esta herramienta se aplico conforme iban surgiendo dudas sobre algún punto en particular administrativamente, durante el desarrollo del estudio. Estas se realizaron con los mozos de campo, beneficiarios del riego, usuarios del riego y directivos del proyecto, quienes proporcionaron información en lo que concierne a la organización, funciones y actividades comerciales que realizan los involucrados en el proyecto de riego.

#### **5.4.3 Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)**

Dentro de los procedimientos utilizados para poder llevar a cabo el presente estudio, estuvo la utilización del análisis FODA, el cual se aplico de la siguiente manera: Primero paso, la identificación de las fortalezas en función de la capacidades del proyecto las cuales van desde la capacidades y habilidades que poseen los integrantes del proyecto, así como las actividades que se desarrollan positivamente. Posteriormente se identifican la oportunidades, las cuales básicamente son factores que resultan positivos, favorables o explotables para el proyecto de riego, luego de identificar las oportunidades, se procedió a la identificación de la debilidades, las cuales representan aquellos factores externos al proyecto que provocan una posición desfavorable de proyecto de riego. Por ultimo se identificaron las amenazas, que son aquellas situaciones que provienen del entorno del proyecto y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia del mismo.

#### **5.5 Recursos**

Entre los recursos con los que se contaron para la realización del estudio Sistematización de las experiencias en el diseño, gestión e implementación en el impacto del sistema de riego por aspersión en la Alameda, Chimaltenango, están:

### **5.5.1 Recursos físicos**

Dentro de los recursos físicos utilizados estuvieron vehículo tipo pickup, así como también una computadora.

### **5.5.2 Recurso humano**

Durante la observación y sistematización del estudio, se procedió a entrevistar y consultar al personal administrativo y operativo del proyecto., se conto e el apoyo de personal de campo cada parcela de riego para poder realizar las observaciones de campo, lo cual facilito la recolección de información.

## **VI ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **6.1 Proceso de gestión para el proyecto de Miniriego por aspersión.**

El proyecto de mini-riego por aspersión, para el Parcelamiento La Alameda II, Chimaltenango, fue diseñado por el departamento técnico de riego de DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas) Región V, (requisito indispensable para otorgar el crédito por parte de BANDESA), y para que este proyecto fuera autorizado, tuvo requisitos que cumplir para su ejecución, siendo los pasos siguientes:

#### **6.1.1 Organización de los agricultores**

Los agricultores del parcelamiento La Alameda II, Chimaltenango, tenían que estar organizados como una agrupación de agricultores por vocación y poder calificar en el otorgamiento de créditos para proyectos tipo B (considera proyecto de desarrollo agrícola, de Miniriego.), según normas de BANDESA. Los agricultores tenían que estar representados por un comité de riego y que este tuviera una Junta Directiva con personalidad jurídica autorizada por gobernación departamental.

Seguidamente solicitar al MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación) a través de DIGESA, el que se les tomara en cuenta para proyectos de desarrollo agrícola, en cuanto a infraestructura como lo era los proyectos de desarrollo de aprovechamiento de aguas subterráneas. DIGESA dentro de sus estatutos o normas para este tipo de proyecto, le proponía un modelo de organización que debían cumplir, siendo este modelo el siguiente;

##### **6.1.1.1 Comité de riego**

Es la agrupación de todos los agricultores que se asociaron para solicitar el proyecto de Miniriego por aspersión, y que se comprometieran a un crédito donde dejaban de prenda de garantía la hipoteca de sus parcelas para garantizar al banco la deuda adquirida como socios o beneficiarios de proyecto de riego, para financiar el proyecto de mini-riego a 20 años de crédito con una tasa de interés del 10%. El banco financista fue BANDESA (Banco Nacional de Desarrollo Agrícola), este comité tubo su representación máxima por medio de una Junta Directiva, estructura de la forma siguiente;

#### **6.1.1.1.1 Junta directiva**

Es un organismo directivo, en donde para la designación de cargos se debe tener en cuenta las cualidades y capacidades de las personas que ocupen el cargo titular. Las funciones como representantes y responsables de la junta directiva del grupo tienen las siguientes atribuciones y obligaciones.

##### **6.1.1.1.1.1 Presidente**

Representa al grupo en toda actividad, pero no toma decisiones por su propia cuenta sin contar con la asamblea general o la junta directiva.

##### **6.1.1.1.1.2 Secretario**

Es la persona que tomara nota y custodia de los archivos que contengan documentación del grupo.

##### **6.1.1.1.1.3 Tesorero**

Controlar los ingresos y egresos del capital del grupo.

##### **6.1.1.1.1.4 Vocales**

Son los que presiden las comisiones para los cuales son nombrados o comisionados.

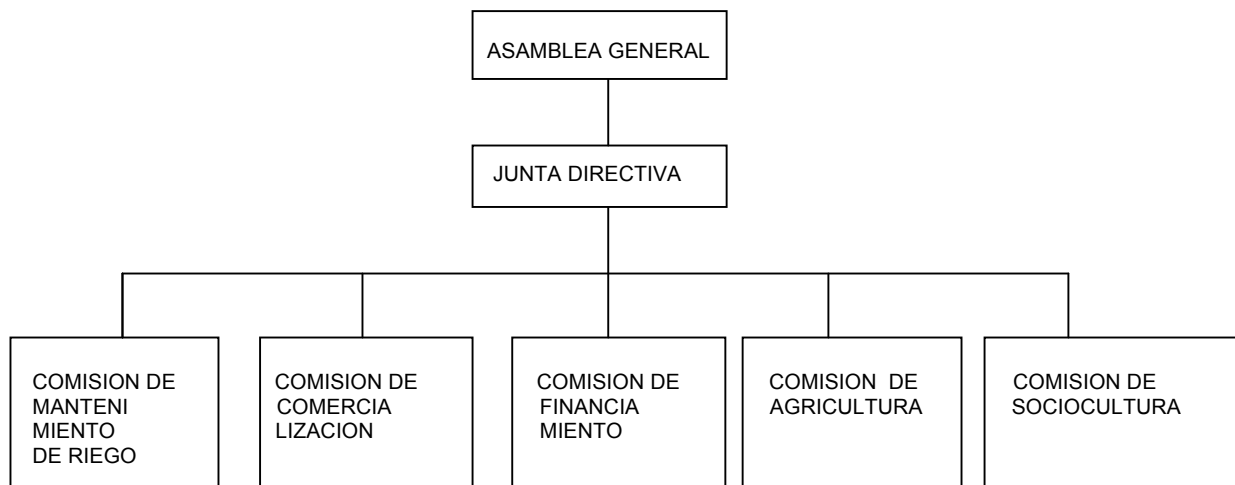
Además de la junta directiva dentro del grupo existen comisiones de trabajo dirigidas por la junta directiva, estas comisiones son: Comisión de mantenimiento de riego, Comisión de Agricultura, Comisión de comercialización, Comisión de Financiamiento, Comisión del Cultura.

Este esquema de la estructuración de la organización que tiene el proyecto de mini-riego fue propuesto por DIGESA, el cual fue aceptado por los socios del riego (ver figura 2).



Figura 2

### ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE RIEGO, LA ALAMEDA CHIMALTENANGO



#### 6.2 Asistencia técnica por DIGESA

Requisito indispensable demandado por el BANDESA, era que DIGESA tenía que dar asistencia técnica a estos agricultores organizados para dar fe durante el proceso de planificación, ejecución y establecimiento del proyecto de Miniriego, para lo cual esta institución gubernamental ya tenía su organización de asistencias técnicas por región por medio de sus extensionistas agrícolas.

DIGESA, contaba con un sistema de información y seguimiento de proyectos, apoyado por el PDA (Programa de Desarrollo Agrícola), auspiciado por AID (Agencia Internacional del Desarrollo), este sistema de información contemplaba el status de cada proyecto de Miniriego que en si consistía en 14 puntos a considerar siendo estos los siguientes;

Figura 3

### SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

1. Región.....	.
2. Departamento.....	.
3. Municipio.....	.
4. Correlativo.....	.
5. Nombre del Miniriego.....	.
6. Aldea ubicación de Miniriego.....	.
7. Situación del proyecto.....	.
8. Condición de Prioridad.....	.
9. Indicador especial del proyecto.....	.
Fecha de inicio (mm/aa)	
10. Estudio.....	.
11. Construcción.....	.
12. Operación.....	.
13. Inauguración.....	.
14. Abandono.....	.

De acuerdo a este control, se iban dando los proyectos que fueran Cumpliendo con los requisitos establecidos. Para el año de 1988 en la convención y exposición agrícola internacional AGRITRADE Guatemala, se expuso en el stand del gobierno por medio del MAGA, los proyectos de Miniriego y su potencial agrícola, que para entonces ya estaba en marcha el plan de los 500 días impulsado por el gobierno demócratacristiano 1987-1992.

A continuación se describe como era la situación para los proyectos en su momento y el potencial de cultivos para la Región V, al cual pertenecía La Alameda II.

#### 6.3 Compromiso del crédito:

El comité de riego cuyos integrantes fueron los beneficiarios del riego, se comprometieron a la deuda del proyecto en forma colectiva pero con responsabilidades Individuales poniendo como garantía sus parcelas, y de esta forma les acreditaron el crédito para financiar el proyecto a 20 años por un monto de Q. 99,149.99 (BANDESA) y Q.114, 000.00 (MAGA) con 3 años de gracias para empezar a pagarlo, estimando que durante estos tres años ya tendrían rentabilidad en los cultivos a innovar, cuando inicio el proyecto conto con 36 socios, correspondiéndole a cada socio el monto de Q5, 920.83 a veinte años de crédito.

Para otorgar el crédito BANDESA, por medio de la resolución No. JD-118-87 de la junta directiva del Banco Nacional de Desarrollo Agrícola, considero que el reglamento de la actividad financiera, con los recursos provenientes del Fideicomiso

AID-520-T-037, contenido en las resoluciones JD-32-84. JD -39-87 y JD -39-87, estipula condiciones que están limitando la ejecución del Fideicomiso. Por lo que resolvió, aprobar el nuevo texto del reglamento para la concesión de financiamiento de pagos sociales y créditos con recursos del fideicomiso AID-520-T-037. Esto se describe detalladamente en la certificación del acta No. 46-87 de la sesión ordinaria celebrada el día 24 de noviembre de 1987, en la que se encuentra el punto cuatro, dentro del cual a folio del No.338 al numero 347 del libro 16-X-JD fue dictada la resolución JD-118-87.

#### **6.4 Anteproyecto del sistema de Miniriego Alameda II**

El diseño del proyecto prototipo para las Alamedas se dio con el primer proyecto de mini-riego en la Alameda I que tubo sus particularidades en el diseño. Pero para el caso del proyecto de Alameda II se hicieron algunas correcciones para su mejor aceptación y funcionalidad del proyecto, siendo para Alameda II y III un proyecto de riego fijo y en el caso de Alameda I era un proyecto semi-movil.

DIGESA, fue la institución del gobierno quien diseño y superviso la ejecución del proyecto de riego Alameda II, instalada por empresas privadas especializadas en dicho proyectos como fue; Tecúm, Y Riegos Modernos de Guatemala.

El diseño técnico del proyecto, fue titulado como: "PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA BAJO RIEGO MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS PARA EL PARCELAMIENTO LA ALAMEDA II, CHIMALTENANGO". (ver en el anexo, las características del proyecto).

La evaluación del sistema ya en operación en su parte técnica que se tomo en cuenta para el presente estudio fue para La Alameda II, aunque en los tres proyectos se hicieron observaciones en cuanto uso y manejo del mismo, puesto que tienen relación entre los proyectos.

Estos proyectos fueron ejecutados así, por cuestión de organización interna entre los beneficiarios del riego, formando cada proyecto su Junta directiva y tomando por aparte la responsabilidad del crédito. Entre los tres proyectos no hay diferencias significativas, en el diseño técnico, puesto que las condiciones son similares en las características físicas del lugar, como topografía, clima, suelos, entre otros. (Anexos).

#### **6.5 Generalidades de proyecto**

El proyecto de Miniriego es por aspersión, considerando un potencial de riego para 20 Ha, con un costo de inversión de Q. 213,149.99, beneficiando a 36 familias, el sistema fue diseñado para trabajar con una bomba sumergible accionado por energía eléctrica, y un pozo mecánico como fuente de agua.

## 6.6 Evaluación del sistema de riego Alameda II en su operación en 1992

Después de instalado se evaluó el sistema de riego por aspersión en la Alameda II fue en base al manejo y operación por el usuario de dicho sistema, tomando como marco de referencia, lo diseñado por DIGESA para dicho proyecto.

De acuerdo al diseño del proyecto se intereso en saber la forma en cuanto uso y manejo de la eficiencia de conducción, aplicación y almacenaje del agua en las parcelas para la producción de los cultivos.

### 6.6.1 Determinación de las características físicas del suelo y las constantes de humedad

Para determinar esta variable se tomaron 6 muestras de suelo (tres sub-muestras por muestra), una en cada parcela representativa. Las muestras se tomaron antes y después de riego (tres días después del riego y momentos antes de iniciar el riego). Estas muestras fueron representativas para un estrato de 0-60 cms. De la superficie del suelo. Estas fueron analizadas por DYRIA y los datos obtenidas fueron de;

**Cuadro 3**  
**CARACTERISTICAS FISICAS Y CONSTANTES DE HUMEDAD**  
**PROYECTO LA ALAMEDA II**

# PARCELA	PROF. DE SUELO	TEXTURA DEL SUELO	Humedad Equivalente		Da. Grs. / cc
			A 1/3 Atm.	A 15 Atm.	
	Cms.				
1	00-60	Franco arenoso	18.98	10.34	1.35
2	00-60	Franco arenoso	22.29	11.61	1.32
3	00-60	Franco arenoso	20.11	10.66	1.37
4	00-60	Franco arenoso	20.89	8.49	1.17
5	00-60	Franco arenoso	22.35	10.01	1.31
6	00-60	Franco arenoso	20.51	13.51	1.16

Fuente : Laboratorio de suelos DYRYA 1,992

Con esta información se calculó por medio de la ecuación modelo de Kostiakow-Lewis, las infiltraciones básicas para cada parcela, los resultados fueron los siguientes (ver cuadro 4)

## Cuadro 4

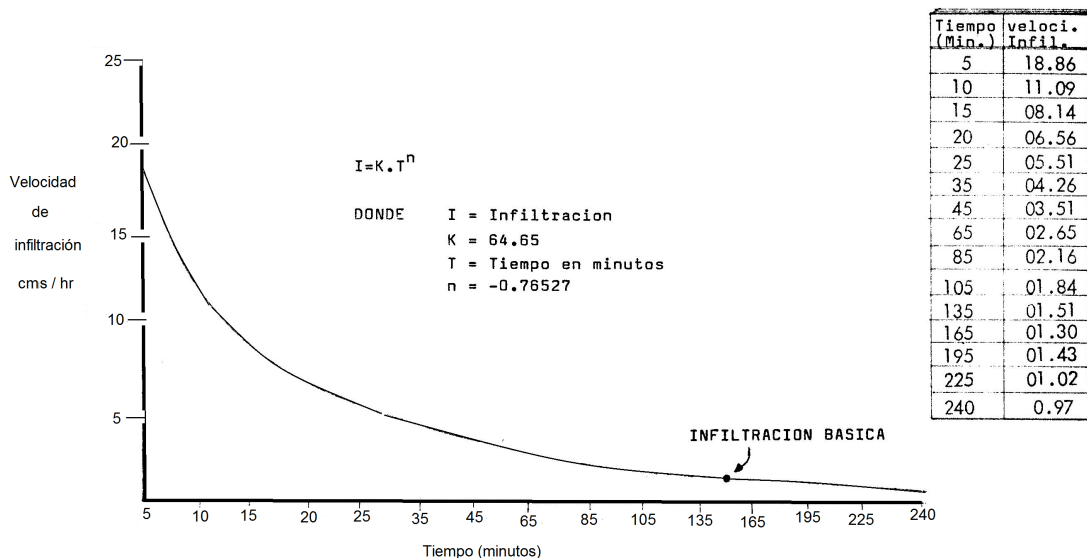
## INFILTRACIONES BASICAS

# PRUEBA	n	K	lb (cms. / hrs.)
1	-0.88966	82.4921	1.1326
2	-0.99147	80.1087	0.9667
3	-0.82648	25.6147	0.8614
4	-0.71323	22.7211	0.7515
5	-0.94628	47.7812	0.6438
6	-0.79011	21.2353	0.5251

Fuente ; Calculo por César Urbina , investigación inferencial 1992, EPS, La Alameda II

Las infiltraciones básicas nos determinan en que momento el suelo es impermeable a la infiltración del agua a través de su perfil, en este momento de equilibrio entre lo que se aplica y el suelo absorbe se provocan las escorrentías superficiales, con este parámetro podemos determinar las horas de riego adecuadas para este tipo de suelo.

Figura 4

CURVA DE INFILTRACION

**Cuadro 5PORCENTAJE DE HUMEDAD ANTES DEL RIEGO Y LAMINANETA  
REQUERIDA PARA LLEVAR A CC ( LR )**

# PARCELA	PROF. ESTR. (Cms.)	Psa %	LAMINA NETA	LR (Cms.)
1	00.00-60.00	13.2472	2.9181	4.9801
2	00.00-60.00	14.2951	2.2958	6.3412
3	00.00-60.00	8.1234	2.8212	9.9231
4	00.00-60.00	11.1112	2.0845	6.8925
5	00.00-60.00	15.6121	2.6875	5.3125
6	00.00-60.00	16.2587	3.6021	3.1447

Fuente; Cálculo por César Urbina, investigación inferencial 1992, EPS, La Alameda II

La lamina neta de aplicación de riego es el parámetro de referencia entre lo que se requiere y la lamina real es lo que los aspersores aplican durante el riego. Esta lamina real se encontró con la formula básica de riego. Y para su cálculo se utilizaron los caudales de los aspersores, tiempo de riego y área de mojado por los aspersores, teniendo como resultado los siguientes, (ver cuadro 6).

**Cuadro 6CAUDAL Y PRESIONES DE TRABAJO DE LOS ASPERSORES**

# PARCELA	CAUDAL		PRESION (PSI)	LAMINA APLICADA (Cms.)	
	m / seg	GPM		(La) / Hrs,	(La) / 3 Hrs.
1	3.15 X 10	5	45	1.89	5.67
2	3.15 X 10	5	45	1.89	5.67
3	3.15 X 10	5	45	1.89	5.67
4	3.15 X 10	5	45	1.89	5.67
5	3.15 X 10	5	45	1.89	5.67
6	3.15 X 10	5	45	1.89	5.67

Fuente: calculo por César  
Urbina, investigación inferencial

as irregularidades del terreno en cuanto a su textura y estructura, influyen en la uniformidad de aplicación. Pero esta variación que nos da un 6% entre lo que se aplica y lo que se requiere no influye significativamente en su aplicación.

### 6.6.2 Coeficiente de uniformidad

El coeficiente de uniformidad se determino por el método del doble cilindro (Infiltrómetro), aplicando la ecuación para dicho fin, los resultados se describen a continuación, en el cuadro 7

**Cuadro 7 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD**

# PARCELA	SUMA TOTAL DE OBSERVACIONES	DESVIACIONES	MEDIA DE VALORES	CU (%)
1	2,679	535	133.95	80.03
2	2,342	226	117.1	90.00
3	2,409	264	120.45	89.02
4	2,400	220	120	90.83
5	2,440	213	122	91.27
6	2,700	540	135	80.00

Fuente: César Urbina, investigación inferencial 1992. Eps. Usac, la Alameda II

Las uniformidades de aplicación están dentro del rango de aceptación para determinar su eficiencia de aplicación.

### 6.6.3 Eficiencia de aplicación en el área de prueba

Para determinar esta variable se tomaron en cuenta los valores de las laminas mínimas recibidas en los botes (promedio), y la relación entre la lamina de aplicación del aspersor, para el calculo de utilizo la formula de eficiencia de área. Los resultados se resumen en la tabla no.8.

**Cuadro 8 EFICIENCIA DE APLICACIÓN EN EL AREA DE PRUEBA**

# PARCELA	L.m.T. Cms.	L.m.P. Cms.	La Cms.	Ef. Área %
1	1.324	0.1324	1.89	70.05
2	1.355	0.1355	1.89	71.70
3	1.127	0.1127	1.89	59.63
4	1.225	1.1225	1.89	64.82
5	1.134	0.1134	1.89	60.00
6	1.275	0.1275	1.89	67.46

Fuente: Calculo César Urbina, EPSA, USAC

#### 6.6.4 Eficiencia de Aplicación

38

Para evaluar esta variable de aplicación se midió la cantidad de agua aplicada por los aspersores durante el turno de riego, que son 3 horas y la lamina neta de reposición para llevar a capacidad de campo la zona principal de raíces (LR), posteriormente se aplicó la fórmula de eficiencia de aplicación, obteniendo los resultados que indica el cuadro 9.

**Cuadro 9 EFICIENCIA DE APLICACIÓN**

# PARCELA DE	LR (cms.)	LA (cms.)	Ef. Apl. ( %)
1	1.94	2.67	72.66
2	1.63	2.67	61.05
3	1.83	2.67	68.54
4	2.91	2.67	108.99
5	1.29	2.67	48.31
6	1.13	2.67	42.32

Fuente : Pruebas de campo 1,992

En promedio que es el 67% esta dentro del margen aceptable, la diferencia de los extremos podemos decir que obedece a irregularidades de las parcelas de prueba, como realmente se comportan en el campo.

#### 6.6.5 Determinación de la Distribución de Uniformidad

Para determinar este parámetro se tomaron los datos promedios de la lamina mínima recolectada y el promedio de las laminas recolectadas, este concepto no permitió evaluar la habilidad que existe en el sistema en aplicar el agua uniformemente en las parcelas, se definió en base a la ecuación de uniformidad de distribución, los resultados se presentan en el cuadro 10

**Cuadro 10 UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCION**

# PARCELA	L.m.P.	L.m.C.	U.D. ( % )
1	0.1324	0.1340	98.8400
2	0.1355	0.1171	115.7100
3	0.1127	0.1205	93.5600
4	0.1225	0.1200	102.0800
5	0.1134	0.1220	92.9500
6	0.1275	0.1350	94.4400

Fuente : Prueba de campo 1,992



La uniformidad de distribución en promedio da 99%, los cual se considera aceptable.

### 6.6.6 Eficiencia total del sistema

El siguiente cuadro nos muestra el total de todas las eficiencias evaluadas en el sistema de riego por aspersión en el Parcelamiento La Alameda II, esto son las parcelas de prueba representativas del proyecto y el promedio de ellas.

**Cuadro 11 TOTAL DE EFICIENCIAS DEL SISTEMA**

# PARCELA	Ef. Apl.	Ef. Área	C.U.	U.D.	Ef. Total (%)
1	72.66	70.05	80.03	98.84	80.95
2	61.05	71.7	90.00	115.71	84.62
3	68.54	59.82	89.02	93.56	77.69
4	108.99	64.82	90.83	102.08	91.68
5	48.31	60.00	91.27	92.95	73.13
6	42.32	67.46	94.44	94.44	71.06

Fuente: Cálculo César Urbina, Investigación Inferencial 1992, EPSA.

## 6.7 Situación en el año 2011 del proyecto de Miniriego Alameda II

### 6.7.1 Caudal del pozo y operación del sistema de riego

El pozo actualmente mantiene su caudal, sin ninguna variante desde su aforamiento al inicio del proyecto (1988), lo cual demuestra el éxito de la perforación del pozo en cuanto a su localización. (lo mismo se da en los proyectos de las tres Alamedas).

El sistema de Miniriego en la actualidad funciona con ciertas modificaciones de acuerdo al diseño original, esto no es uniforme en todas las parcelas, dado a que aun en un 80 % se conserva la aplicación de riego como en el inicio, las modificaciones se han dado en la forma de aplicación del riego, puesto que algunas parcelas operan con un sistema de goteo, lo implementaron sin ningún calculo hidráulico, esto de alguna forma les ha funcionado en el cultivo de ornamentales bajo invernadero, dado a que algunos beneficiario han trabajado en invernaderos de flores y han copiado de alguna manera la implementación del sistema.

### **6.7.2 Organización**

La organización de los beneficiarios del riego, sigue siendo prácticamente la misma que se inicio con el proyecto, solo que con mayor responsabilidad en el uso y manejo del sistema, puesto que han aprendido a manejar sus costos de producción y buscan la eficiencia y rentabilidad en sus actividades agrícolas, el mantenimiento y operación del sistema esta bajo la responsabilidad de la comisión de riego, quien es la que coordina los turnos de riego y lleva el control de pago de energía eléctrica, así como también el mantenimiento de la caseta y el sistema de bombeo y las acometidas de la misma.

En el parcelamiento La Alameda existen tres proyectos de Miniriego, que funcionan independientemente en la actualidad, pero en cierto momento se intento unificar a los tres proyectos en el aspecto comercial pero no les dio resultados, porque no cumplían con los compromisos adquiridos con las agro exportadoras que operan en el lugar, el incumplimiento se daba en ambos lados (productor – comprador), por lo que siguieron trabajando por proyectos independientes.

### **6.7.3 Producción, Tecnificación y Comercialización**

Los agricultores antes del proyecto de riego, practicaban una agricultura temporal de acuerdo a la época lluviosa y básicamente sembraran maíz y frijol para sustento familiar, su tecnificación en el modo de producción era arcaico. En la actualidad después de 20 años de implementarse el sistema de riego, los beneficiarios del riego que han persistió y han aprovechado el recurso, se ve un cambio en su actividad agrícola, han pasado a ser productores de tiempo completo con diversidad de producción y sus técnicas de producción han cambiado, por las exigencias del mercado impuestas por las agro exportadoras que operan en la región. También han aprendido hacer mejor uso y manejo del agua, porque el sistema opera con energía eléctrica y los constantes cambios en el incremento a la energía eléctrica ha hecho que estos productores tengan mayor conciencia en el uso del agua, para poder reducir costos en sus facturas.

Los beneficiarios del riego que tomaron la filosofía del proyecto, están produciendo hortalizas para exportar por medio de agro exportadoras, por el momento los beneficiarios no se han organizado para poder contactar mercados directos para exportar, en esto están divididos porque trabajan individualmente el mercado, algunos para las agroexportadoras y otros para mercado local.

Los modos de producción que practican los beneficiarios de riego son, en algunos casos capitalistas y otros feudalistas, predominando el capitalismo.

Los usuarios del riego han tenido que hacer innovaciones en sus sistemas de producción de acuerdo a las exigencias del mercado y sus posibilidades o sea una tecnología mixta pero funcional, por ejemplo los insumos , ahora usan semilla certificada, plaguicidas autorizados por la EPA y normas establecidas por Agrequima en el uso y manejo de los plaguicidas, métodos de siembra y formas de cosecha de diversos productos para exportación, empaque y forma de transporte de la producción hacia los centros de acopio, utilización de equipo mas apropiado para aplicación de insumos, dicho de otra forma han invertido en su medios y modos de producción.

En cuanto a maquinaria en el campo aun no hay cambios y esto obedece a ciertas circunstancias por ejemplo, no se puede usar tractor porque la parcela tiene instalado tubería de riego, las parcelas son pequeñas, cuenta con suelos francos a franco arenosos, han aprendido a usar el sistema de riego en su operación, puesto que ahora saben a que presión debe funcionar los aspersores, habilidad y destreza en el control de las válvulas de paso, control del panel eléctrico del bombeo, bombeo en cuanto al manejo del manómetro de presiones, válvula de alivio, válvula de aire, entre otros.

En el cuadro No. 12 se muestran resultados que arrojó una encuesta realizada a 6 agricultores durante sus trabajos en el campo, esto fue en agosto del 2010, para ese momento al día de la entrevista se dieron esos resultados, pero en si en el proyecto de riego, los usuarios siembran diversos cultivo durante el año, dependiendo del mercado en cuando a oferta y demanda, para las exportadora (Tierra fría, Cooperativa 4 pinos, Agroexport, Dupon, Verduflex) como para mercado local (CEMNA, Chimaltenango), algunos cultivos como; arveja china, ejote francés, suchini, lechuga china, para las exportadoras ,y papa, tomate, cucúrbitas entre otras, para consumo local.

**Cuadro 12 CULTIVOS QUE SIEMBRAN EN ALAMEDA II**

CULTIVO	AREA (Ha)	%
Radicho	6	26.66
Apio	8	35.55
Lechuga	4	17.77
Cebollín	2	8.88
Ornamentales	1	4.44
Viveros de frutales	1	4.44
Otros	0.5	2.22
Totales	22.5	100

Fuente; Encuesta por César Urbina 2010, proyecto de Miniriego Alameda II

#### 6.7.4 Impacto del proyecto, en el nivel de vida de los beneficiarios del riego

El sistema de mini-riego está funcionando en su totalidad, y los beneficiarios del riego son aquellos agricultores que son propietarios y en algunos casos arrendantes que viven aledañosamente al lugar, siendo agricultores de la región. Y para efecto del análisis sobre el impacto de este proyecto, en los beneficiarios del mismo, nos interesa determinar si estos tipos de proyectos benefician o no a una comunidad agraria en su esencia, que pueda llevar el desarrollo integral de la comunidad y obviamente el desarrollo agrícola de nuestro país, en estos tiempos de la globalización de los mercados.

En el cuadro 13 observamos los resultados obtenidos en una encuesta realizada a una muestra de agricultores del proyecto de Alameda II, donde se consideraron variables que de alguna forma puedan reflejar el nivel de vida de los beneficiarios, de por lo menos las necesidades básicas que cualquier persona debe de cubrir en forma digna y medir también en forma cualitativa el desarrollo que estos agricultores beneficiarios del riego han tenido por la implementación de estos proyectos de desarrollo rural.

**Cuadro 13 Variables Cualitativas en el nivel de vida de los 20 beneficiarios del riego en Alameda II, desde el inicio del proyecto a la fecha (1989-2011)**

VARIABLES A CONSIDERAR EN SU NIVEL DE VIDA DE LOS BENEFICIARIOS DEL RIEGO, ANTES Y DESPUES DE INSTALADO EL RIEGO.	ANTES DEL RIEGO	DESPUES DEL RIEGO
Han innovado nuevos cultivos en sus sistemas de producción.	0 %	100 %
Construcción de vivienda diseñada, con cimentación y estructura de concreto.	0 %	100 %
Ingreso económico familiar, proviene de la producción agrícola.	20 %	80 %
La educación de los hijos, ha mejorado	20 %	80 %
Han aprendido nuevas técnicas en el proceso productivo en sus cultivos.	0 %	100 %
Exportan directamente su producción al mercado extranjero.	0 %	0 %
Cuentan con nuevos mercados para sus productos agrícolas.	0 %	100 %
La casa de habitación cuenta con energía eléctrica.	0 %	100 %
Cuentas con un presupuesto para servicios médicos de la familia.	0 %	100 %
Han adquirido algún tipo de vehículos, como pick-up para sus actividades agrícolas.	20 %	80 %

Fuente; Encuesta por César Urbina, 2010, proyecto de Miniriego Alameda II

Es así como los beneficiarios del sistema de riego que están aprovechando y viven los objetivos que en un inicio se plantearan en el desarrollo de este proyecto, han mejorado su nivel de vida y que estos tipos de proyectos son importantes para el desarrollo de las comunidades y por ende de la sociedad guatemalteca.

El proyecto beneficia actualmente a más de 20 familias con un área de producción de 21 Ha, de producción hortalizas de exportación y para consumo de mercado local, el sistema funciona en su totalidad por aspersión de acuerdo a su diseño original, teniendo algunas modificaciones particulares en algunas parcelas, para corregir la uniformidad de riego.

El sistema de riego tiene una frecuencia de riego de 84 horas, tiempo de riego de 3 horas, reposición de lamina de riego de 4 mm y funciona con 72 aspersores por turno, funcionando actualmente 06 grupos de riego. La producción básicamente se traslada a las exportadoras de la región como: Tierra fría, Verduflex, Dupon, Hortifrut, Inapsa entre otras, y para el mercado local como Chimaltenango, El tejear. Las exportadoras, únicamente reciben el producto, no teniendo ningún compromiso de financiamiento hacia el productor (autofinanciamiento propio), el productor es supervisado rutinariamente por técnicos de la agro exportadora, para velar en el cumplimiento de las normas de producción, básicamente en el uso y manejo de los plaguicidas recomendados por los demandantes (mercado exterior).

Se puede notar que el ingreso per cápita del productor de l proyecto, ha mejorado paulatinamente desde el inicio del proyecto a la fecha, viéndose reflejado en sus nivel de vida, como; vivienda, adquisición de bienes, educación agrícola (tecnificación en la producción, salud), el proyecto después 20 años se ha estabilizado generando desarrollo y beneficio social a la comunidad como generar trabajo local y lugares aledaños. La extensión de tierra esta promediada de 3 a 6 cuerdas por propietario (de 40x40 Vrs. Cuadradas, que hacen 6 cuerdas/manzana).

Los usuarios del riego que incluye propietarios y arrendatarios, trabajan en sus parcelas y a la vez son los representantes de sus productos para comercializarlos con las agro exportadoras o bien para el consumo local. La mayoría cuenta con un caporal de campo quien reside en la parcela y es la persona que coordina y algunas veces ejecuta los trabajos de campo, esta persona devenga un salario promedio en la zona de Q.50 por día, sin prestaciones de ley y en algunos casos funciona el sistema como los colonos de finca, donde el propietario les cede una parte de la tierra para que siembre el sustento de su familia o bien tenga otros ingresos extras para su manutención., este caporal de campo a la vez contrata personal que le auxilia en las trabajos de campo, cuando el caso lo amerita, pagando jornales de Q 50 quetzales por día. La fuerza de trabajo surge de la misma localidad.

Los usuarios del riego obtienen sus ingresos de acuerdo a lo que venden, con las agro exportadoras o para consumo local, en el caso de las agro exportadoras tienen contratos por temporada donde se establecen los precios garantía y quedando un margen de flexibilidad en el precio de acuerdo a la oferta y demanda del producto, los compromisos con las agro exportadora son individuales y el productor tiene que ser autofinanciable de su propia producción. En cuanto al ingreso por mercado local es otra alternativa poco atractiva para el productor y que los precios no son buenos, puesto que se comercializa por intermediarios de la zona.

## VII CONCLUSIONES

1. El proyecto de Miniriego Alameda II, cuenta con un comité de riego fortalecido en su organización para la operación y mantenimiento del sistema de riego, manejando técnicamente las láminas de reposición, tiempos de riego y frecuencia de riego.
2. La eficiencia de aplicación del sistema de riego en promedio de las 6 parcelas evaluadas es un 67 % de eficiencia, quedando en el rango aceptado, para este tipo de riego.
3. El coeficiente de uniformidad en promedio de las seis parcelas evaluadas fue del 89 % de uniformidad, el cual es aceptado, para este tipo de riego.
4. La eficiencia de conducción fue en promedio de 99.59 % lo cual es aceptado para este tipo de riego.
5. La eficiencia total del sistema, es de un 80 % en promedio, considerando; la eficiencia de aplicación, eficiencia de área aplicada, el coeficiente de uniformidad, la uniformidad de distribución.
6. El nivel de vida de los beneficiarios del riego ha mejorado en su tipo de vivienda, ingreso percapita familiar, medios de producción, nivel de educación, innovación de cultivos, nivel de salud, nuevos canales de mercado, tecnificación en sus sistemas de producción.
7. Los agricultores conocen 4 cultivos nuevos en su sistema de producción; arveja china, ejote francés, zuchini, mora, para exportación y tomate, papa, lechuga, chile pimiento, haba, zanahoria, rosas, clavel, para mercado local.
8. Los beneficiarios del riego que hoy se encuentran organizados por un comité de riego, con personalidad jurídica, conocen los mecanismos de gestión para solicitar algún tipo de crédito u otro tipo de ayuda que las instituciones gubernamentales y no gubernamentales pueden otorgar para proyectos de desarrollo agrícola de carácter colectivo o individual.
9. El impacto que ha ocasionado el proyecto de Miniriego en la Alameda II, es positivo para los que han sabido aprovechar el recurso del riego, puesto que su nivel de vida familiar ha mejorado a consecuencia de este tipo de proyecto.

## VIII RECOMENDACIONES

1. Los proyectos de desarrollo rural, bien conceptualizados en un programa de nación, pueden ser viables, cuando se les da seguimiento, por lo que es recomendable la continuidad de estos proyectos.
2. Identificar realmente las necesidades de los agricultores, por medio de un diagnostico, para poder ser mas efectivos en el éxito de estos proyectos.
3. A los beneficiarios de estos tipos de proyectos se les debe seguir asistiendo en cuanto a capacitarlos y educarlos para que sean de visión empresarial a nivel de exportación y aprovechen el mercado de oportunidades que tienen exteriormente.
4. Crear centros de capacitación técnico, en el medio de estos proyectos, para poder certificar a productores y obreros agrícolas en los sistemas de producción surgidos.
5. Capacitar a los beneficiarios de estos proyectos y darles asistencia en programas de impacto ambiental y sostenibilidad de sus recursos.
6. Dar asistencia en derechos laborales a los agricultores y productores involucrados en estos proyectos para poder incentivar el desarrollo económico y sostenibilidad de mismo a mediano y largo



## IX BIBLIOGRAFIA

1. BANDESA (Banco de Desarrollo Agrícola, GT). 1989. Resolución financiera para la concesión de financiamiento de pagos sociales y créditos con recursos del fideicomiso AID-520-T-037, desarrollo agrícola del altiplano: acta no. 46-87, resolución no. JD -118-87. Guatemala. 10 p.
2. CIDIAT, VE. 1988. Manual de riego por aspersión. Mérida, Venezuela. 135 p.
3. Cisneros, C. 1990. Principios de riego. cuando regar. 2 ed. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación / PDA (Proyecto de Desarrollo Agrícola G de G/AID 520-0274. tomo 2, 50 p.
4. Cisneros, C. 1990. Principios de riego: cuanto regar. 2 ed. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación / PDA (Proyecto de Desarrollo Agrícola G de G/AID 520-0274. tomo 1, 33 p.
5. DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, Región IV, GT). 1988. Reglamento interno proyecto de miniriego, anteproyecto, sub-unidad de asistencia técnica, DIGESA. Guatemala. 6 p.
6. \_\_\_\_\_. 1988. Proyecto de desarrollo agrícola bajo riego mediante el aprovechamiento de aguas subterráneas, para el parcelamiento La Alameda II, Chimaltenango, Guatemala. Antigua Guatemala, Guatemala. 40 p.
7. Guillen, G. 1980. Evaluación de método de riego. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Irrigación. 81 p. (Boletín Técnico no. 16).
8. Hernández, R. 2010. Encargado de parcela de riego Alameda II, (entrevista). Chimaltenango, Guatemala, Proyecto de Miniriego Alameda II, Administrador de Campo.
9. Holdridge, L. 1959. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA. 120 p.
10. Hurd, C. 1974. Guía para el riego por aspersión. México, AID, Centro Regional de Ayuda Técnica. 90 p.
11. ICTA, (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1992. Estación meteorológica, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala, C.A. Guatemala. 5 p.
12. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2006. Mapa de Guatemala, escala 1:50,000 (en línea). Guatemala. 1 CD.

13. Israelsen, O; Hansen, V. 1979. Principios y aplicaciones de riego. 2 ed. España, Reverte. 369 p.
14. Lara, A. 1986. Instructivo de practicas de principios de riegos y drenajes. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 13 p.
15. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1989. Propuesta de organización para agricultores de las unidades de miniriego. Guatemala. 5 p.
16. \_\_\_\_\_. 1988. Dirección General de Servicios Agrícolas, región V: proyecto de miniriego, aprovechamiento de aguas subterráneas: proyecto de desarrollo agrícola bajo riego mediante aprovechamiento de aguas subterráneas para el parcelamiento La Alameda II, Chimaltenango, Guatemala, C.A. Guatemala. 32 p.
17. \_\_\_\_\_. 1989. Proyecto de miniriego y su potencial agrícola, convenio y exposición agrícola internacional AGRITRADE. Guatemala. 10 p.
18. Milian Vicente, BA. 1989a. Diagnostico general de parcelamiento La Alameda, del municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango, con énfasis en los proyectos de riego y la comercialización. Diagnostico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 22 p.
19. \_\_\_\_\_. 1989b. Informe final de servicios prestados en el parcelamiento La Alameda II, Chimaltenango. Informe de Servicios EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 13 p.
20. \_\_\_\_\_. 1991. Estudio sobre la exportación de productos no tradicionales y la transferencia de tecnología de dos localidades del departamento de Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 83 p.
21. Ministerio de Gobernación, GT. 1988. Instructivo para el trámite de la aprobación de estatutos y reconocimiento de la personalidad, las asociaciones sin fines lucrativos, aprobación del funcionamiento de las fundaciones y reconocimiento de la personalidad de las iglesias, Guatemala, C.A. Guatemala. 2 p.
22. NAAN, IL. 1992. Irrigationssystem, aspersores agrícolas catalogo modelos 501, 502, 323,5035, post Naan. Israel. 17 p.
23. PDA (Programa de Desarrollo Agrícola, GT). 1989. Sistema de información y seguimiento de proyectos de miniriego. Antigua Guatemala, Guatemala. 15 p.
24. PRODAC (Programa de Diversificación Agrícola y Comercialización, GT). 1989. MAGA, gobierno de la república de Guatemala 1989–1993. Guatemala. 26 p.

25. Quesada, F. 1983. Estructura y desarrollo de la administración política territorial de Guatemala, en la colonia y la época independiente. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 115 p. (Colección Aula).
26. Sandoval Illescas, J; Cisneros, C. 1984. Investigación sobre frecuencias de riego y evapotranspiración. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Revista Tikalia 3(1):5-14.
27. Santizo, E. 1989. Diagnostico del parcelamiento La Alameda. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 52 p.
28. Soria, G. 1992. Evaluación del sistema de riego por aspersión 12 de Abril, Santa María Cauque, Santiago Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 105 p.
29. SRH (Secretaría de Recursos Hidráulicos, MX). 1967. Procedimientos para evaluar métodos de riego. México. 62 p. (Memorándum Técnico no. 249).
30. TDK OverseasProjects, 1987. Preguntas a ser formuladas antes de preparar un plan de riego, verveer, d. 1988.
31. Tuna, E. 1989. Diagnóstico agronómico del parcelamiento La Alameda, del municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 53 p.
32. Urbina, C. 1992. Evaluación de la eficiencia del sistema de riego por aspersión del proyecto de miniriego Alameda II, Chimaltenango. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 33 p.
33. Vicens, V. 2002. Mapa físico de la república de Guatemala. Guatemala, Piedra Santa. 2 p.

**ANEXOS**

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 21A Inauración de los proyectos de Miniriego Alameda I, III
- Figura 22A Beneficiarios del riego de las Alameda I y II
- Figura 23A Localización cartográfica del parcelamiento La Alameda
- Figura 24A Plano del sistema de riego de Alameda II
- Figura 25A Ubicación de las parcelas donde se realizaron las pruebas.  
De campo, para la evaluación de eficiencias
- Figura 26A Croquis para determinar la uniformidad de riego
- Figura 27A Croquis de bomba sumergible utilizado en proyecto
- Figura 28A Cabezal de la bomba utilizado en Alameda II
- Figura 29A Curva de eficiencia de la bomba de riego
- Figura 30A Formato sobre datos técnicos del pozo
- Figura 31A Perfil de excavación del pozo de riego

30 de diciembre de 1989 ELGRAFICO DISEÑO DISEÑO ELGRAFICO 30 de diciembre de 1989



**500 DIAS**

**En diciembre**

# 155 hectáreas incorporadas a la producción agrícola

□ El ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación, ingeniero agrónomo Carlos De León Prera inauguró varias obras de riego, cortenidas, dentro del Programa de los 500 Días, en los siguientes lugares:



**Alameda I**

**M**ás de 230 personas son beneficiarias del Mini-riego instalado en Alameda I del Departamento de Chimaltenango, a un costo de Q214.000,00, irrigando más de 18 hectáreas.



**Alameda II**

El mini-riego por aspersión inaugurado en Alameda II, del departamento de Chimaltenango, a un costo de Q242.500,00, beneficia a más de 110 personas e incorpora 8,27 hectáreas a la producción agrícola.



**Chituc**

**U**TILIZANDO el sistema de Pozo, el mini-riego instalado en Chituc, Santiago Sacatepéquez, beneficiará a más de 450 personas, con un costo de Q188.578,00, y adicionando 18,40 hectáreas a la producción agrícola.



**Santa Catarina Mita**

La unidad de riego inaugurada en Santa Catarina Mita, Jutiapa, tiene un costo de Q678.878,12 a utilizarse a lo largo de 100 hectáreas, cuenta con 2,5 kilómetros de canal principal y 1,8 kilómetros de canal secundario con un caudal de 110 litros por segundo, cuyo beneficio directo lo reciben más de 150 personas.



**Alameda III**

**Santa María Cauqué**

**A** un costo de Q132.882,00 se inauguró el mini-riego de Santa María Cauqué Sacatepéquez, beneficiando a más de 250 personas y que adiciona 8,50 hectáreas al proceso productivo.

**Amigos agricultores:**  
 Reciban un afectuoso saludo en estas fiestas de Navidad, deseándoles prosperidad y paz en el año venidero y que Dios les bendiga siempre.

**Carlos De León Prera**  
 Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

*La democracia es el cambio*

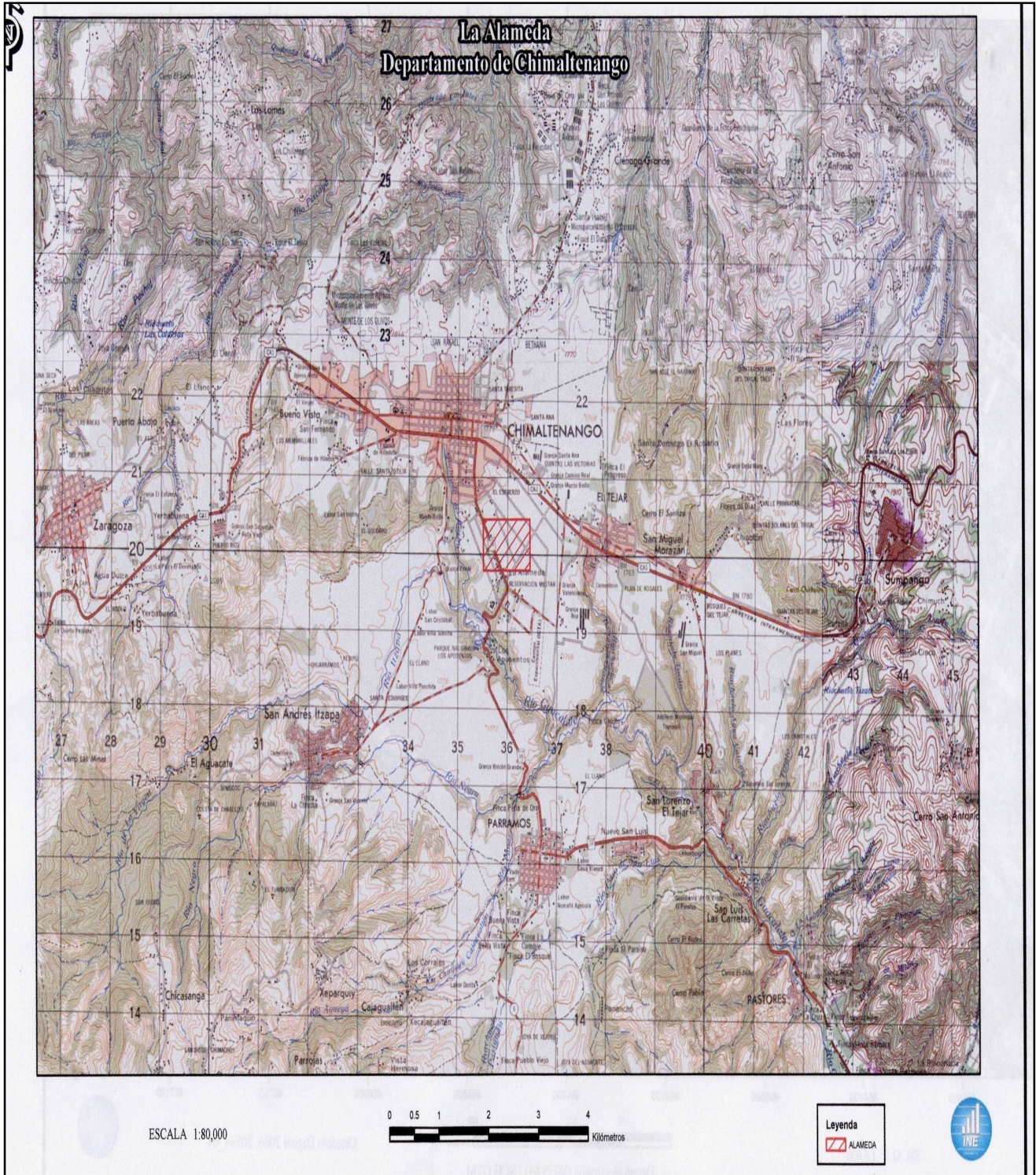
Fuente; Hemeroteca nacional, diario el grafico, diciembre 1989

**Figura 22A BENEFICIARIOS DE RIEGO ALAMEDA I Y II en 1989**



Fuente; Fotografía, mesa regional EPSA, 1990, por César Urbina, Alameda Chimaltenango

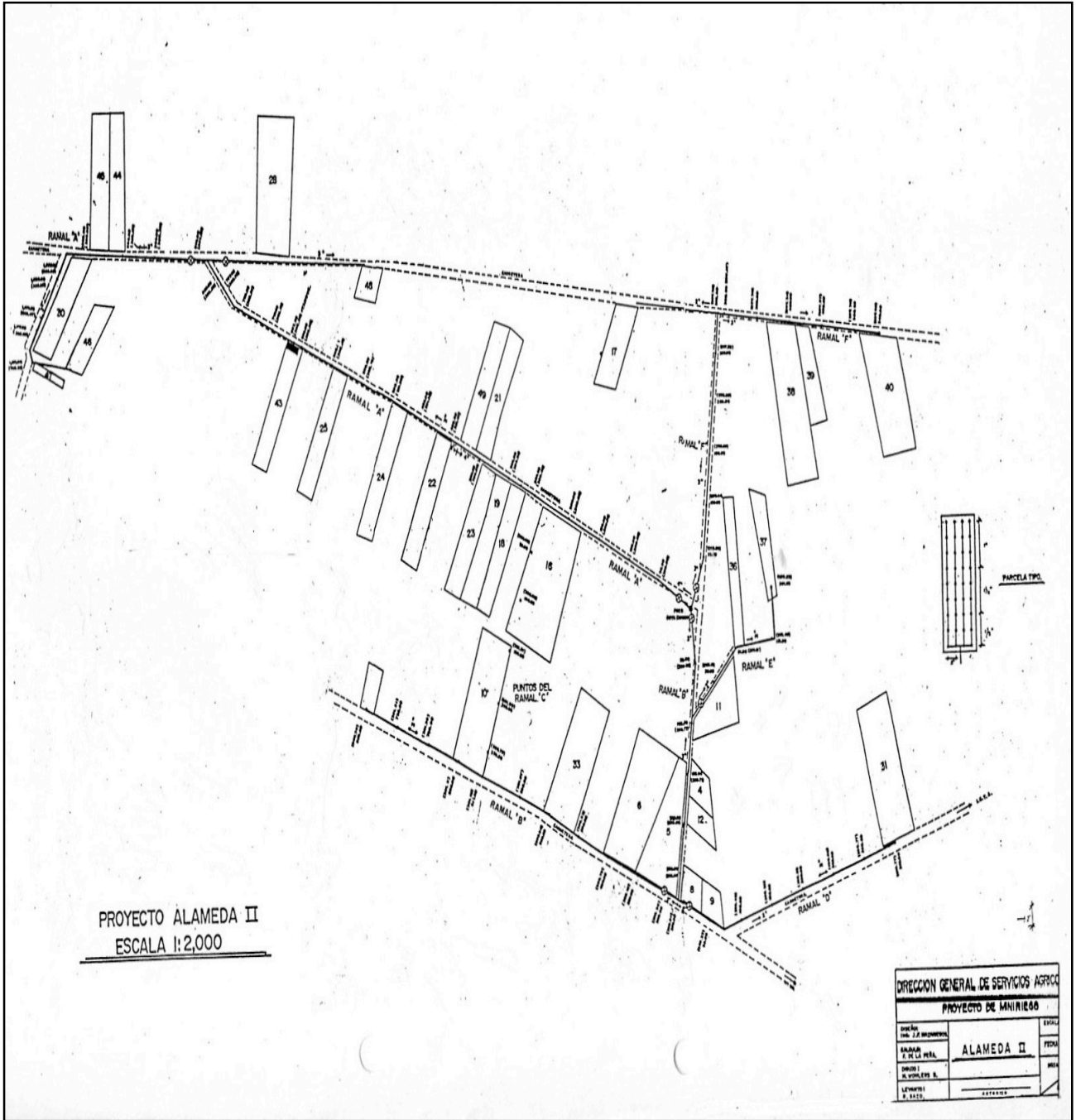
Figura 23A MAPA CARTOGRAFICO ESCALA 1:50,000 LOCALIZACION DEL PARCELAMIENTO LA ALAMEDA



Fuente; Cartografía, del INE (Instituto Nacional de Estadística) 2,010

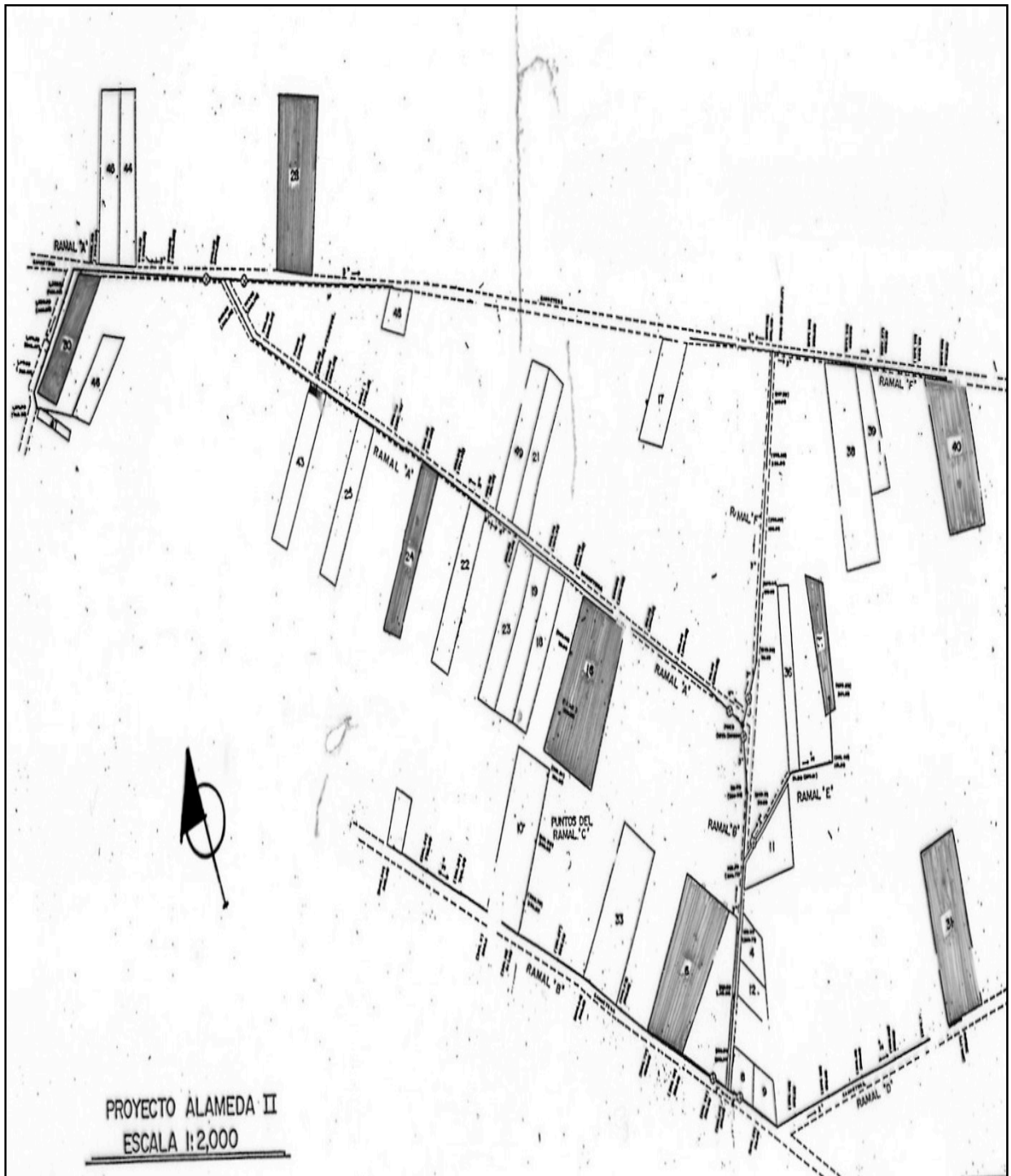


Figura 24A PLANO DEL SISTEMA DE MINIRIEGO LA ALAMEDA II



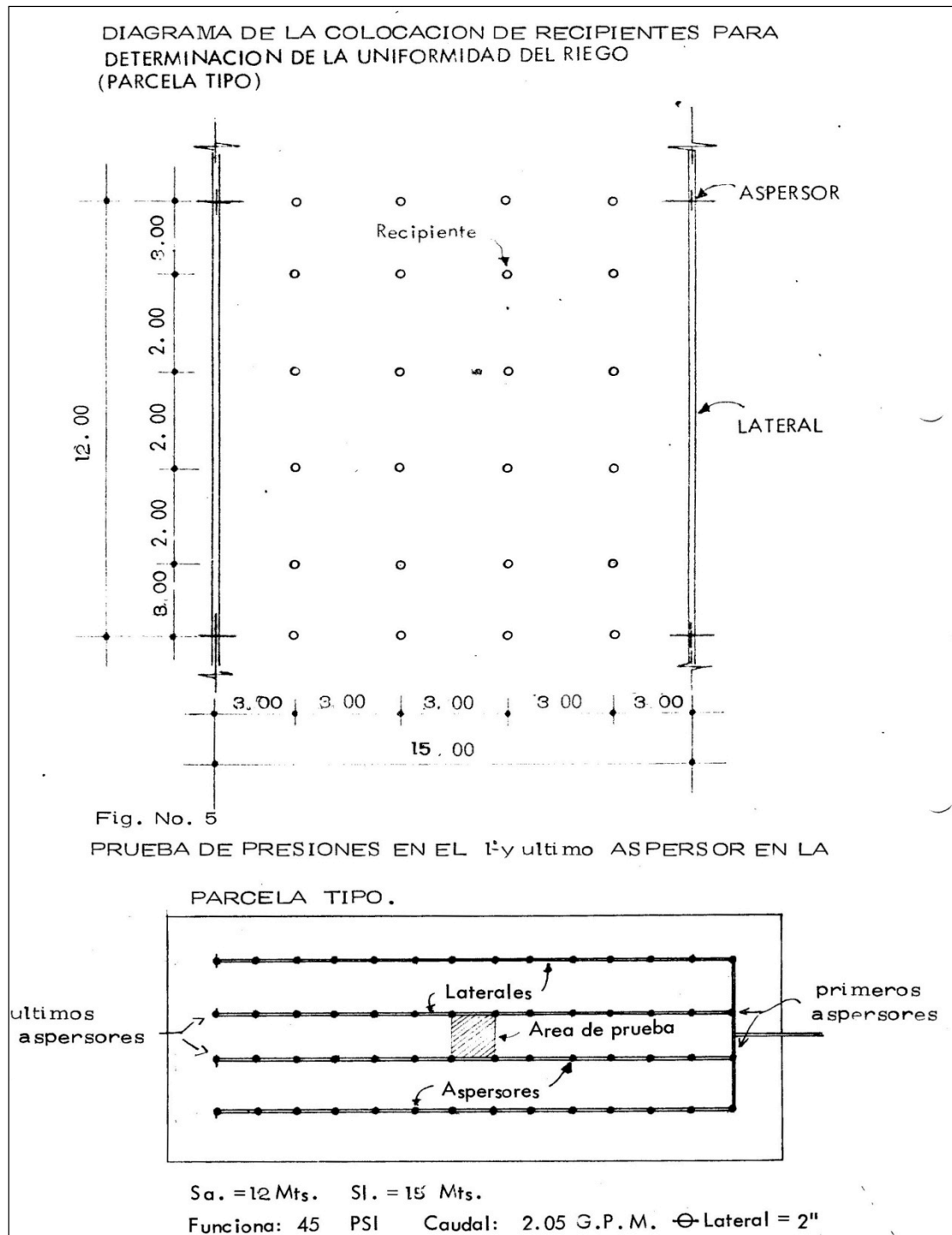
Fuente; Anteproyecto de Miniriego, Alameda II, archivo DIGESA, REGION V, 1989

**Figura 25A LOCALIZACION DE LAS PARCELAS TIPOS, DONDE SE REALIZARON LAS PRUEBAS DE EVALUACION DE EFICIENCIA DE RIEGO**



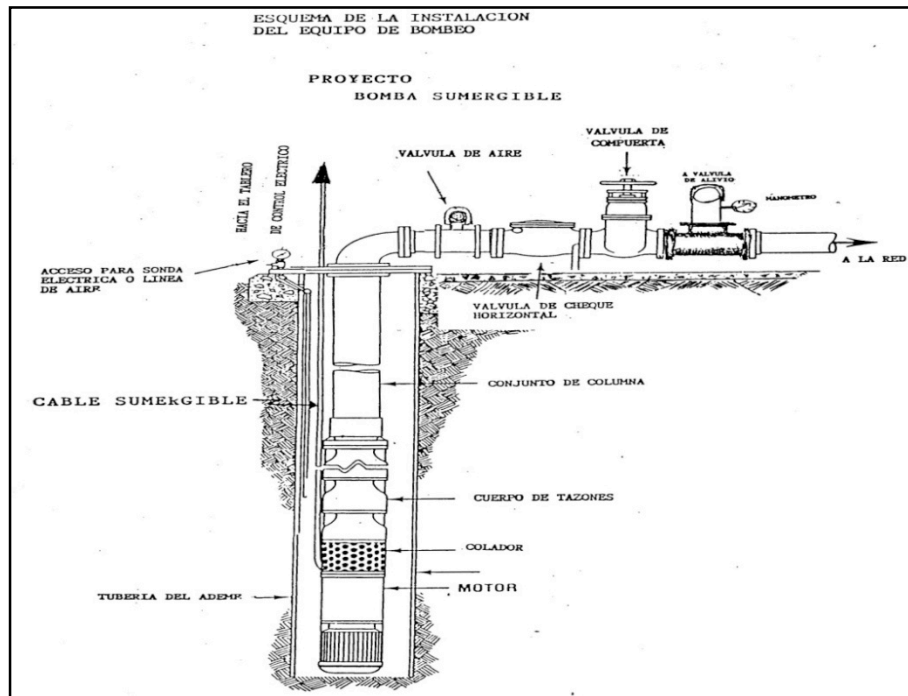
Fuente; Anteproyecto de Miniriego, Alameda II, archivo DIGESA, REGION V , 1989

**Figura 26A CROQUIS SOBRE LA UNIFORMIDAD DE RIEGO EN PARCELAS**



Fuente; Investigación Inferencial EPSA, USAC, 1992 La Alameda II por César Urbina

**Figura 27A CROQUIS DEL CABEZAL DE LA BOMBA SUMERGIBLE UTILIZADO EN EL PROYECTO LA ALAMEDA II**



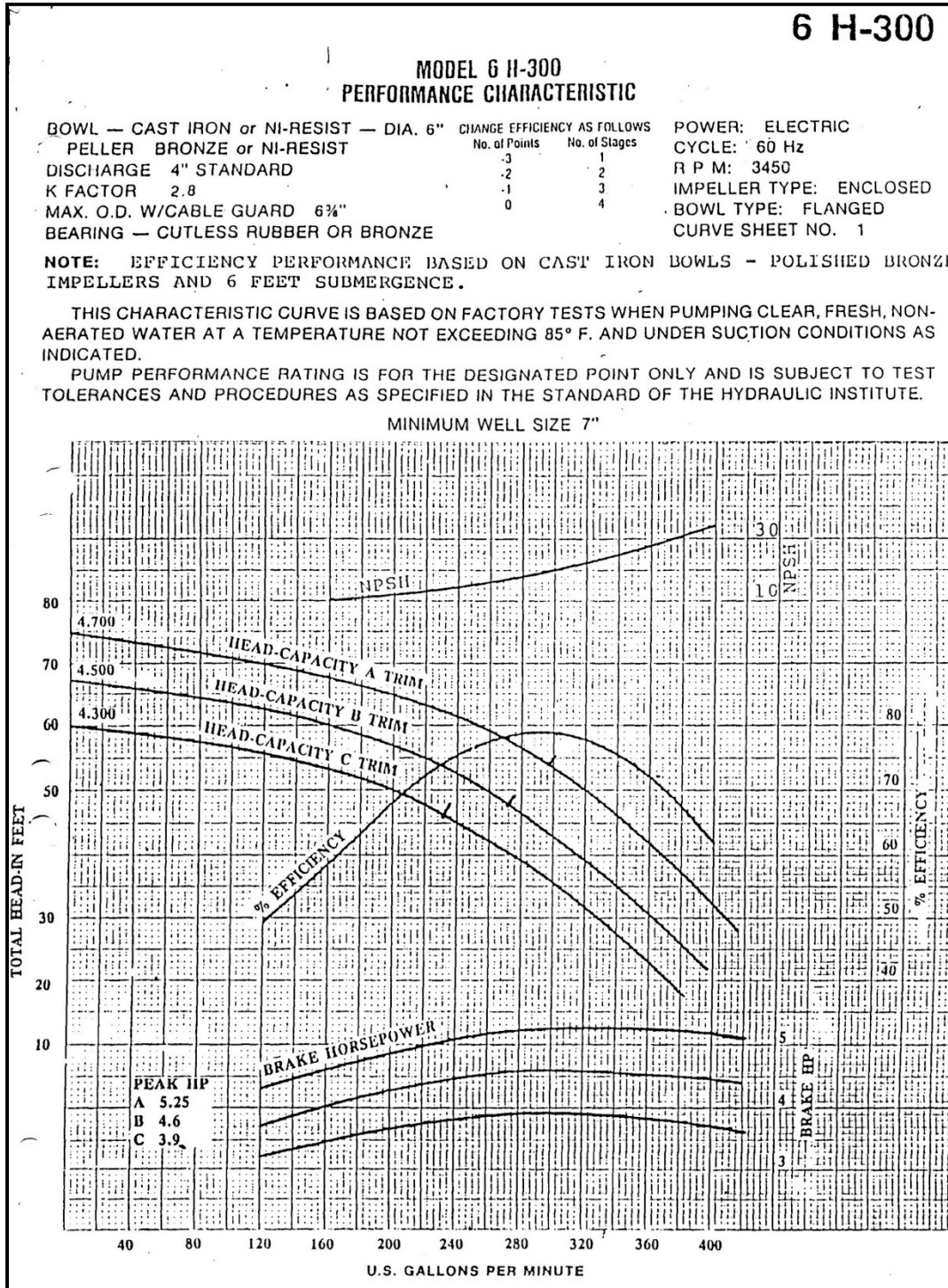
Fuente; CIDIT, 1988. Manual de riego por aspersión.

**Figura 28A CABEZAL (MANIFUR), DE LA BOMBA SUMERGIBLE EN EL PROYECTO DE MINIRIEGO ALAMEDA II**



Fuente; Foto tomada en el lugar de instalación, 2011

Figura 29A CURVA DE EFICIENCIA DE LA BOMBA DE RIEGO ALAMEDA II



Fuente: CIDIAT, 1988, Manual de riego por aspersión

**Figura 30A FORMATO SOBRE DATOS TECNICOS DEL POZO QUE SE UTILIZAPARA LOS PROYECTOS DE MINIRIEGO**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION**  
**PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA**  
 GdeG/AID 520-0274  
**DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS**

**PROGRAMA NACIONAL DE MINIRIEGO**  
**SUB-PROGRAMA "APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS"**

**DATOS GENERALES**  
**Y**  
**TECNICOS DEL POZO**

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_ Región: \_\_\_\_\_  
 Ubicación: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

1. Datos del Pozo:

1.1 Profundidad Total de Perforación: \_\_\_\_\_ Mts = \_\_\_\_\_ pies

1.2 Diámetro de Perforación: \_\_\_\_\_ cm = \_\_\_\_\_ pulgadas

1.3 Diámetro del Entubado: \_\_\_\_\_ cm = \_\_\_\_\_ pulgadas

1.4 Nivel Estático: \_\_\_\_\_ Mts = \_\_\_\_\_ pies

1.5 Nivel Dinámico: \_\_\_\_\_ Mts = \_\_\_\_\_ pies

1.6 Empaque de grava: De \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_ Mts = de \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_ pies

1.7 Sello sanitario de cemento: De \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_ Mts = de \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_ pies

1.8 Diseño del Entubado:

INTERVALO EN PIES	TIPO DE TUBERIA
0 a 220	LISA
220 a 400	RANURADA
400 a 420	LISA
420 a 500	RANURADA

2. DATOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO:

2.1 Fecha de la prueba: \_\_\_\_\_

2.2 Duración: \_\_\_\_\_ horas

2.3 Medida de Niveles efectuada con:

Sonda Eléctrica: \_\_\_\_\_

Línea de Aire: \_\_\_\_\_

Otro: \_\_\_\_\_

Fuente; Anteproyecto de Miniriego, DIGESA, REGION V, 1989

Continuación..... / Cuadro 30A

2.3 Tipo de Prueba:  
 A. Caudal Variable: \_\_\_\_\_  
 B. Caudal Constante: \_\_\_\_\_

2.4 Caudal de Bombeo: \_\_\_\_\_ Galones/Minuto = \_\_\_\_\_ Litros/Segundo

2.5 Tipo de Acuífero:  
 A. Libre  
 B. Semiconfinado  
 C. Confinado

2.6 Abatimiento Total: \_\_\_\_\_ pies = \_\_\_\_\_ metros

2.7 Recuperación: \_\_\_\_\_ pies = \_\_\_\_\_ metros en \_\_\_\_\_ horas

3. Estado actual del Pozo:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES  
 DEL AGUA DEL ACUIFERO**

3. Hidroquímica:

3.1 pH del agua: \_\_\_\_\_ C.E = \_\_\_\_\_ micromho/cm a 25°C

3.2 % de Sodio Soluble: \_\_\_\_\_ RAS: \_\_\_\_\_

3.3 Clasificación del Agua para Riego según U.S. Department of Agriculture:  
 C<sub>2</sub> S<sub>1</sub>

3.4 Fecha de Análisis del Agua: \_\_\_\_\_

3.5 Análisis efectuado por: Laboratorio de Suelos y Agua -DIRYA-

4. Observaciones:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

---

**MOTOR**

1. Marca: \_\_\_\_\_

2. Modelo: \_\_\_\_\_

3. Año Fabricación: \_\_\_\_\_

4. Potencia: \_\_\_\_\_ HP; Factor de Servicio: \_\_\_\_\_ R.P.M.: \_\_\_\_\_

5. Chasis: \_\_\_\_\_ Tipo: \_\_\_\_\_

6. Eficiencia Nominal: \_\_\_\_\_%; Identificación: \_\_\_\_\_

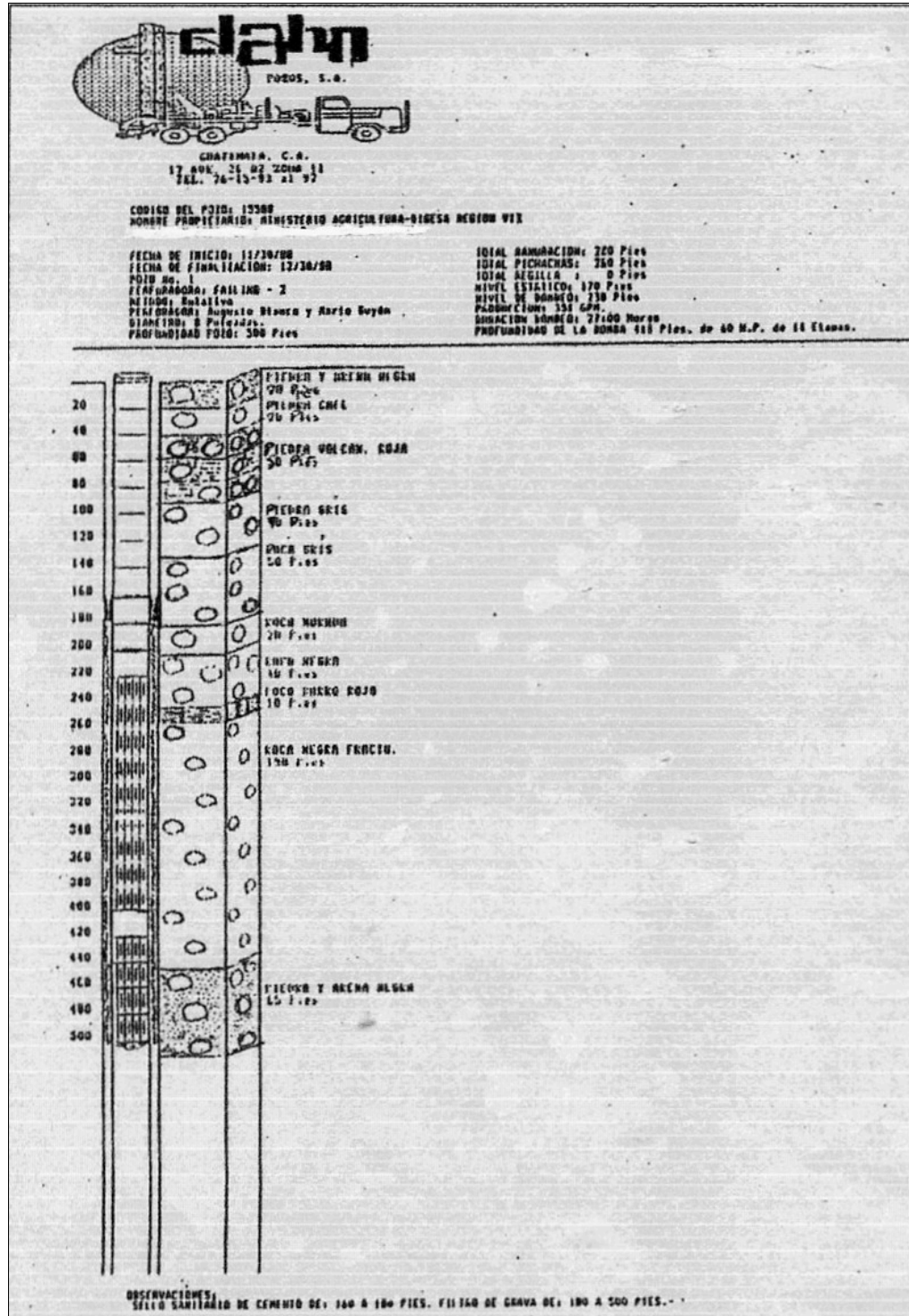
7. Accionado por: Electricidad / / Combustión interna: a) diesel / /  
 b) gasolina / /

8. Fabricante: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

MODIFICACIONES Y/O REPARACIONES:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Figura 31A PERFIL DE ESCABACION DEL POZO PARA RIEGO EN EL PROYECTO DE MINIRIEGO ALAMEDA II



Fuente; Anteproyecto de Miniriego, Alameda II, archivo DIGESA, REGION V, 1989