

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ADECUACIÓN PREDIAL CON SISTEMA DE
RIEGO DEL DISTRITO ASOPIÑAL, MUNICIPIO DE GIGANTE,
DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

DIANA KATHERINE CORREA CIFUENTES

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA AGRÍCOLA
NEIVA – HUILA
2009**

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ADECUACIÓN PREDIAL CON SISTEMA DE
RIEGO DEL DISTRITO ASOPIÑAL, MUNICIPIO DE GIGANTE,
DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

DIANA KATHERINE CORREA CIFUENTES

Trabajo de pasantía presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Agrícola

Director:
MIGUEL GERMAN CIFUENTES PERDOMO
Ing. Agrícola – Esp. En Ing. de Irrigación

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA AGRÍCOLA
NEIVA – HUILA
2009**

Nota de aceptación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Director

Neiva, Mayo de 2009

DEDICATORIA

Dedico este proyecto:

A Dios por ser mi guía, compañía incondicional y por darme la felicidad de obtener este logro.

A mis padres Alfonso Correa y María Consuelo Cifuentes por su enorme amor, apoyo y sabiduría. A ellos especialmente les agradezco todo lo que soy hoy, y les dedico este logro con mi corazón.

A mis hermanos Leonardo y Marcela por sus buenos consejos e incondicional apoyo.

A mi Violetica querida por sus divinas y tiernas caricias, además de sus grandes ayudas de niña.

A mis Tíos Miguel, Fernando, Esperanza y a toda mi familia quienes estuvieron siempre ahí acompañándome y viviendo muy cerca mi evolución personal y profesional.

A Johan Barrero por su amor, compañía y paciencia. A sus padres Fernando y Jeannette por su enorme colaboración y compañía total.

A todos ustedes no me cansare de darles las gracias infinitas por estar conmigo siempre y en el momento preciso. Y hoy les dedico esto como el resultado final de muchos esfuerzos a lo largo del amplio camino de la carrera de ser profesional.

Diana K Correa Cifuentes.

AGRADECIMIENTOS

Estos agradecimientos van dirigidos para todas aquellas personas que siempre tuvieron la buena voluntad y disposición de colaboración y apoyo con la autora del documento:

Miguel Germán Cifuentes Perdomo, Ingeniero Agrícola, especialista en Ingeniería de Irrigación, profesor de la Universidad Surcolombiana y Director del Proyecto, a él por sus sabios consejos y valiosas orientaciones de tío y profesor.

Gilberto Álvarez Linares, Topógrafo, profesor de la Universidad Surcolombiana y jurado del proyecto, a él por sus enseñanzas, paciencia y colaboración total.

Jaime Izquierdo Bautista, Ingeniero Agrícola, profesor de la Universidad Surcolombiana, y jurado del proyecto, a él por su apoyo y colaboración.

A todo el equipo de Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias De La Salud Para La Proyección Social "FUNDISPROS", por haberme dado la oportunidad de elaborar junto a ellos este proyecto y por su ayuda indispensable.

Gladys Quino, secretaria del Programa Agrícola, por su valiosa ayuda y colaboración durante todo el curso de la carrera profesional.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-----------|
| RESUMEN..... | 11 |
| ABSTRACT..... | 12 |
| INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| 1. MARCO CONCEPTUAL..... | 14 |
| 1.1 ADECUACIÓN PREDIAL..... | 14 |
| 1.1.1 <i>Definición</i> | 14 |
| 1.2 RIEGO POR ASPERSIÓN..... | 14 |
| 1.2.1 <i>Definición y componentes de un sistema de riego por aspersión</i> | 14 |
| 1.2.2 <i>Ventajas e inconvenientes del riego por aspersión</i> | 14 |
| 1.3 DESARENADOR..... | 15 |
| 2. METODOLOGIA..... | 17 |
| 2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO..... | 17 |
| 2.2 DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 17 |
| 2.2.1 <i>Recolección de información</i> | 17 |
| 2.2.2 <i>Actividades de Campo</i> | 18 |
| 2.2.2.1 Levantamiento Topográfico de la Red de Conducción y Distribución..... | 18 |
| 2.2.2.2 Levantamiento Topográfico de la Aducción Bocatoma – Desarenador..... | 19 |
| 2.2.2.3 Levantamiento Topográfico De Prediales..... | 20 |
| 2.2.3 <i>Trabajo de oficina</i> | 20 |
| 3. RESULTADOS..... | 23 |
| 3.1 ASPECTOS TÉCNICOS..... | 23 |
| 3.1.1 <i>Demandas de agua</i> | 23 |
| 3.1.2 <i>Hidrología</i> | 25 |
| 3.1.3 <i>Sedimentología</i> | 25 |
| 3.1.4 <i>Calidad del agua</i> | 26 |
| 3.1.5 <i>Agrología</i> | 26 |
| 3.1.6 <i>Levantamiento Topográfico</i> | 28 |
| 3.1.6.1 Levantamiento Topográfico de la Red de Conducción y Distribución..... | 28 |
| 3.1.6.2 Levantamiento Topográfico de la Aducción Bocatoma – Desarenador..... | 35 |
| 3.1.6.3 Levantamiento Topográfico De Prediales..... | 36 |
| 3.1.6.4 Cartografía y planos..... | 40 |
| 3.1.7 <i>Geotecnia</i> | 41 |
| 3.2 DISEÑO DE LAS OBRAS..... | 42 |
| 3.2.1 <i>Obras de captación, conducción y distribución</i> | 42 |
| 3.2.1.1 Captación superficial..... | 42 |
| 3.2.1.2 Conducción y distribución..... | 62 |
| 3.2.2 <i>Obras y equipos de riego predial</i> | 62 |
| 3.2.2.1 Aspersión..... | 62 |
| 3.3 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO..... | 71 |
| 3.4 ASPECTOS FINANCIEROS..... | 79 |
| 3.4.1 <i>Presupuesto Detallado</i> | 79 |
| CONCLUSIONES..... | 86 |
| RECOMENDACIONES..... | 88 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 89 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del proyecto..... | 23 |
| Tabla 2. Información climatológica del área de influencia del proyecto | 24 |
| Tabla 3. Resultados de análisis de calidad de aguas | 26 |
| Tabla 4. Descripción perfiles de suelos del área del proyecto | 27 |
| Tabla 5. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución. Línea principal | 28 |
| Tabla 6. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal. Ramal 1 | 32 |
| Tabla 7. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal. Ramal 2. | 32 |
| Tabla 8. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal. Ramal 3 | 34 |
| Tabla 9. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal. Ramal 4. | 34 |
| Tabla 10. Listado y localización de usuarios | 36 |
| Tabla 11. Cotas prediales | 39 |
| Tabla 12. Lista de planos | 41 |
| Tabla 13. Dimensiones de Encofrados Tipo | 57 |
| Tabla 14. Dimensiones de Cajillas Tipo | 57 |
| Tabla 15. Ubicación válvulas doble propósito..... | 58 |
| Tabla 16. Ubicación válvulas de control | 58 |
| Tabla 17. Ubicación válvulas reguladoras de caudal..... | 58 |
| Tabla 18. Ubicación válvulas reguladoras de lavado..... | 59 |
| Tabla 19. Ubicación válvulas prediales | 60 |
| Tabla 20. Tubería a instalar | 62 |
| Tabla 21. Características de La Unidad de Riego | 63 |
| Tabla 22. Parámetros de Riego..... | 63 |
| Tabla 23. Programación Riego..... | 73 |
| Tabla 24. Turnos de Riego..... | 73 |
| Tabla 25. Presupuesto Detallado | 79 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Localización General del Proyecto..... | 17 |
| Figura 2. Imagen Satelital, utilizada como soporte para el levantamiento topográfico de los prediales en el proyecto de riego. (Fuente: Google Earth-Professional) | 20 |
| Figura 3. Empujes actuantes en los muros del desarenador..... | 54 |
| Figura 4. Diseño de la placa de fondo (Viga simplemente apoyada)..... | 55 |
| Figura 5. Encofrado Tipo para protección de tubería | 56 |
| Figura 6. Planta-Cajilla Tipo modificada para válvulas prediales..... | 59 |
| Figura 7. Perfil-Cajilla Tipo modificada para válvulas prediales..... | 60 |
| Figura 8. Instalación Toma Predial | 71 |
| Figura 9. Partes Aspensor | 72 |
| Figura 10. Detalle instalación Aspensor Posición Intermedia..... | 73 |

LISTA DE FOTOS

| | Pág. |
|---|------|
| Foto 1. Bocatoma ASOPINÑAL..... | 43 |
| Foto 2. Desarenador Construido en Funcionamiento | 44 |
| Foto 3. Desarenador Construido Rebosado | 45 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| ANEXO A. ANALISIS HIDRÁULICO DE LA RED DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN..... | 93 |
| ANEXO B. PLANOS PREDIALES | 102 |

LISTA DE SOBRE DE PLANOS GENERALES

| CODIGO | NOMBRE | CONTIENE | CANTIDAD | SOBRE |
|---------------|---|--|-----------|-------|
| LG 1/2 | LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO | LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO AREA DE INFLUENCIA | 1 | 1 |
| LG 2/2 | | LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO AREA BENEFICIADA | 1 | 1 |
| LT 1/3 | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | 1 | 2 |
| LT 2/3 | | | 1 | |
| LTD 1/1 | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DESARENADOR | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DESARENADOR | 1 | 3 |
| LT 3/3 | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GENERAL PREDIAL | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GENERAL PREDIAL | 1 | 3 |
| 1/1 | DESARENADOR | DESARENADOR | 1 | 4 |
| 2/2 | | | 1 | 4 |
| LC 1/2 | PLANTA GENERAL LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION | PLANTA GENERAL LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION | 1 | 5 |
| LC 2/2 | | | 1 | 5 |
| LC 1/3 | PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL | PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL | 1 | 6 |
| LC 2/3 | | | 1 | 6 |
| LC 3/3 | | | 1 | 7 |
| R1 1/1 | PLANTA PERFIL RAMAL 1 | PLANTA PERFIL RAMAL 1 | 1 | 7 |
| R2 1/1 | PLANTA PERFIL RAMAL 2 | PLANTA PERFIL RAMAL 2 | 1 | 8 |
| R3 1/1 | PLANTA PERFIL RAMAL 3 | PLANTA PERFIL RAMAL 3 | 1 | 8 |
| R4 1/1 | PLANTA PERFIL RAMAL 4 | PLANTA PERFIL RAMAL 4 | 1 | 19 |
| DC 1/2 | DETALLES CONSTRUCTIVOS | DETALLES CONSTRUCTIVOS | 1 | 10 |
| DC 2/2 | | | 1 | 10 |
| TOTAL. | | | 19 | |

RESUMEN

El proyecto “Estudios y Diseños para la Adecuación Predial con Sistema de Riego del Distrito “ASOPIÑAL” Mpio de Gigante Dpto del Huila, fue concebido técnica y económicamente viable, para beneficiar a 111 familias mediante la adecuación predial con sistema de riego fijo por aspersion para aproximadamente 1 Ha por toma predial, estas se abastecerán del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala “ASOPIÑAL” (ubicado en la vereda El Piñal Mpio Gigante). Existe la posibilidad de obtener los recursos para que en un futuro sea una realidad la ejecución del proyecto, es así que se presento a la Convocatoria de Agro Ingreso Seguro (AIS) para el 2009.

El proyecto es una alternativa de adecuación predial para el suministro y manejo del recurso hídrico, aprovechando la infraestructura existente del distrito de adecuación de tierras de pequeña escala “ASOPIÑAL”, mediante la restitución de algunos tramos de tubería por insuficiencia de RDE, diseño y construcción de un segundo desarenador e instalación de válvulas de control de flujo, aire y lavado sobre la línea de conducción y distribución, las cuales garantizaran la entrega de agua en las condiciones de presión y caudal requeridas para el correcto funcionamiento de unidades de riego por aspersion fija, en cada uno de las 111 parcelas a instalar. Teniendo en cuenta las altas pendientes y diferencias de nivel entre los predios, se hace necesaria la instalación de válvulas de control de flujo, presión y caudal en cada una de las tomas prediales.

El presente proyecto propone una alternativa eficiente y capaz de mejorar las condiciones actuales del Distrito de Riego Asopiñal, en pro de buscar una mejor eficiencia en el uso del recurso hídrico. La implementación de este nuevo sistema y su correcto funcionamiento provee desarrollo económico y social en la región, pues los usuarios beneficiados no solamente aumentan sus expectativas de cultivo sino que promueve el uso adecuado del agua.

Palabras Clave: Adecuación Predial, Riego por Aspersion, Desarenador

ABSTRACT

The project "Study and Design for Predial Adaptation with District Irrigation System from ASOPIÑAL", municipality of Gigante, Huila, was designed technically and economically viable, to benefit 111 families by predial adequacy with irrigation system by spray, for approximately 1 Ha per shot predial, these will supply of the Small Scale Lands adequacy District "ASOPIÑAL" (located at El Pinal Mpio Gigante). There is the possibility of obtaining resources, so in the future be a reality the project implementation, that is why submitted to the call of Agro Income Security (AIS) in 2009.

The project is an alternative of predial suitability for the provision and management of water resources, taking advantage of existing infrastructure in the small-scale land suitability district "ASOPIÑAL" by the readjustment of some sections of the pipe for RDE insufficient, design and construction of a second desanding and installation of flow control, air and washing valves, on the line of distribution system, which ensured the delivery of water under conditions of pressure and flow required for proper operation of sprinkler units, in each of the 111 plots to be installed. Given the high level of outstanding differences between the sites, it is necessary to install flow control, pressure and flow valves in each of the shots land.

This project proposes an alternative efficient and capable of improving the current conditions of the Irrigation District Asopiñal, look for a better efficiency in the use of water resources. The implementation of this new system provides smooth operation and its economic and social development in the region, users benefit not only enhance their growing expectations, but that promotes the proper use of water.

Keywords: Adaptation Predial, Sprinkler, Desanding

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo la agricultura ha sido considerada como base fundamental para la alimentación de la humanidad, y es de gran importancia a nivel mundial por haber sido la impulsadora de la economía en la mayoría de los países, esta no se hubiese podido surgir y estar en constante evolución sin el principal recurso de la naturaleza, el agua.

Por esta razón el uso óptimo del recurso hídrico natural en la agricultura, se puede explicar como la aplicación del agua a cualquier cultivo de forma eficiente, dependiendo de su requerimiento hídrico y evitando así los excesos y desperdicios.

El Distrito de Riego - ASOPIÑAL tiene como fuente de abastecimiento el Rio Loro, el cual capta el recurso mediante una bocatoma lateral; la remoción de partículas del sistema se realiza a través de un desarenador; la conducción y distribución se hace por tubería cerrada la cual se reduce telescópicamente. Las estructuras anteriormente citadas están construidas y en operación desde el año 2006.

De acuerdo a las necesidades del proyecto se realizaron evaluaciones en la red de conducción y distribución existente en el distrito, mediante el programa de simulación y calculo hidráulico EPANET 2.0, además se evaluó el desarenador construido y se diseñó hidráulica y estructuralmente un segundo tanque de sedimentación. Para cada uno de los predios que se abastecen de este Distrito de Riego se realizaron diseños hidráulicos con sus respectivos planos.

La importancia de este proyecto no solo consiste en aprovechar la infraestructura existente en el Distrito, sino también beneficiar a estas familias mediante la proyección de un sistema de riego por aspersion fija para cultivos implementados o a implementar (Café, Lulo, Plátano y Maíz).

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 Adecuación predial

1.1.1 *Definición*

Consiste en la red de riego para aplicar directamente el agua en el predio, a partir de la entrega por la red de distribución en una toma definida, y debe adecuarse básicamente al plan agropecuario propuesto en la zona de estudio. Este sistema puede ser por gravedad, o presurizado.

Cuando es presurizado por aspersión, micro aspersión o goteo, el sistema incluye componentes y dispositivos como aspersores, micro aspersores, goteros, equipo de filtrado, tuberías principales y laterales, válvulas de paso, medidores de caudal, reguladores de presión, acometidas, hidrantes, elevadores, dosificadores, etc., los cuales deben seleccionarse de modo que proporcionen una buena uniformidad en la aplicación y una alta eficiencia.

1.2 Riego por aspersión

1.2.1 *Definición y componentes de un sistema de riego por aspersión*

El sistema de riego por aspersión básicamente trata de imitar la lluvia. Es decir, el agua destinada al riego se hace llegar a las plantas a través de tuberías cerradas para ser expulsada mediante pulverizadores llamados aspersores, los cuales gracias a la presión ejercida y determinada, el agua se eleva para luego caer dispersa o pulverizada en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar.

Para conseguir un buen riego por aspersión es necesario garantizar:

- Presión en el agua
- Red de tuberías adecuadas a la presión del agua
- Aspersores adecuados que sean capaces de esparcir el agua a presión que les llega por la red de distribución.
- Depósito de agua que conecte con la red de tuberías.

1.2.2 *Ventajas e inconvenientes del riego por aspersión*

Ventajas:

- **Adaptación al terreno.** Se puede aplicar tanto a terrenos lisos como a los ondulados no necesitando allanamiento ni preparación de las tierras.
- **La eficiencia del riego:** Para este sistema es del 80% frente al 50 % en los riegos por inundación tradicionales. Por consecuencia el ahorro en agua es un factor muy importante a la hora de valorar este sistema.

- **Especialmente útil para distintas clases de suelos:** Por que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies de baja permeabilidad.
- **Ahorro en mano de obra.** Una vez puesto en marcha no necesita especial atención, por lo cual solo requiere de un operario para este realice la correcta instalación de los aspersores.

Inconvenientes:

- **Daños a las hojas y a las flores.** Las primeras pueden dañarse por el impacto del agua sobre las mismas, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales sobre las mismas. En cuanto a las flores pueden, y de hecho se dañan, por ese mismo impacto sobre las corolas.
- **El viento puede afectar.** En días de vientos acentuados el reparto del agua puede verse afectado en su uniformidad.
- **Aumento de enfermedades y propagación de hongos** debido al mojado total de las plantas.

1.3 Desarenador

La sedimentación es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin. Toda corriente de agua, está caracterizada por su caudal, tirante de agua, velocidad y forma de la sección tiene una capacidad de transportar material sólido en suspensión. El cambio de alguna de estas características de la corriente puede hacer que el material transportado se sedimente; o el material existente en el fondo o márgenes del cauce sea erosionado.

La sedimentación de sólidos en líquidos está gobernada por la ley de Stokes, que indica que las partículas sedimentan más fácilmente cuando mayor es su diámetro, su peso específico comparado con el del líquido, y cuando menor es la viscosidad del líquido. Por ello, cuando se quiere favorecer la sedimentación se trata de aumentar el diámetro de las partículas, haciendo que se agreguen unas a otras, proceso denominado coagulación y floculación.

Generalmente se construyen dispositivos para que se produzca la sedimentación entre los cuales se tiene:

- **Desarenador:** diseñado para que se sedimenten y retengan sólo partículas mayores de un cierto diámetro nominal y en general de alto peso específico (arena).
- **Sedimentadores o decantadores:** normalmente utilizados en plantas de tratamiento de agua potable, y plantas de tratamiento de aguas servidas.

- Presas filtrantes: destinadas a retener los materiales sólidos en las partes altas de las cuencas hidrográficas.

El proceso de sedimentación puede ser benéfico, cuando se piensa en el tratamiento del agua, o perjudicial, cuando se piensa en la reducción del volumen útil de los embalses, o en la reducción de la capacidad de un canal de riego o drenaje.

En general los desarenadores son estructuras que tienen como función remover las partículas de cierto tamaño que la captación de una fuente superficial permite pasar.

Los factores que se deben considerar para un buen proceso de desarenación son: temperatura y viscosidad del agua, tamaño, forma y porcentaje a remover de las partículas de diseño, eficiencia de la pantalla deflectora¹

Existen varios tipos de desarenadores que siguen el mismo principio de la sedimentación, pero que difieren de sus formas, tamaños y precios; entre los cuales tenemos:

Desarenadores de flujo horizontal: Son utilizados generalmente para distritos de riegos y acueductos y consisten en un ensanchamiento del canal o tubería de entrada de forma tal que se reduzca la velocidad de flujo y decanten las partículas. Debe diseñarse con un canal o tubería paralela para proceder a su limpieza que se puede realizar hidráulica ó mecánicamente.

Desarenadores de flujo vertical: Son utilizados generalmente en sistemas de riego que se alimentan de pozos profundos o de fuentes hídricas superficiales con alto aporte de sedimentos. Se diseñan mediante tanques que tienen una velocidad ascensional del agua tal que permite la decantación de las arenas pero no de las partículas orgánicas. Suelen ser depósitos tronco-cilíndricos con alimentación tangencial.

Desarenadores de flujo inducido: Son utilizados generalmente en baterías sanitarias. Son de tipo rectangulares aireados. En estos equipos se inyecta aire por medio de grupos motosoplantes creando una corriente en espiral de manera que permite la decantación de las arenas y genera una corriente de fondo. Además el aire provoca la separación de las materias orgánicas. De esta forma, dado que el depósito está aireado y se favorece la separación de la materia orgánica, se reduce la producción de malos olores.

¹ LOPEZ C., Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados Bogotá 1993.

2. METODOLOGIA

2.1 Localización del proyecto

El proyecto se desarrolló en las veredas La Chiquita y El Piñal en el Municipio de Gigante, vía Garzón- Zuluaga, allí se encuentra construido y en funcionamiento el Distrito de Adecuación Predial de Adecuación de Tierras de Pequeña escala “ASOPIÑAL”.

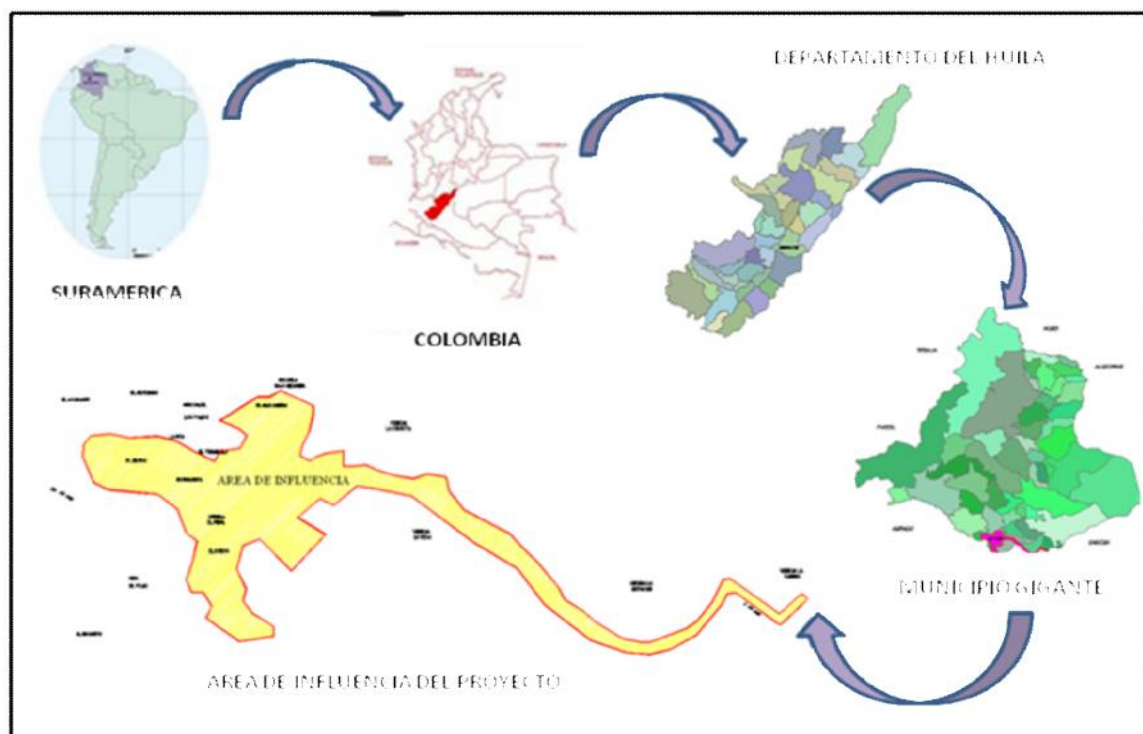


Figura 1. Localización General del Proyecto

El área total a beneficiar es 161 Hectáreas, el total de parcelas demostrativas de uso racional de agua con sistema de riego por aspersión fija a instalar es 111. (Ver Sobre de Planos, Plano LG 1/2, LG 2/2).

2.2 Desarrollo del proyecto

El proyecto se desarrolló en tres etapas: recolección de información, actividades de campo, y rutinas de oficina.

2.2.1 *Recolección de información*

Para esta etapa se empleó documentación secundaria la cual permitió obtener mayor información acerca del proyecto: Se consultó en: Agenda ambiental municipio de Gigante, Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de

Gigante (EOT), Estudio de Impacto Ambiental Área de Perforación Exploratoria Gaitana Sur Total Explorate en Produktie Mij. B. V. Sucursal Colombia, Estudio general de suelos del Departamento del Huila y fotografías aéreas de la zona de estudio.

Además se contó con: Informes técnicos y de cartografía de la UMATA, Registros de estaciones meteorológicas e hidrológicas. IDEAM, mapas foto-geológicos, mapas de zona de vida o formaciones vegetales de Colombia, Estudio y Diseño de proyectos de pequeña irrigación El Piñal – La Chiquita, Piraguas, Matanzas, Las Mercedes y Remolinos – Instituto Nacional de Adecuación de Tierras INAT 1995, Cartografía Digital IGAC, Planchas No. 366-II-A, 366-II-C, 367-I-B, 367-I-D, Planos digitales del EOT del Municipio de Gigante Huila, Cartografía Digital de la zona de Matambo – Municipio de Gigante y regiones aledañas suministrada por la Empresa Petrolera EMERALD ENERGY Plc. y el Mapa hidrografía del departamento del Huila – Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

2.2.2 Actividades de Campo

En esta etapa se realizaron principalmente los levantamientos topográficos correspondientes a:

2.2.2.1 Levantamiento Topográfico de la Red de Conducción y Distribución

Se llevó a cabo un levantamiento planimétrico y altimétrico con ayuda del Sistema de Posicionamiento Global y con apoyo de un software de mapificación tridimensional con soporte en archivos de elevación digital de terreno (MDT). El Modelo Digital de Elevación consiste en una serie de puntos con coordenadas conocidas referenciadas a un sistema de coordenadas bidimensionales a las que se les asocia un valor de elevación; es un grupo de valores que representa puntos sobre la superficie del terreno cuya ubicación geográfica está definida por coordenadas "X" y "Y" a las que se les agrega un valor de "Z" que corresponde a la elevación. Se ha convenido que los puntos deben estar espaciados y distribuidos de modo regular, de acuerdo con un patrón que corresponde a una cuadrícula. Para la topografía se utilizaron series de datos de elevación a nivel mundial, del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y los de la Misión de Radar Topográfico del Transbordador Espacial (SRTM) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), el uso de esta información junto con el procesamiento y la utilización del software informático especializado en procesamiento vectorial de datos MDT, fue contratado mediante licencia obtenida por la Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias De La Salud Para La Proyección Social "FUNDISPROS" para uso legal del software Google Earth Pro – Digital Globe y Terrametrics.

2.2.2.2 Levantamiento Topográfico de la Aducción Bocatoma – Desarenador

Se realizó el levantamiento topográfico desde el lugar donde se encuentra construida la bocatoma hasta el desarenador, a continuación se explican los aspectos metodológicos y operativos de la topografía del sitio.

Equipo:

- a) 1 ESTACIÓN TOTAL TOPCOM 303
- b) 2 BASTON EXTENSIBLE
- c) 2 PRISMAS
- d) 1 TRIPODE
- e) RADIOS DE COMUNICACIÓN
- f) COLECTOR DE DATOS TDS 48GX
- g) 1 GPS GARMIN
- h) COMPUTADORES
- i) HERRAMIENTA MENOR

El Colector de datos TDS 48GX, permite ajustar automáticamente los datos cuando se han realizado repeticiones, realizando el correspondiente promedio (ángulos horizontales, verticales y/o distancias), además permite comparar los datos recolectados con los tomadas previamente indicando posibles errores, de ésta manera garantiza la precisión de la poligonal.

Software: Después de capturada la información de campo en el colector de datos o cartera electrónica HP48GX, se procedió a la descarga de la misma, mediante la utilización del modulo Data Collection link del software AutoCad 2008, que hace parte del paquete AutoCad 2008, el cual permite de una manera fiable la obtención de la información.

El software AutoCad 2008 permite el postproceso de la información, generando superficies y de ahí los perfiles y secciones transversales necesarias, además de los listados abscisa - cota, exportándolos con formato .txt, para posteriormente ser exportados a Excel o cualquier hoja de cálculo. Las coordenadas del navegador se transformaron al sistema IGAC, WGS84, con la ayuda del software Patfhinder.

Este levantamiento topográfico se realizó con el apoyo de la cartografía digitalizada de la zona Planchas IGAC 366-II-A, 366-II-C, 367-I-B, 367-I-D., se ubico por referencias el sitio de la bocatoma y se asigno la cota aproximada de acuerdo a la plancha del IGAC. Se utilizo el método de Poligonales abiertas y radiaciones, que consiste en la toma de los puntos de quiebre del terreno, quebradas, vías, postes, entre otros.

La poligonal se transporto mediante el set de repetición de distancia, ángulos horizontales y verticales los cuales el colector de datos promedia según la tolerancia programada, para este proyecto al milímetro y al segundo; así garantizar la precisión.

Se partió de la bocatoma en dirección al desarenador para una longitud aproximada de 100 m, sobre la línea de conducción principal, luego se procedió a realizar el trazado de poligonales abiertas, en el sentido transversal de la línea de conducción, con el fin de detallar la topografía de la zona, en este sector se dejaron dos deltas para el posterior replanteo.

2.2.2.3 Levantamiento Topográfico De Prediales

Se realizó el levantamiento detallado de los predios seleccionados para el diseño de las parcelas demostrativas de uso racional de agua, y además se efectuó la medición planimétrica y altimétrica con apoyo del Sistema de Posicionamiento Global y equipos GPS de precisión submétrica, en donde se ubicaron las líneas de distribución predial y los puntos de entrega en cada predio.

La información correspondiente a estos levantamientos se consigno en planos individuales para cada predial (Disponibles en Anexos, Anexo B, Planos Prediales), indicando su localización geográfica, linderos, área, propietario, nombre de la finca, cultivos y localización espacial de la toma predial; adicionalmente de manera global se ubicaron todos los prediales dentro del área del proyecto. (Ver Sobre de Planos, Plano LG 2/2).

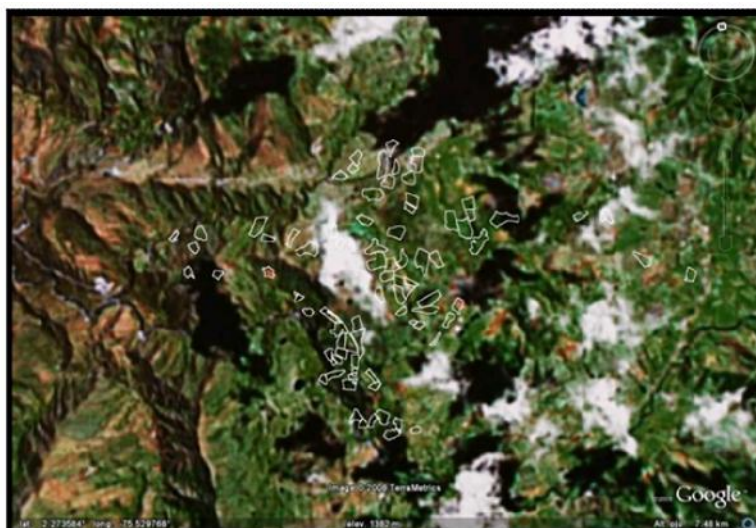


Figura 2. Imagen Satelital, utilizada como soporte para el levantamiento topográfico de los prediales en el proyecto de riego. (Fuente: Google Earth-Professional)

2.2.3 Trabajo de oficina

Finalizado el trabajo de campo, se procedió a ordenar, procesar, tabular, calcular, dibujar, diseñar y analizar los resultados obtenidos.

Para la realización de los estudios requeridos en los aspectos técnicos y financieros de los Términos de Referencia AIS-2009, se contó con la participación

de la autora del documento y la Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias De La Salud Para La Proyección Social “FUNDISPROS”, quienes conjuntamente con su personal especializado elaboraron los siguientes estudios: Demandas de Agua, Hidrología, Sedimentología, Calidad de Agua, Agrología y Geotecnia.

La captación del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña escala “ASOPINÁL”, se realizará en la margen derecha de la Quebrada Rio Loro aprovechando las obras ya construidas como son la bocatoma lateral y el desarenador, estructuras diseñadas, construidas y operación desde el año 2006.

Para la evaluación y diseño hidráulico del desarenador construido y el proyectado, se tuvo en cuenta la metodología propuesta por Corcho Romero Freddy Hernán, Duque Serna José Ignacio, citada en Acueductos teoría y diseño, pág.183 – 204 y López Cualla Ricardo Alfredo, citada en Elementos De Diseño Para Acueductos y Alcantarillados, pág. 153 – 168.

Para los diseños de anclajes, encofrados para tubería, cajillas para válvulas y prediales con su respectiva ubicación, se siguió la metodología propuesta por Cifuentes Perdomo Miguel Germán especialista en Ingeniería de Irrigación.

En cuanto al dimensionamiento de la red de conducción y distribución, se utilizó el software EPANET Versión 2.0, el cual fue desarrollado por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de EEUU, con el fin de disponer de una herramienta para cálculo y comportamiento hidráulico en sistemas de distribución de agua, entre otras aplicaciones. En estos momentos es uno de los paquetes informáticos más completos que existe en el campo de la simulación de sistemas hidráulicos, hecho que unido a su distribución libre y su fácil manejo hacen de este una herramienta ampliamente utilizada.

EPANET Versión 2.0 simula todo tipo de redes de distribución de agua, con un número cualquiera de elementos hidráulicos incluyendo depósitos, sistemas de bombeo, bancos de válvulas, tuberías, uniones, etc., utilizando un sencillo interface gráfico. Además, permite realizar cálculos incluyendo curvas de demanda y simular fugas en diferentes componentes de la red.

En los diseños hidráulicos para las parcelas demostrativas de uso racional de agua (111 parcelas), la metodología utilizada fue la de Cifuentes Perdomo Miguel Germán, el cual emplea talleres didácticos y una hoja de cálculo para el diseño de este tipo de sistemas. (Ver Resultados, Memorias Técnicas - Memorias De Calculo). Estos resultados se plasmaron en planos prediales individuales por usuario, disponibles en Anexos, Anexo B, Planos Prediales.

El manual de especificaciones de construcción, está basado en las especificaciones técnicas emitidas por el INCODER para este tipo de construcción de proyectos de irrigación. La elaboración del manual de operación y

mantenimiento, se desarrolló con la metodología de Cifuentes Perdomo Miguel Germán, la cual tiene como finalidad servir de guía y material de consulta para las personas encargadas de manejar el distrito, con el fin de administrar los predios, las aguas y las estructuras, contribuyendo de esta manera a la conservación del mismo.

Finalmente, para el presupuesto detallado del proyecto se contó con la asesoría del director de este, en el cual se utilizaron los costos para el año 2009 y se encuentra disponible en el apartado Resultados.

3. RESULTADOS

3.1 Aspectos Técnicos

3.1.1 *Demandas de agua*

Después del reconocimiento e identificación de aspectos a analizar del área de estudio y de acuerdo con las estaciones existentes dentro del área de influencia del proyecto, se escogieron dos (2) estaciones representativas operadas por el IDEAM como Zuluaga y Hacienda La Cristalina.

La Tabla 1 relaciona las estaciones meteorológicas empleadas para el estudio, y referencia sus características generales tales como: tipo de estación, localización geográfica, coordenadas y altimetría.

Tabla 1. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del proyecto

| Nº | ESTACIÓN | MUNICIPIO | TIPO | DPTO. | COORDENADAS | ELEV. (m.s.n.m.) | PRECIP. ANUAL (mm) | AÑOS DE REGISTRO |
|----|--------------------|-----------|------|-------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 1 | Zuluaga | Garzón | CO | Huila | 2°16' N - 75°32' W | 1305 | 1262.8 | 1989 - 2007 |
| 2 | Hda. La Cristalina | Gigante | PM | Huila | 2°17' N - 75°33' W | 1445 | 1532.2 | 1989 - 2007 |

CO: Climatológica Ordinaria

PM: Pluviométrica

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2008

Es preciso anotar que se tomó una (1) estación como apoyo para el análisis climático, pues una (1) de las seleccionadas es pluviométrica, y no posee información de las demás variables atmosféricas, por tal razón y con fundamento en la vecindad geográfica y la localización altitudinal del área de estudio, se optó por recurrir al uso de estaciones empleadas para estudios de otras áreas con condiciones climatológicas similares de la misma región (método de regionalización de características o parámetros²). De acuerdo con la similaridad física - climática (ubicación, elevación, geomorfología, hidrología, etc.), se escogió una (1) estación representativa localizada en el municipio de Garzón: (climatológica ordinaria – Estación Zuluaga); considerando que las anteriores características de dicha estación se asemejan a la del área en estudio y además en razón de su cercanía con ésta.

En la Tabla 2 se muestra la información climatológica del área de influencia del proyecto teniendo como base la estación de apoyo seleccionada para el análisis (Zuluaga).

² VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3

Tabla 2. Información climatológica del área de influencia del proyecto

| PARÁMETRO | UNID | VALOR (mensual) | | | | | | | | | | | | TOTAL ANUAL |
|------------------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Temperatura | °C | 20.9 | 21.0 | 20.8 | 20.8 | 20.7 | 20.3 | 19.8 | 20.0 | 20.4 | 20.7 | 20.6 | 20.7 | 20.6 |
| Humedad Relativa | % | 83 | 83 | 85 | 85 | 85 | 84 | 82 | 81 | 80 | 81 | 84 | 85 | 83 |
| Brillo solar | horas | 128.9 | 102.7 | 84.8 | 72.5 | 77.4 | 82.9 | 88.5 | 88.0 | 92.3 | 100.5 | 100.8 | 118.9 | 1138.2 |
| Velocidad del viento | m/s | | | | | | | | | | | | | |
| Evaporación del tanque | mm | 86.9 | 81.1 | 75.1 | 69.3 | 71.4 | 69.1 | 75.8 | 77.0 | 81.8 | 88.9 | 78.6 | 80.0 | 935.0 |
| Evapotranspiración Potencial | mm | 81.91 | 75.12 | 81.39 | 79.75 | 81.58 | 75.86 | 73.86 | 75.21 | 76.02 | 80.52 | 77.00 | 80.17 | 938.38 |

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2008

Para cada uno de los meses y el total de cada año del periodo seleccionado fueron graficados en barras y líneas, con el objeto de observar el comportamiento de cada uno de los elementos durante el año en cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio. (Uso exclusivo de Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias De La Salud Para La Proyección Social "FUNDISPROS").

La zona de influencia del proyecto, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 20.6°C, humedad relativa de 83%, brillo solar de 1138.2 horas, evaporación de 935.0 mm y precipitación desde 1262.8 a 1532.2 mm, teniendo como mes de máximas lluvia Mayo (173.7 mm) y de mínimas lluvias agosto (65.2 mm).

El área del proyecto presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 938.38 mm al año. Los periodos críticos en que se requiere la mayor aplicación del riego son enero, marzo, mayo, octubre y diciembre, con valores de evapotranspiración que oscilan entre 80.17 mm a 81.91 mm, teniendo como mes de mayor necesidad enero (81.91 mm).

Ordenando los valores de las estaciones base de mayor a menor se calculó la precipitación con probabilidad de ocurrencia del 50% y 75%. Como el proyecto desea adelantar cultivos tecnificados, se requiere suministro de agua en las épocas secas. Para conocer estas demandas es necesario calcular el Balance Hídrico Agrícola.

De los balances hídricos agrícolas se obtiene que existe déficit de agua durante la totalidad del año. Los meses de mayor requerimiento de agua para las plantas son desde finales de diciembre hasta enero y de agosto hasta mediados de octubre; los meses de menor requerimiento de agua son a finales de marzo hasta mediados de mayo.

Los requerimientos hídricos se realizaron por cultivo implementado o a implementar por ciclo vegetativo, tomando como Modulo de Riego para efectos de diseño el de la década más crítica que se establece en 0.50 lt/s/Ha.

Caudal de Diseño del Proyecto (Qd)

$$Qd = A_{total} * MR$$

$$Qd = 161Ha * 0.5 \text{ lt/seg} - ha$$

$$Qd = 80.5 \text{ lt/seg}$$

3.1.2 Hidrología

El componente hídrico del área del proyecto está referido a la dinámica entre la oferta y la demanda del recurso agua, en función del comportamiento espacial y temporal de las principales corrientes involucradas en el desarrollo del proyecto como son las subcuencas de las quebradas Rio Loro y La Honda. Se tomó información de las dos corrientes, pero se prestó especial atención a la quebrada Rio Loro, como fuente de captación para el desarrollo del proyecto.

A través del análisis hidrológico, se evaluó el recurso hídrico superficial dentro de la zona de influencia del proyecto determinando la cantidad de agua disponible o caudal medio, y la cantidad mínima esperada o caudal mínimo en diferentes puntos de la zona. Igualmente, se determinó los caudales máximos que puedan afectar las obras de infraestructura del distrito de riego.

En razón a que la subcuenca a analizar no dispone de estaciones hidrométricas y a partir de un detenido estudio de los parámetros físicos, morfológicos, geológicos, del tipo de cobertura del suelo, se procedió a obtener las series de caudales medios, máximos y mínimos mensuales generados sintéticamente para propósitos de su evaluación.

De acuerdo con lo anterior se puede establecer que la oferta de la quebrada Rio Loro y cada sector de ella, es lo suficientemente amplia como para suplir las necesidades hídricas en las actividades propias del distrito, y los habitantes de la subcuenca que se abastecen de este cuerpo de agua. Su caudal mínimo en época de máximo estiaje es de 318.69 lt/s superior al requerido (216.39 lt/s), presenta un caudal medio de 2.10 m³/s y un caudal máximo de 37.27 m³/s; por lo cual no se consideró necesario el diseño de un tanque de almacenamiento.

3.1.3 Sedimentología

Se realizó un estudio granulométrico de partículas de fondo, para considerar el tamaño de las partículas a remover en el desarenador, pues virtud de este resultado se procedió al diseño hidráulico.

Las muestras de partículas de fondo se tomaron sobre el cauce de la quebrada Rio Loro y fueron analizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Surcolombiana en donde se determinó que las partículas de mayor tamaño retenidas en el tamiz de 2" representan el 4.3% (406.00 gr) de la masa total de la muestra analizada (9434.3 gr). El mayor porcentaje de partículas fueron retenidas en el tamiz 30 con un 11.31% (1067.10 gr) considerada arena gruesa. El menor porcentaje de partículas fueron retenidas en el tamiz 200 con un 0.29% (27.3 gr) considerada arena muy fina, y en el fondo el porcentaje de partículas que fueron retenidas con un 0.25% (23.5 gr).

3.1.4 Calidad del agua

El conocimiento de la calidad del agua de riego es fundamental para la elección del sistema a utilizar, y como se mencionó anteriormente el agua que utilizará el proyecto es la de la quebrada Rio Loro; la cual fue sometida a análisis físicos y químicos en el Laboratorio de Calidad de Aguas de la Universidad Surcolombiana.

Tabla 3. Resultados de análisis de calidad de aguas

| PARÁMETROS DETERMINADOS | | UNIDADES |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| pH | 7.0 | |
| CE | 48 | µmhos/cm |
| CATIONES SOLUBLES | | |
| Calcio (Ca ⁺⁺) | 0.36 | meq/lt |
| Magnesio (Mg ⁺⁺) | 0.29 | meq/lt |
| Potasio (K ⁺) | 8.7×10 ⁻³ | meq/lt |
| Sodio (Na) | 0.039 | meq/lt |
| ANIONES SOLUBLES | | |
| Sulfatos (SO ₄ =) | 5.00 | mg/lt |
| Carbonatos (CO ₃ =) | 0.00 | mg/lt |
| Bicarbonatos (HCO ₃ -) | 20.00 | mg/lt |
| Cloruros (Cl-) | 0.00 | mg/lt |
| RAS | 0.07 | |
| DBO ₅ | 1.0 | mg/lt |
| DQO | 8.6 | mg/lt |
| Sólidos Disueltos Totales | 62.0 | mg/lt |
| Sólidos Suspendidos Totales | 4.0 | mg/lt |
| Coliformes Fecales | 600 | NMP/100ml |
| Coliformes Totales | 1100 | NMP/100ml |
| Nitratos | 0.01 | mg/lt |

De acuerdo con los resultados y el análisis realizado al agua de la quebrada Rio Loro, se determinó que esta presenta una calidad **BUENA** para el riego de los cultivos.

Los soportes físicos y el análisis completo de los resultados son de uso exclusivo de Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias De La Salud Para La Proyección Social "FUNDISPROS".

3.1.5 Agrología

El análisis y la interpretación de los estudios previamente consultados indicaron las pautas para la génesis, la clasificación taxonómica y el análisis fisiográfico de la zona de estudio. Se hizo la delimitación de la zona, encontrándose tres tipos de suelos diferentes que debido a su importancia económica se determino dejar como representativos los dos perfiles (1 y 2) tomados del Estudio y Diseño De Los Proyectos De Pequeña Irrigación El Piñal-La Chiquita, Miraguas, Matanzas-Las Mercedes y Remolinos realizado por INTERPROYECTOS LTDA. Cada calicata se hizo de 1.0 m x 1.0 m y hasta una profundidad de 1.20 m. Los perfiles se describen en la Tabla 4.

Tabla 4. Descripción perfiles de suelos del área del proyecto

| | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|
| PERFIL DE SUELO N° | P-1 | UNIDAD CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN MQA |
| LOCALIZACIÓN | VEREDA EL PIÑAL | ALTURA S.N.M. | 1300 |
| PAISAJE | MONTAÑA | CLIMA EDÁFICO | UDICO - ISOTÉRMICO |
| RELIEVE MACRO | FILAS Y VIGAS | RELIEVE MICRO | MODERADAMENTE ESCARPADO |
| PENDIENTE | 50 – 75% | EROSION | LIGERA |
| SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN | MODERADA – EOLICA, HÍDRICA Y ANTROPICA | | |
| VEGETACIÓN NATURAL | GUAYABO, CHIMBU | | |
| SUSCEPTIBILIDAD A MECANIZACIÓN | NO | USO ACTUAL | CULTIVOS DE CACAO CAFÉ CAÑA FRÍJOL |
| GRUPO TEXTURAL | LIVIANO | APTITUD RIEGO | BUENA |
| NIVEL FREÁTICO | MUY PROFUNDO | PROFUNDIDAD EFECTIVA | SUPERFICIAL |
| DRENAJE NATURAL | BIEN DRENADO | INUNDABILIDAD | NO |
| DRENAJE EXTERNO | RÁPIDO | DRENAJE INTERNO | MEDIO |
| MATERIAL PARENTAL | ARCILLAS Y ARENISCAS | | |
| HORIZONTE | Ap | C | |
| PROFUNDIDAD (CM) | 0-24 | 24-100 | |
| LIMITES | ABRUPTO PLANO | DIFUSO | |
| COLOR | 10YR2/2 PARDO MUY OSCURO | 2.5Y6/2 GRIS PARDUZCO CLARO | |
| TEXTURA | FRANCO ARCILLO ARENOSO | FRANCO ARENOSO | |
| ESTRUCTURA TIPO | BLOQUES SUBANGULARES | BLOQUES SUBANGULARES | |
| ESTRUCTURA CLASE | MEDIANOS | MEDIOS Y DÉBIL | |
| ESTRUCTURA GRADO | MODERADOS | MASIVO | |
| CONSISTENCIA SECO | LIGERAMENTE DURA | LIGERAMENTE DURA | |
| CONSISTENCIA HÚMEDO | FIRME | FRIABLE | |
| CONSISTENCIA MOJADO | LIGERAMENTE PLÁSTICO Y NO PEGAJOSO | NO PEGAJOSA Y NO PLÁSTICA | |
| POROS | POCOS | POCOS | |
| MACROORGANISMOS | ESCASA | NO SE OBSERVA | |
| RAICILLAS | REGULAR | NO HAY | |
| pH | 6.5 | 6.5 | |
| OBSERVACIONES | | | |

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---|
| PERFIL DE SUELO N° | P-2 | UNIDAD CARTOGRÁFICA | ASOCIACIÓN LQA |
| LOCALIZACIÓN | VEREDA EL PIÑAL | ALTURA S.N.M. | 1300 |
| PAISAJE | LOMERIO | CLIMA EDÁFICO | UDICO - ISOTÉRMICO |
| RELIEVE MACRO | COLINAS Y LOMAS | RELIEVE MICRO | QUEBRADO |
| PENDIENTE | 12 – 25% | EROSIÓN | NO |
| SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN | LIGERA – EOLICA, HÍDRICA Y ANTROPICA | | |
| VEGETACIÓN NATURAL | GUACIMO, CACHIMBO | | |
| SUSCEPTIBILIDAD A MECANIZACIÓN | NO | USO ACTUAL | CULTIVOS DE CAFÉ, PLÁTANO, FRÍJOL Y LULO. |

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| GRUPO TEXTURAL | MEDIANO | | APTITUD RIEGO | BUENA |
| NIVEL FREÁTICO | MUY PROFUNDO | | PROFUNDIDAD EFECTIVA | MODERADAMENTE PROFUNDOS |
| DRENAJE NATURAL | BIEN DRENADOS | | INUNDABILIDAD | NO |
| DRENAJE EXTERNO | RÁPIDO | | DRENAJE INTERNO | MEDIO |
| MATERIAL PARENTAL | ARCILLAS Y ARENISCAS | | | |
| HORIZONTE | Ap | AB | B | C |
| PROFUNDIDAD (CM) | 0-17 | 17-34 | 34-55 | 55-100 |
| LIMITES | ABRUPTO, PLANO | CLARO, PLANO | ABRUPTO, PLANO | DIFUSO |
| COLOR | 10YR3/2 PARDO ROJIZO OSCURO | 10YR4/2 PARDO GRISÁCEO OSCURO | 7.5YR4/4 PARDO A PARDO OSCURO | 5YR4/6 - 10YR5/1 ROJO AMARILLENTO + MANCHAS GRISAS |
| TEXTURA | FRANCO ARENOSO | FRANCO ARCILLO- ARENOSO | ARCILLOSA | FRANCO ARCILLOSO |
| ESTRUCTURA TIPO | GRANULAR | BLOQUES SUBANGULARES | BLOQUES SUBANGULARES | BLOQUES SUBANGULARES |
| ESTRUCTURA CLASE | GRUESA | FINOS Y MEDIANOS | MEDIANOS | GRUESOS |
| ESTRUCTURA GRADO | FINA | MODERADO | MODERADO | MEDIANOS |
| CONSISTENCIA SECO | SUELTO | LIGERAMENTE DURA | FUERTE | FUERTE |
| CONSISTENCIA HÚMEDO | FRIABLE | FRIABLE | FIRME | FIRME |
| CONSISTENCIA MOJADO | NO PLÁSTICA Y NO PEGAJOSA | LIGERAMENTE PEGAJOSA Y LIGERAMENTE PLÁSTICA | PLÁSTICO Y PEGAJOSO | LIGERAMENTE PEGAJOSO Y LIGERAMENTE PLÁSTICO |
| POROS | REGULARES | POCOS | POCOS | POCOS |
| MACROORGANISMOS | REGULAR | ESCASA | NO SE OBSERVA | NO SE OBSERVA |
| RAICILLAS | REGULARES FINAS, POCAS GRUESAS | POCAS | NO HAY | NO HAY |
| pH | 4.8 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| OBSERVACIONES | | | | |

La clasificación de estos suelos se realizó según las normas establecidas en el Manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de los EUA, con algunas modificaciones introducidas por el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (IGAC).

3.1.6 Levantamiento Topográfico

3.1.6.1 Levantamiento Topográfico de la Red de Conducción y Distribución

Con base en la información obtenida previamente en campo se realizó el trazado de la red obteniendo los siguientes puntos:

Tabla 5. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución.

Línea principal

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.sn.m) |
|-------------|------------|------------|-----------------------|
| BOCATOMA | 845,121.83 | 741,777.38 | 1848.80 |
| J14 | 845,106.48 | 741,730.75 | 1842.43 |
| DESARENADOR | 845,092.31 | 741,724.85 | 1842.43 |
| J3 | 845,091.59 | 741,724.21 | 1842.43 |
| J16 | 845,082.88 | 741,716.67 | 1839.92 |

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.sn.m) |
|------------|------------|------------|-----------------------|
| J17 | 845,073.95 | 741,695.56 | 1833.28 |
| J18 | 845,047.56 | 741,674.36 | 1824.32 |
| J19 | 845,012.30 | 741,645.40 | 1817.52 |
| J20 | 844,961.47 | 741,604.95 | 1803.43 |
| J21 | 844,926.60 | 741,573.55 | 1799.01 |
| J22 | 844,895.44 | 741,560.15 | 1797.76 |
| J23 | 844,855.14 | 741,577.10 | 1796.36 |
| J24 | 844,822.80 | 741,597.20 | 1795.00 |
| J25 | 844,791.93 | 741,617.95 | 1794.87 |
| J26 | 844,756.12 | 741,645.45 | 1784.98 |
| J27 | 844,733.23 | 741,668.63 | 1779.28 |
| J28 | 844,715.29 | 741,684.11 | 1775.58 |
| J29 | 844,671.33 | 741,727.16 | 1773.67 |
| J30 | 844,632.90 | 741,757.07 | 1768.54 |
| J31 | 844,615.31 | 741,773.26 | 1764.43 |
| J32 | 844,589.39 | 741,782.50 | 1760.98 |
| J33 | 844,554.90 | 741,807.04 | 1761.42 |
| J34 | 844,505.50 | 741,856.31 | 1755.00 |
| J157 | 844,477.07 | 741,874.96 | 1756.06 |
| J158 | 844,435.62 | 741,897.66 | 1753.26 |
| J159 | 844,404.11 | 741,925.17 | 1751.80 |
| J160 | 844,362.04 | 741,948.10 | 1753.27 |
| J161 | 844,316.30 | 741,972.31 | 1756.13 |
| J162 | 844,285.32 | 741,969.16 | 1755.13 |
| J163 | 844,215.23 | 741,886.42 | 1745.68 |
| J4 | 844,211.40 | 741,881.83 | 1745.68 |
| J164 | 844,194.89 | 741,865.75 | 1737.43 |
| J165 | 844,170.71 | 741,819.04 | 1737.02 |
| J166 | 844,154.79 | 741,753.07 | 1734.49 |
| J167 | 844,141.88 | 741,716.38 | 1727.47 |
| J168 | 844,117.20 | 741,686.93 | 1719.82 |
| J169 | 844,095.60 | 741,661.62 | 1718.45 |
| J170 | 844,077.83 | 741,638.32 | 1722.11 |
| J171 | 844,054.56 | 741,607.81 | 1712.03 |
| J172 | 844,034.98 | 741,581.23 | 1708.94 |
| J173 | 843,996.09 | 741,532.76 | 1705.56 |
| J174 | 843,971.25 | 741,505.80 | 1702.04 |
| J175 | 843,924.69 | 741,469.15 | 1694.36 |
| J176 | 843,890.31 | 741,455.31 | 1696.29 |
| J177 | 843,834.65 | 741,422.37 | 1688.12 |
| J178 | 843,807.98 | 741,390.80 | 1683.60 |
| J179 | 843,763.10 | 741,367.72 | 1680.10 |
| J180 | 843,732.81 | 741,358.24 | 1680.81 |
| J181 | 843,705.38 | 741,336.36 | 1674.41 |
| J182 | 843,676.38 | 741,317.17 | 1668.14 |
| J183 | 843,634.58 | 741,299.64 | 1666.91 |
| J184 | 843,591.83 | 741,288.66 | 1662.27 |
| J185 | 843,558.31 | 741,282.09 | 1660.18 |
| J5 | 843,551.46 | 741,279.48 | 1660.18 |
| J186 | 843,513.80 | 741,257.70 | 1655.26 |
| J187 | 843,467.67 | 741,244.50 | 1652.04 |
| J188 | 843,423.17 | 741,229.76 | 1644.97 |
| J189 | 843,382.00 | 741,218.31 | 1642.95 |
| J190 | 843,328.41 | 741,208.32 | 1637.29 |
| J191 | 843,295.93 | 741,208.01 | 1633.13 |
| J192 | 843,252.80 | 741,214.32 | 1631.49 |
| J193 | 843,210.15 | 741,219.72 | 1626.09 |
| J194 | 843,186.40 | 741,226.93 | 1623.69 |
| AMPLIACION | 843,106.67 | 741,248.86 | 1617.20 |
| J35 | 843,016.85 | 741,288.47 | 1611.28 |
| J37 | 842,977.34 | 741,304.82 | 1607.54 |
| J38 | 842,945.89 | 741,315.16 | 1605.24 |
| J39 | 842,925.74 | 741,321.04 | 1602.79 |
| J40 | 842,896.71 | 741,332.30 | 1601.12 |

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.sn.m) |
|---------|------------|------------|-----------------------|
| J41 | 842,869.64 | 741,344.32 | 1599.36 |
| J42 | 842,842.89 | 741,357.26 | 1596.44 |
| J43 | 842,818.50 | 741,372.65 | 1592.96 |
| J44 | 842,793.81 | 741,389.38 | 1591.10 |
| J45 | 842,768.81 | 741,406.60 | 1586.97 |
| J46 | 842,738.70 | 741,425.18 | 1583.86 |
| J47 | 842,713.83 | 741,444.54 | 1582.86 |
| J48 | 842,685.90 | 741,471.38 | 1580.70 |
| J49 | 842,659.45 | 741,499.34 | 1576.65 |
| J50 | 842,627.50 | 741,528.95 | 1573.64 |
| J51 | 842,598.30 | 741,554.36 | 1571.09 |
| J52 | 842,565.36 | 741,580.74 | 1567.91 |
| J53 | 842,529.17 | 741,605.74 | 1562.99 |
| J54 | 842,493.52 | 741,632.99 | 1560.26 |
| J55 | 842,458.02 | 741,664.02 | 1556.65 |
| J56 | 842,424.83 | 741,686.30 | 1553.81 |
| J57 | 842,388.87 | 741,700.18 | 1550.90 |
| J58 | 842,349.59 | 741,710.51 | 1549.44 |
| J59 | 842,318.96 | 741,730.95 | 1546.01 |
| J6 | 842,312.33 | 741,735.65 | 1546.01 |
| J60 | 842,308.48 | 741,739.35 | 1545.90 |
| J61 | 842,295.98 | 741,753.03 | 1545.15 |
| J62 | 842,279.25 | 741,779.37 | 1542.16 |
| J63 | 842,269.73 | 741,817.41 | 1541.20 |
| J64 | 842,265.12 | 741,843.05 | 1538.29 |
| J65 | 842,240.59 | 741,879.31 | 1534.02 |
| J66 | 842,216.07 | 741,911.58 | 1532.77 |
| J67 | 842,195.28 | 741,938.36 | 1529.71 |
| J68 | 842,165.12 | 741,962.69 | 1527.58 |
| J69 | 842,142.53 | 741,983.60 | 1525.53 |
| J70 | 842,123.93 | 742,009.94 | 1523.10 |
| J71 | 842,099.78 | 742,044.01 | 1520.48 |
| J72 | 842,086.91 | 742,075.41 | 1519.62 |
| J73 | 842,070.97 | 742,100.18 | 1517.25 |
| J74 | 842,045.90 | 742,121.91 | 1515.04 |
| J75 | 842,017.40 | 742,146.75 | 1511.93 |
| J76 | 841,994.33 | 742,166.64 | 1509.00 |
| J77 | 841,969.16 | 742,188.11 | 1507.39 |
| J78 | 841,935.21 | 742,207.94 | 1505.12 |
| J79 | 841,900.39 | 742,219.01 | 1503.03 |
| J80 | 841,871.83 | 742,235.38 | 1500.19 |
| J81 | 841,846.81 | 742,258.42 | 1499.45 |
| J82 | 841,813.76 | 742,284.33 | 1494.99 |
| J83 | 841,780.34 | 742,307.38 | 1493.14 |
| J84 | 841,735.51 | 742,336.36 | 1489.72 |
| J85 | 841,697.71 | 742,356.29 | 1486.93 |
| J86 | 841,670.46 | 742,371.87 | 1485.31 |
| J87 | 841,643.67 | 742,390.14 | 1482.80 |
| J88 | 841,614.27 | 742,407.28 | 1480.33 |
| USUARIO | 841,599.56 | 742,413.38 | 1479.20 |
| J90 | 841,575.65 | 742,416.34 | 1478.12 |
| J91 | 841,547.83 | 742,435.86 | 1476.37 |
| J92 | 841,534.13 | 742,464.99 | 1475.38 |
| J93 | 841,513.86 | 742,502.84 | 1473.21 |
| J94 | 841,493.05 | 742,520.30 | 1471.41 |
| J95 | 841,457.83 | 742,531.28 | 1470.83 |
| J96 | 841,418.61 | 742,546.49 | 1467.90 |
| J97 | 841,385.20 | 742,562.64 | 1465.24 |
| J98 | 841,345.99 | 742,581.26 | 1464.12 |
| J99 | 841,301.00 | 742,612.00 | 1459.84 |
| USUARIO | 841,255.02 | 742,638.04 | 1455.56 |
| J101 | 841,149.00 | 742,705.00 | 1447.42 |
| J102 | 841,003.04 | 742,841.29 | 1442.67 |
| J103 | 841,000.00 | 742,844.00 | 1442.40 |

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.sn.m) |
|-----------|------------|------------|-----------------------|
| J104 | 840,861.00 | 742,916.00 | 1449.75 |
| J105 | 840,808.90 | 742,981.55 | 1456.51 |
| J106 | 840,796.00 | 742,995.00 | 1456.51 |
| J107 | 840,736.00 | 743,062.00 | 1460.00 |
| USUARIO | 840,680.00 | 743,080.00 | 1461.25 |
| J109 | 840,533.00 | 743,135.00 | 1463.81 |
| USUARIO | 840,507.00 | 743,136.00 | 1462.50 |
| J111 | 840,243.58 | 743,169.03 | 1448.53 |
| J112 | 840,232.45 | 743,175.74 | 1447.66 |
| USUARIO | 840,193.02 | 743,199.51 | 1443.53 |
| J114 | 840,028.00 | 743,299.00 | 1408.84 |
| J115 | 839,879.00 | 743,247.00 | 1395.00 |
| J116 | 839,867.24 | 743,239.78 | 1395.38 |
| J117 | 839,853.22 | 743,231.19 | 1395.38 |
| J118 | 839,839.00 | 743,221.00 | 1395.00 |
| J119 | 839,796.00 | 743,187.00 | 1396.40 |
| J120 | 839,768.68 | 743,154.22 | 1396.61 |
| J121 | 839,761.00 | 743,145.00 | 1395.09 |
| J122 | 839,739.00 | 743,111.00 | 1398.18 |
| J123 | 839,722.12 | 743,110.56 | 1397.32 |
| J124 | 839,550.80 | 743,106.10 | 1410.00 |
| J125 | 839,547.00 | 743,106.00 | 1410.00 |
| J126 | 839,543.00 | 743,103.00 | 1410.00 |
| J127 | 839,514.55 | 743,085.15 | 1410.20 |
| USUARIO | 839,256.34 | 742,920.92 | 1421.78 |
| J7_NO | 839,237.66 | 742,908.88 | 1422.56 |
| J232 | 839,175.00 | 742,868.00 | 1425.00 |
| J233 | 839,167.20 | 742,862.02 | 1425.00 |
| J234 | 839,051.00 | 742,817.00 | 1425.00 |
| REDUCCION | 839,042.41 | 742,803.31 | 1425.00 |
| USUARIO | 839,037.13 | 742,795.91 | 1425.00 |
| USUARIO | 839,003.32 | 742,754.73 | 1425.00 |
| J132 | 838,950.02 | 742,696.00 | 1425.97 |
| J133 | 838,914.92 | 742,657.27 | 1425.11 |
| J134 | 838,889.00 | 742,644.00 | 1424.86 |
| J135 | 838,881.00 | 742,640.00 | 1424.86 |
| J136 | 838,781.00 | 742,603.00 | 1423.18 |
| J137 | 838,709.00 | 742,552.00 | 1423.27 |
| USUARIO | 838,540.00 | 742,478.00 | 1438.19 |
| J8 | 838,481.00 | 742,473.00 | 1444.52 |
| J139 | 838,459.00 | 742,470.00 | 1445.00 |
| J140 | 838,431.52 | 742,464.40 | 1445.00 |
| USUARIO | 838,397.00 | 742,450.00 | 1445.00 |
| J142 | 838,391.20 | 742,447.41 | 1445.00 |
| J143 | 838,382.87 | 742,444.99 | 1445.00 |
| J144 | 838,368.58 | 742,442.91 | 1445.00 |
| J145 | 838,362.29 | 742,442.02 | 1445.00 |
| J146 | 838,359.86 | 742,441.79 | 1445.00 |
| J147 | 838,330.00 | 742,439.00 | 1442.36 |
| J148 | 838,311.00 | 742,437.00 | 1442.36 |
| J149 | 838,295.32 | 742,421.11 | 1437.65 |
| USUARIO | 838,289.09 | 742,414.80 | 1437.65 |
| J243 | 838,255.00 | 742,365.00 | 1426.29 |
| J244 | 838,251.61 | 742,299.86 | 1425.45 |
| USUARIO | 838,250.41 | 742,276.95 | 1424.06 |
| J245 | 838,250.00 | 742,269.00 | 1422.49 |
| J246 | 838,239.00 | 742,240.00 | 1420.68 |
| J247 | 838,228.00 | 742,222.00 | 1417.36 |
| USUARIO | 838,205.00 | 742,156.00 | 1405.98 |
| J237 | 838,172.00 | 742,132.00 | 1397.32 |
| J240 | 838,146.00 | 742,114.00 | 1390.26 |
| J239 | 838,117.00 | 742,090.00 | 1374.15 |
| USUARIO | 838,081.26 | 742,056.90 | 1351.99 |

Tabla 6. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal.

Ramal 1

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.s.n.m) |
|---------|------------|------------|------------------------|
| J124 | 839,550.80 | 743,106.10 | 1410.00 |
| J150 | 839,550.97 | 743,114.36 | 1409.36 |
| J151 | 839,551.09 | 743,269.23 | 1410.00 |
| J152 | 839,550.75 | 743,290.00 | 1410.00 |
| J153 | 839,551.12 | 743,316.64 | 1410.00 |
| J154 | 839,551.00 | 743,323.00 | 1410.00 |
| J155 | 839,502.00 | 743,322.00 | 1410.00 |
| J156 | 839,495.62 | 743,322.12 | 1410.00 |
| J506 | 839,388.00 | 743,333.00 | 1399.73 |
| J507 | 839,350.35 | 743,349.45 | 1397.99 |
| J508 | 839,268.15 | 743,393.12 | 1389.92 |
| J509 | 839,240.00 | 743,413.00 | 1387.76 |
| J510 | 839,225.00 | 743,432.00 | 1385.33 |
| J511 | 839,186.00 | 743,496.00 | 1382.70 |
| USUARIO | 839,177.43 | 743,512.42 | 1380.87 |
| J391 | 839,149.00 | 743,537.00 | 1378.86 |
| J503 | 838,994.00 | 743,638.00 | 1369.67 |
| J375 | 838,939.00 | 743,680.00 | 1365.33 |
| J376 | 838,926.00 | 743,711.00 | 1364.11 |
| J504 | 838,914.00 | 743,766.00 | 1360.89 |
| J505 | 838,890.00 | 743,828.00 | 1355.01 |
| J497 | 838,893.00 | 743,874.00 | 1353.56 |
| J498 | 838,893.00 | 743,888.00 | 1351.21 |
| J499 | 838,851.35 | 743,896.22 | 1348.38 |
| J500 | 838,798.98 | 743,913.75 | 1341.84 |
| J501 | 838,766.96 | 743,928.28 | 1339.85 |
| J502 | 838,726.71 | 743,941.86 | 1331.17 |
| USUARIO | 838,672.28 | 743,956.82 | 1325.21 |
| J515 | 838,635.98 | 743,935.56 | 1320.87 |
| J202 | 838,576.33 | 743,927.86 | 1314.21 |
| USUARIO | 838,576.33 | 743,920.76 | 1314.21 |

Tabla 7. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal.

Ramal 2.

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.s.n.m) |
|-----------|------------|------------|------------------------|
| J232 | 839,175.00 | 742,868.00 | 1425.00 |
| J456 | 839,170.59 | 742,873.40 | 1425.00 |
| J457 | 839,158.09 | 742,884.78 | 1425.00 |
| J458 | 839,134.45 | 742,899.34 | 1424.25 |
| J278 | 839,108.59 | 742,913.40 | 1422.07 |
| J459 | 839,068.08 | 742,926.70 | 1420.38 |
| J460 | 839,028.15 | 742,931.96 | 1417.21 |
| J461 | 839,004.04 | 742,937.97 | 1415.92 |
| J462 | 838,991.23 | 742,948.50 | 1415.81 |
| J463 | 838,966.36 | 742,962.78 | 1414.31 |
| J322 | 838,941.59 | 742,978.40 | 1414.76 |
| USUARIO | 838,854.59 | 743,020.40 | 1413.53 |
| J464 | 838,838.59 | 743,028.40 | 1413.53 |
| J465 | 838,819.22 | 743,033.41 | 1413.79 |
| J466 | 838,793.12 | 743,036.51 | 1410.88 |
| J467 | 838,763.92 | 743,037.75 | 1410.10 |
| USUARIO | 838,719.59 | 743,037.40 | 1407.87 |
| J468 | 838,643.59 | 743,043.40 | 1404.33 |
| J469 | 838,637.81 | 743,043.28 | 1404.33 |
| J294 | 838,601.59 | 743,040.40 | 1403.26 |
| J470 | 838,542.27 | 743,037.28 | 1401.63 |
| USUARIO | 838,524.40 | 743,037.89 | 1401.63 |
| J472 | 838,359.59 | 743,059.40 | 1404.21 |
| J473 | 838,339.59 | 743,078.40 | 1400.97 |
| REDUCCION | 838,323.38 | 743,092.71 | 1397.82 |
| J297 | 838,302.82 | 743,115.93 | 1394.36 |

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.s.n.m) |
|---------------|------------|------------|------------------------|
| USUARIO | 838,296.47 | 743,120.89 | 1394.36 |
| J325 | 838,278.00 | 743,132.00 | 1394.61 |
| J298 | 838,227.96 | 743,156.12 | 1392.29 |
| J326 | 838,114.12 | 743,238.98 | 1387.55 |
| J327 | 838,068.00 | 743,267.00 | 1387.06 |
| J328 | 837,977.00 | 743,315.00 | 1385.02 |
| J303 | 837,965.14 | 743,315.30 | 1386.05 |
| J285 | 837,873.00 | 743,344.00 | 1385.00 |
| J312 | 837,734.08 | 743,390.43 | 1370.62 |
| J329 | 837,715.16 | 743,398.48 | 1366.91 |
| J330 | 837,706.63 | 743,402.63 | 1366.91 |
| J1 | 837,705.66 | 743,403.26 | 1366.91 |
| J331 | 837,667.00 | 743,431.00 | 1363.91 |
| J332 | 837,633.00 | 743,463.00 | 1358.22 |
| J333 | 837,557.00 | 743,519.00 | 1351.09 |
| J334 | 837,534.39 | 743,532.00 | 1346.93 |
| J335 | 837,530.09 | 743,536.36 | 1348.42 |
| J336 | 837,524.16 | 743,542.21 | 1348.42 |
| J337 | 837,516.55 | 743,549.49 | 1345.64 |
| J338 | 837,503.66 | 743,559.20 | 1345.64 |
| J339 | 837,500.64 | 743,561.35 | 1345.64 |
| J340 | 837,497.26 | 743,563.57 | 1343.95 |
| J341 | 837,493.21 | 743,566.57 | 1343.95 |
| REDUCCION_6X4 | 837,487.71 | 743,572.06 | 1337.42 |
| J258 | 837,471.00 | 743,595.00 | 1336.96 |
| J259 | 837,465.82 | 743,601.69 | 1331.14 |
| J260 | 837,451.04 | 743,605.06 | 1331.14 |
| J261 | 837,443.20 | 743,605.22 | 1331.14 |
| REDUCCION_4X3 | 837,435.31 | 743,601.88 | 1326.67 |
| J263 | 837,412.00 | 743,592.00 | 1322.13 |
| USUARIO | 837,397.89 | 743,581.89 | 1319.62 |
| J265 | 837,329.00 | 743,594.00 | 1304.74 |
| USUARIO | 837,257.92 | 743,618.34 | 1298.67 |
| USUARIO | 837,115.44 | 743,665.34 | 1281.05 |
| USUARIO | 837,095.42 | 743,668.82 | 1281.91 |
| USUARIO | 837,082.00 | 743,668.00 | 1281.91 |
| J270 | 837,075.61 | 743,663.96 | 1283.30 |
| J271 | 837,073.00 | 743,659.00 | 1283.30 |
| J342 | 837,049.00 | 743,585.00 | 1275.84 |
| J343 | 837,035.00 | 743,570.00 | 1280.37 |
| J344 | 836,999.00 | 743,566.00 | 1284.61 |
| J345 | 836,981.00 | 743,565.00 | 1290.42 |
| J346 | 836,945.00 | 743,553.00 | 1289.62 |
| J347 | 836,939.38 | 743,548.71 | 1289.62 |
| J348 | 836,937.00 | 743,545.00 | 1298.66 |
| J349 | 836,919.00 | 743,484.00 | 1283.53 |
| J308 | 836,912.00 | 743,463.00 | 1284.22 |
| J350 | 836,930.50 | 743,451.74 | 1269.73 |
| USUARIO | 836,944.89 | 743,449.81 | 1262.86 |
| J352 | 836,949.56 | 743,452.91 | 1262.86 |
| J353 | 836,971.00 | 743,500.00 | 1270.59 |
| J354 | 836,976.96 | 743,508.13 | 1270.59 |
| J355 | 836,982.55 | 743,515.10 | 1277.28 |
| J356 | 836,992.00 | 743,520.00 | 1271.56 |
| USUARIO | 837,023.68 | 743,520.00 | 1266.13 |
| J358 | 837,087.00 | 743,520.00 | 1258.68 |
| REDUCCION_2X1 | 837,108.00 | 743,497.00 | 1248.53 |
| J360 | 837,159.00 | 743,449.00 | 1229.17 |
| J307 | 837,208.00 | 743,366.00 | 1212.78 |
| J306 | 837,260.04 | 743,202.89 | 1187.07 |
| USUARIO | 837,262.26 | 743,197.85 | 1187.07 |

Tabla 8. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal.

Ramal 3

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.s.n.m) |
|---------------|------------|------------|------------------------|
| J133 | 838,914.92 | 742,657.27 | 1425.11 |
| J432 | 838,918.32 | 742,652.49 | 1424.81 |
| J433 | 838,921.22 | 742,644.61 | 1424.81 |
| J434 | 838,920.36 | 742,637.31 | 1423.33 |
| J435 | 838,920.36 | 742,627.87 | 1423.33 |
| J436 | 838,924.66 | 742,619.29 | 1423.33 |
| J437 | 838,929.00 | 742,615.00 | 1423.33 |
| J430 | 838,967.00 | 742,586.00 | 1421.30 |
| USUARIO | 838,990.00 | 742,576.00 | 1418.92 |
| J439 | 839,081.00 | 742,554.00 | 1417.48 |
| J440 | 839,131.00 | 742,555.00 | 1420.70 |
| J441 | 839,156.24 | 742,563.96 | 1424.98 |
| J11 | 839,186.00 | 742,567.00 | 1425.00 |
| J442 | 839,202.26 | 742,563.66 | 1425.00 |
| J443 | 839,221.21 | 742,556.45 | 1422.96 |
| J444 | 839,269.34 | 742,523.13 | 1424.49 |
| REDUCCION 3X2 | 839,286.00 | 742,507.00 | 1424.49 |
| J228 | 839,334.00 | 742,450.00 | 1427.93 |
| J425 | 839,321.29 | 742,415.93 | 1427.49 |
| J426 | 839,302.77 | 742,378.26 | 1425.00 |
| J427 | 839,289.24 | 742,359.78 | 1423.03 |
| USUARIO | 839,205.39 | 742,267.63 | 1396.36 |
| USUARIO | 839,207.28 | 742,265.90 | 1396.36 |

Tabla 9. Localización de los puntos en las tuberías de conducción y distribución principal.

Ramal 4.

| PUNTO | ESTE (m) | NORTE (m) | COTA TERRENO (m.s.n.m) |
|---------|------------|------------|------------------------|
| J142 | 838,391.20 | 742,447.41 | 1445.00 |
| J475 | 838,393.56 | 742,441.79 | 1445.00 |
| J476 | 838,395.59 | 742,436.34 | 1445.00 |
| J477 | 838,398.00 | 742,430.00 | 1445.00 |
| J478 | 838,401.00 | 742,416.00 | 1445.00 |
| J453 | 838,411.00 | 742,401.00 | 1445.00 |
| J479 | 838,421.00 | 742,373.00 | 1443.16 |
| J480 | 838,440.00 | 742,309.00 | 1437.73 |
| J481 | 838,445.00 | 742,277.00 | 1431.36 |
| J482 | 838,441.00 | 742,234.00 | 1426.47 |
| J452 | 838,443.00 | 742,210.00 | 1420.90 |
| J449 | 838,442.00 | 742,172.00 | 1417.81 |
| J483 | 838,428.00 | 742,102.00 | 1407.05 |
| J484 | 838,406.28 | 742,044.87 | 1400.35 |
| J448 | 838,404.00 | 742,027.00 | 1398.49 |
| J485 | 838,393.00 | 741,982.00 | 1395.43 |
| USUARIO | 838,383.81 | 741,961.90 | 1392.43 |
| J487 | 838,379.77 | 741,953.06 | 1392.43 |
| USUARIO | 838,352.00 | 741,891.00 | 1385.22 |
| J416 | 838,350.00 | 741,879.00 | 1385.22 |
| J417 | 838,341.66 | 741,844.06 | 1375.59 |
| J418 | 838,347.00 | 741,839.00 | 1375.59 |
| J419 | 838,400.43 | 741,819.25 | 1366.16 |
| J2 | 838,401.04 | 741,818.98 | 1366.16 |
| J400 | 838,433.00 | 741,801.00 | 1361.32 |
| J401 | 838,500.00 | 741,723.00 | 1313.70 |
| USUARIO | 838,501.26 | 741,659.45 | 1290.32 |
| J403 | 838,502.00 | 741,622.00 | 1284.93 |
| J404 | 838,526.44 | 741,592.71 | 1277.64 |
| J405 | 838,531.41 | 741,587.94 | 1277.64 |
| J406 | 838,538.00 | 741,584.00 | 1277.64 |
| J407 | 838,542.00 | 741,578.00 | 1273.95 |
| USUARIO | 838,543.00 | 741,571.00 | 1273.95 |
| J409 | 838,545.34 | 741,554.60 | 1270.83 |

| | | | |
|---------|------------|------------|---------|
| J410 | 838,606.00 | 741,532.00 | 1270.41 |
| J411 | 838,615.00 | 741,531.00 | 1270.41 |
| J412 | 838,630.19 | 741,517.99 | 1271.01 |
| J413 | 838,639.00 | 741,504.00 | 1271.30 |
| J414 | 838,655.00 | 741,499.00 | 1273.60 |
| USUARIO | 838,675.00 | 741,493.00 | 1273.60 |
| J395 | 838,681.02 | 741,491.44 | 1275.59 |
| J396 | 838,690.00 | 741,489.00 | 1275.59 |
| J397 | 838,738.00 | 741,477.00 | 1278.71 |
| J398 | 838,825.00 | 741,429.00 | 1282.90 |
| USUARIO | 838,829.97 | 741,426.95 | 1282.90 |

3.1.6.2 Levantamiento Topográfico de la Aducción Bocatoma – Desarenador

Este levantamiento topográfico se encuentra consignado en el Sobre de Planos. Plano LTD 1/1.

3.1.6.3 Levantamiento Topográfico De Prediales

La Tabla 10 relaciona la información obtenida en campo acerca de los usuarios a beneficiar: (Ver Sobre de Planos, Plano LT 3/3).

Tabla 10. Listado y localización de usuarios

| PREDIO | NOMBRE USUARIO | CEDULA | ESTE (m) | NORTE (m) | AREA BENEFICIA DA(Ha) | AREA EFECTIVA A INSTALAR (Ha) | USO ACTUAL | NOMBRE FINCA |
|--------|--------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 1 | 26.503.618 | 839161 | 743575 | 1.39 | 1.06 | Café asociado con plátano y maíz | LOTE NUMERO UNO, RISARALDA |
| 2 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 2 | 26.503.618 | 839172 | 743511 | 1.37 | 0.58 | Café asociado con plátano, maíz y lulo | LOTE NUMERO DOS, RISARALDA |
| 3 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 3 | 26.503.618 | 838998 | 743282 | 1.41 | 1.41 | Café asociado con lulo | LOTE NUMERO TRES, RISARALDA |
| 4 | Wilson Barajas | | 838777 | 744074 | 1.41 | 0.97 | Café asociado con lulo y plátano | PREDIO RURAL LA CARMELITA |
| 5 | Arcesio Rosas Perez 1. | 4.910.052 | 838968 | 743880 | 1.86 | 1.86 | Café asociado con plátano y maíz | PREDIO RURAL LA ESPERANZA |
| 6 | Arcesio Rosas Perez 2. | 4.910.052 | 839075 | 744114 | 1.38 | 0.80 | Café | PREDIO RURAL LA ESPERANZA |
| 7 | José Campos Patiño 1. | 4.907.536 | 838713 | 743133 | 1.45 | 1.45 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL LA BROCA |
| 8 | Julio Villanueva López | 4.910.205 | 838965 | 743755 | 1.39 | 1.15 | Café asociado con lulo y plátano | PREDIO RURAL " LINARES" |
| 9 | Luis Amador Cuellar Cabrera 1. | 12'096.132 | 838354 | 743299 | 1.40 | 0.66 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL EL PORVENIR |
| 10 | Luis Amador Cuellar Cabrera 2. | 12'096.132 | 838416 | 743248 | 1.40 | 0.47 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL EL PORVENIR |
| 11 | Wilson Barajas | | 838668 | 743959 | 1.40 | 0.51 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL LA CARMELITA |
| 12 | Rubén Darío López Zapata 1. | 71.607.674 | 838826 | 742977 | 2.01 | 2.01 | Café asociado con lulo y plátano | PREDIO RURAL LOTE # 4 "EL CURIBANO" |
| 13 | Jorge Eliecer Andrade Santos 1. | 12.107.799 | 839146 | 743022 | 2.20 | 2.20 | Café | PREDIO RURAL "QUIMBAYA" |
| 14 | Luis Amador Cuellar Cabrera 3. | 12'096.132 | 838571 | 743160 | 1.38 | 0.29 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL EL PORVENIR |
| 15 | Over Gómez Hoyos | 10.661.568 | 839014 | 743052 | 1.39 | 0.85 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL SAN ANTONIO |
| 16 | Jorge Eliecer Andrade Santos 2 | 12.107.799 | 839270 | 742619 | 1.65 | 1.65 | Café, Potrero | PREDIO RURAL SANTA ELENA |
| 17 | Jorge Eliecer Andrade Santos 3 | 12.107.799 | 839260 | 742917 | 1.40 | 1.15 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL SANTA ELENA |
| 18 | Darío Nomelín Cruz | 4'899.087 | 839016 | 742414 | 1.40 | 0.48 | Café | PREDIO RURAL LA ESPERANZA |
| 19 | Esteban Casanova Tierradentro | 1.632.871 | 839466 | 742495 | 2.79 | 1.99 | Café | PREDIO RURAL "EL MEDIO" |
| 20 | Andres Alberto Suarez Cuellar | 94'533.704 | 839371 | 742442 | 2.10 | 0.7 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL "EL MIRADOR" |
| 21 | Misael Valderrama Calderón | 4.904.817 | 839006 | 742448 | 1.39 | 0.18 | Café | PREDIO RURAL "EL FLORECENTE" |
| 22 | Noel Díaz Sánchez | 12.099.888 | 838418 | 742400 | 1.74 | 1.74 | Café | PREDIO RURAL VILLA MERCEDES |
| 23 | Gilma Montealegre de Sánchez | 26'500.000 | 839207 | 742266 | 1.39 | 0.29 | Café asociado con lulo y maíz | PREDIO RURAL BUENA VISTA |
| 24 | Ruben Darío Lopez Zapata 2. | 71.607.674 | 838482 | 742479 | 1.40 | 1.04 | Café | PREDIO RURAL LOTE # 4 "EL CURIBANO" |
| 25 | Socimo Pérez Triana 1. | 4.910.080 | 839154 | 742539 | 2.78 | 1.98 | Café | PREDIO RURAL BERLIN |
| 26 | Socimo Pérez Triana 2. | 4.910.080 | 838934 | 742571 | 1.39 | 0.5 | Café | PREDIO RURAL BERLIN |
| 27 | Igilio Vargas Manrique | 4.910.058 | 837755 | 743117 | 1.40 | 0.77 | Café asociado con cacao | PREDIO RURAL "LOS CEDRITOS" |
| 28 | Jorge Eliecer Alvarado 1. | 4.112.905 | 838128 | 743260 | 1.72 | 1.72 | Café, Lulo, Maíz | PREDIO RURAL LOTE # 2 "BUENAVISTA" |
| 29 | Jorge Eliecer Alvarado 2. | 4.112.905 | 837713 | 743424 | 1.38 | 0.68 | Potrero | PREDIO RURAL LOTE # 2 "BUENAVISTA" |
| 30 | Jorge Eliecer Alvarado 3 | 4.112.905 | 837976 | 743354 | 1.39 | 0.76 | Café asociado con lulo y plátano | PREDIO RURAL LOTE # 2 "BUENAVISTA" |
| 31 | Hugo Fortaleche | | 837645 | 743499 | 1.81 | 1.81 | Potrero | LOTE DE TERRENO # 31 |
| 32 | Luis Alfonso Marín | 1'634.944 | 836875 | 743390 | 1.40 | 0.69 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL EL AGUACATE |
| 33 | Benedicto Vargas Manrique 1 | 12'277.435 | 837398 | 743582 | 1.39 | 0.84 | Potrero | PREDIO RURAL EL HUECO |
| 34 | Luis Eduardo Perdomo | 12.227.435 | 837262 | 743198 | 1.40 | 0.49 | Potrero | LOTE DE TERRENO # 34 |
| 35 | Ruben Campos Bedoya 1. | 12.205.962 | 837116 | 743665 | 1.40 | 1.27 | Café asociado con plátano y maíz | PREDIO RURAL LA CIRCASIA 01 |
| 36 | Ruben Campos Bedoya 2. | 12.205.962 | 836842 | 743644 | 1.39 | 0.46 | Potrero | PREDIO RURAL LA CIRCASIA 02 |
| 37 | Miguel Pérez García 1. | 4.907.565 | 839236 | 743739 | 1.39 | 1.25 | Potrero | PREDIO RURAL "EL MIRADOR" |
| 38 | Miguel Pérez García 2. | 4.907.565 | 839099 | 743881 | 1.40 | 0.53 | Café asociado con plátano | PREDIO RURAL "EL MIRADOR" |

| PREDIO | NOMBRE USUARIO | CEDULA | ESTE (m) | NORTE (m) | AREA BENEFICIA DA(Ha) | AREA EFECTIVA A INSTALAR (Ha) | USO ACTUAL | NOMBRE FINCA |
|--------|--|------------|----------|-----------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|
| 39 | Rubén Darío López Zapata 3. | 71.607.674 | 838694 | 742748 | 1.39 | 0.80 | Café asociado con plátano y cítricos | PREDIO RURAL LOTE # 4 "EL CURIBANO" |
| 40 | Rubén Darío López Zapata 4. | 71.607.674 | 838856 | 743021 | 1.40 | 1.23 | Potrero | PREDIO RURAL LOTE # 4 "EL CURIBANO" |
| 41 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 4 | 26.503.618 | 839693 | 743317 | 1.41 | 0.77 | potrero | LOTE NUMERO UNO, RISARALDA |
| 42 | Efraín Alfredo Gómez | 5.299.206 | 838914 | 742838 | 1.79 | 1.79 | Café | LOTE DE TERRENO "ALBANIA" |
| 43 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 5 | 26.503.618 | 839602 | 743258 | 1.96 | 1.96 | Potrero | LOTE NUMERO UNO, RISARALDA |
| 44 | Gerardo Rojas Rosas | 12.205.304 | 839036 | 742796 | 1.42 | 0.35 | Café | PREDIO RURAL LA ARENOSA |
| 45 | Héctor Bolaños Fernández | 4.710.205 | 841255 | 742639 | 1.41 | 1.14 | Lulo | PREDIO RURAL "MI NUEVO CAFETAL" |
| 46 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 6 | 26.503.618 | 839723 | 743397 | 1.44 | 1.07 | Café | LOTE NUMERO UNO, RISARALDA |
| 47 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 7 | 26.503.618 | 839526 | 743295 | 1.66 | 1.66 | Lulo | LOTE NUMERO UNO, RISARALDA |
| 48 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 8. | 26.503.618 | 838923 | 743659 | 1.60 | 1.60 | Café | LOTE NUMERO UNO, RISARALDA |
| 49 | Rubén Darío López Zapata 5. | 71.607.674 | 838879 | 742717 | 1.40 | 1.16 | Lulo | PREDIO RURAL LOTE # 4 "EL CURIBANO" |
| 50 | Rubén Darío López Zapata 6. | 71.607.674 | 838865 | 742854 | 1.39 | 1.00 | Plátano | PREDIO RURAL LOTE # 4 "EL CURIBANO" |
| 51 | Benedicto Vargas Manrique 2 | 12'277.435 | 837026 | 743513 | 1.40 | 0.74 | Café | PREDIO RURAL EL HUECO |
| 52 | José Noé Valderrama Devia | 12.120.473 | 838716 | 743407 | 2.79 | 1.99 | Café | PREDIO RURAL LA OLIVA |
| 53 | Edmundo Benedito Borja García | 87'574.575 | 838334 | 742472 | 1.35 | 1.19 | Café | LOTE DE TERRENO # UNO |
| 54 | María Lilia Acero Guzmán | 55.655.462 | 838284 | 742416 | 1.40 | 1.05 | Café | LOTE DE TERRENO # UNO |
| 55 | Jeremías Muñoz Mendoza 1 | 12.185.678 | 838344 | 742037 | 1.40 | 0.56 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL "LAS BRISAS" |
| 56 | Jeremías Muñoz Mendoza 2 | 12.185.678 | 838211 | 742076 | 1.40 | 0.95 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL "LAS BRISAS" |
| 57 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos 1 | 14.255.276 | 838493 | 741659 | 2.24 | 1.22 | Café asociado con lulo y plátano | PREDIO RURAL LA ARGELIA |
| 58 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos 2 | 14.255.276 | 838361 | 741794 | 1.40 | 0.89 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL LA ARGELIA |
| 59 | Rosa Elena Pulecio Montealegre | 38'256.817 | 838548 | 741569 | 1.40 | 1.26 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL EL MIRADOR |
| 60 | José Eudemar Vásquez Rivas Cajilla No. 1 | 12.108.921 | 838679 | 741496 | 1.40 | 1.18 | Café asociado con lulo y maíz | PREDIO RURAL "EL DIAMANTE" |
| | José Eudemar Vásquez Rivas Cajilla No. 2 | 12.108.921 | 838624 | 741437 | 1.38 | 0.65 | Café asociado con lulo y maíz | PREDIO RURAL "EL DIAMANTE" |
| 61 | Daniel Berrio Bonilla | 1.632.904 | 838830 | 741427 | 1.41 | 0.49 | Café | BELLAVISTA |
| 62 | Idelfonso Avila Oviedo Cajilla No. 1 | 12.205.540 | 838382 | 741963 | 2.78 | 2.01 | Café asociado con maíz | LOTE DE TERRENO # CON CASA DE HABITACION |
| 63 | Luis Antonio Almarío Becerra 1 | 1'632.703 | 838486 | 741977 | 1.39 | 0.55 | Café | LOTE DE TERRENO # 63 |
| 64 | Luis Antonio Almarío Becerra 2 | 1'632.703 | 838518 | 742067 | 1.40 | 0.58 | Café asociado con maíz | PREDIO RURAL LA ESPERANZA CON CASA DE HABITACION |
| 65 | José Daniel Lozano Barrero | 17.411.499 | 838404 | 742220 | 2.33 | 1.99 | Café asociado con uva | PREDIO RURAL EL PARAISO |
| 66 | José Ramírez León 1 | 12.114.699 | 838254 | 742270 | 1.30 | 0.86 | Lulo | PREDIO RURAL EL PARAISO |
| 67 | José Ramírez León 2 | 12.114.699 | 838206 | 742151 | 1.04 | 0.74 | Café | LOTE LA ESPERANZA |
| 68 | Rodrigo González Cabanzo 1 | 12.186.363 | 838381 | 742429 | 1.50 | 1.50 | Café | LOTE DE TERRENO # 2 |
| 69 | Rodrigo González Cabanzo 2 | 12.186.363 | 838202 | 742290 | 1.40 | 0.61 | Café | LOTE DE TERRENO # 2 |
| 70 | Ana Edith Bañol Losada | 40.762.483 | 838333 | 742537 | 1.41 | 1.18 | Café asociado con lulo | LOTE DE TERRENO #70 |
| 71 | Alvaro Medina | 4.268.533 | 841596 | 742428 | 1.41 | 0.86 | Café | LOTE DE TERRENO 71 |
| 72 | Rigoberto Ciceri | 19.054.012 | 840834 | 743015 | 1.41 | 0.90 | Maíz | PREDIO RURAL LA GRANJA |
| 73 | Luis Carlos Quiroga | 12'099.673 | 840665 | 743119 | 1.40 | 0.63 | Café asociado con lulo | PREDIO RURAL "LAS MESITAS" |
| 74 | Alberto Alvarez | 1.676.920 | 838081 | 742057 | 1.39 | 0.53 | Potrero | PREDIO RURAL |
| 75 | Aparicio González Sastre | 3.211.020 | 838071 | 742662 | 1.39 | 0.64 | Café | EL PURGATORIO |
| 76 | Carlos Eduardo Vega Amaya | 14.199.271 | 837929 | 742885 | 1.40 | 0.47 | Café | LOTE DE TERRENO #76 |
| 77 | Miguel Angel Botello | 12.097.618 | 839823 | 743090 | 2.19 | 1.84 | Café asociado con lulo | LA ESMERALDA |
| 78 | Jaime Eduardo Bravo Calderón | 12'209.087 | 840184 | 743187 | 1.81 | 1.81 | Lulo, Potrero | PREDIO RURAL LA CARMELITA |
| 79 | Wilson Barajas | 28'055.788 | 838576 | 743921 | 0.76 | 0.76 | Potrero | PREDIO RURAL EL RUBY |
| 80 | Roberto Perdomo Grafe 1 | 4.317.812 | 839323 | 743866 | 1.09 | 1.09 | Café | PREDIO RURAL EL RUBY |

| PREDIO | NOMBRE USUARIO | CEDULA | ESTE (m) | NORTE (m) | AREA BENEFICIA DA(Ha) | AREA EFECTIVA A INSTALAR (Ha) | USO ACTUAL | NOMBRE FINCA |
|--------|-------------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------|-------------------------------|------------|-------------------------|
| 81 | Roberto Perdomo Grafe 2 | 4.317.812 | 839314 | 743915 | 0.81 | 0.81 | Café | LOTE DE TERRENO # 81 |
| 82 | Alfonso Montero | | 840507 | 743136 | 1.39 | 0.98 | Café | LOTE DE TERRENO # 82 |
| 83 | Dabeiva Gutierrez 1 | 52.059.330 | 838540 | 742478 | 1.39 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 83 |
| 84 | Pedro Campos 1 | 12.194.561 | 838397 | 742450 | 2.79 | 1.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 84 |
| 85 | Jose Campos Patiño 2. | 4.907.536 | 838720 | 743085 | 1.33 | 1.01 | Café | PREDIO RURAL LA BROCA |
| 86 | Ruben Campos Bedoya 3 | 12.205.962 | 836896 | 743647 | 1.40 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 86 |
| 87 | Norberto Cedeño 1 | | 837258 | 743618 | 1.38 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO #87 |
| 88 | Afraday Trujillo | 83.015.002 | 837095 | 743669 | 1.40 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 88 |
| 89 | Norberto Cedeño 2 | | 837082 | 743668 | 1.40 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO #89 |
| 90 | Luis Fernando Palacios 1 | 17.194.302 | 839116 | 742938 | 1.39 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 90 |
| 91 | Victor Montes | 2.674.659 | 838847 | 743395 | 1.40 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 91 |
| 92 | Jose Herminson Nieto | | 837758 | 743116 | 2.79 | 2.00 | Café | LOTE E TERRENO # 92 |
| 93 | Dabeiva Gutierrez 2 | 52.059.330 | 838720 | 743037 | 1.39 | 1.00 | Café | LOTE DE TERRENO # 93 |
| 94 | Nidia Cuene 1 | 55.061.571 | 838063 | 743042 | 1.41 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 94 |
| 95 | Nidia Cuene 2 | 55.061.572 | 838296 | 743121 | 1.39 | 1.00 | Café | LOTE DE TERRENO # 95 |
| 96 | Benedicto Vargas Manrique 3 | 12'277.435 | 836945 | 743450 | 1.40 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 96 |
| 97 | Luis Eduardo Rosas | 12.124.562 | 839033 | 744023 | 1.39 | 0.99 | Café | LOTE DE TERRENO # 97 |
| 98 | Socimo Perez Triana | 4.910.080 | 838990 | 742576 | 1.39 | 1.00 | Café | LOTE DE TERRENO # 98 |
| 99 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos | 14.255.276 | 838358 | 741795 | 1.40 | 1.07 | Café | PREDIO RURAL LA ARGELIA |
| 100 | Gilberto Fierro Medina | 12.188.407 | 838447 | 742166 | 2.21 | 2.03 | Café | LOTE DE TERRENO # 100 |
| 101 | Pedro Campos 2 | 12.194.561 | 838524 | 743038 | 2.79 | 1.99 | Café | LOTE DE TERRENO 101 |
| 102 | Luis Fernando Palacios 2 | 17.194.302 | 839238 | 742909 | 1.40 | 1.01 | Café | BELLA VISTA |

La Tabla 11 relaciona la cota máxima, mínima, cota de entrega y la presión disponible en cada toma predial:

Tabla 11. Cotas prediales

| PREDIO Nº | USUARIO | COTA ENTREGA (m.s.n.m) | COTA MAX (m.s.n.m) | COTA MIN (m.s.n.m) | PRESION ENTREGADA (m.c.a) |
|-----------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 1 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 1 | 1378.56 | 1380 | 1364 | 26.55 |
| 2 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 2 | 1380.87 | 1380 | 1372 | 25.77 |
| 3 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 3 | 1396.59 | 1418 | 1396 | 79.94 |
| 4 | Wilson Barajas | 1312.5 | 1304 | 1290 | 82.62 |
| 5 | Arcesio Rosas Pérez 1. | 1353.02 | 1382 | 1354 | 44.9 |
| 6 | Arcesio Rosas Pérez 2. | 1330.62 | 1334 | 1308 | 43.89 |
| 7 | José Campos Patiño 1. | 1396.9 | 1415 | 1394 | 97.8 |
| 8 | Julio Villanueva López | 1361.87 | 1360 | 1352 | 40.84 |
| 9 | Luis Amador Cuellar Cabrera 1. | 1352.3 | 1328 | 1284 | 121.2 |
| 10 | Luis Amador Cuellar Cabrera 2. | 1362.44 | 1358 | 1306 | 109.11 |
| 11 | Wilson Barajas | 1325.21 | 1314 | 1286 | 75.41 |
| 12 | Rubén Darío López Zapata 1. | 1419.22 | 1436 | 1414 | 85.1 |
| 13 | Jorge Eliecer Andrade Santos 1. | 1416.43 | 1450 | 1427 | 87.69 |
| 14 | Luis Amador Cuellar Cabrera 3. | 1383.07 | 1382 | 1332 | 117.88 |
| 15 | Over Gómez Hoyos | 1409.91 | 1408 | 1404 | 84.94 |
| 16 | Jorge Eliecer Andrade Santos 2 | 1425 | 1452 | 1439 | 70.11 |
| 17 | Jorge Eliecer Andrade Santos 3 | 1421.78 | 1420 | 1412 | 89.39 |
| 18 | Darío Nomelin Cruz | 1385.63 | 1400 | 1372 | 109.35 |
| 19 | Esteban Casanova Tierradentro | 1430 | 1436 | 1416 | 57.94 |
| 20 | Andrés Alberto Suarez Cuellar | 1429.3 | 1430 | 1410 | 63.44 |
| 21 | Misael Valderrama Calderón | 1392.71 | 1414 | 1382 | 103.74 |
| 22 | Noel Díaz Sánchez | 1445 | 1474 | 1444 | 53.75 |
| 23 | Gilma Montealegre de Sánchez | 1396.36 | 1400 | 1352 | 87.01 |
| 24 | Rubén Darío López Zapata 2. | 1444.52 | 1448 | 1432 | 57.25 |
| 25 | Socimo Pérez Triana 1. | 1420.7 | 1428 | 1404 | 76.28 |
| 26 | Socimo Pérez Triana 2. | 1420.25 | 1424 | 1422 | 80.72 |
| 27 | Igilio Vargas Manrique | 1316.42 | 1296 | 1212 | 172.38 |
| 28 | Jorge Eliecer Alvarado 1. | 1382.16 | 1402 | 1378 | 113.54 |
| 29 | Jorge Eliecer Alvarado 2. | 1378.66 | 1378 | 1352 | 113.22 |
| 30 | Jorge Eliecer Alvarado 3 | 1378.66 | 1382 | 1348 | 113.22 |
| 31 | Hugo Fortaleche | 1358.88 | 1395 | 1335 | 127.57 |
| 32 | Luis Alfonso Marín | 1270.31 | 1260 | 1208 | 80 |
| 33 | Benedicto Vargas Manrique 1 | 1319.62 | 1304 | 1248 | 45.88 |
| 34 | Luis Eduardo Perdomo | 1187.07 | 1196 | 115 | 126.1 |
| 35 | Rubén Campos Bedoya 1. | 1281.05 | 1296 | 1266 | 79.71 |
| 36 | Rubén Campos Bedoya 2. | 1333.05 | 1340 | 1266 | 22.83 |
| 37 | Miguel Pérez García 1. | 1370.63 | 1364 | 1360 | 24.12 |
| 38 | Miguel Pérez García 2. | 1358.12 | 1356 | 1340 | 30.78 |
| 39 | Rubén Darío López Zapata 3. | 1430 | 1432 | 1428 | 72.5 |
| 40 | Rubén Darío López Zapata 4. | 1413.53 | 1416 | 1402 | 92.7 |
| 41 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 4 | 1407.51 | 1412 | 1396 | 98.23 |
| 42 | Efraín Alfredo Gómez | 1427.01 | 1428 | 1420 | 76.15 |
| 43 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 5 | 1410 | 1412 | 1402 | 100.66 |
| 44 | Gerardo Rojas Rosas | 1425 | 1426 | 1416 | 83.53 |
| 45 | Héctor Bolaños Fernández | 1455.56 | 1452 | 1444 | 81.13 |
| 46 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 6 | 1402.44 | 1396 | 1392 | 100.32 |
| 47 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 7 | 1410 | 1431 | 1428 | 101.2 |
| 48 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 8. | 1366.64 | 1386 | 1375 | 37.79 |
| 49 | Rubén Darío López Zapata 5. | 1426.9 | 1430 | 1428 | 69.12 |
| 50 | Rubén Darío López Zapata 6. | 1426.05 | 1420 | 1418 | 64.92 |
| 51 | Benedicto Vargas Manrique 2 | 1266.13 | 1302 | 1244 | 86.25 |
| 52 | José Noé Valderrama Devia | 1240.32 | 1234 | 1290 | 111.58 |
| 53 | Edmundo Benedito Borja García | 1441.47 | 1442 | 1402 | 58.63 |
| 54 | María Lilia Acero Guzmán | 1437.65 | 1438 | 1404 | 63.46 |
| 55 | Jeremías Muñoz Mendoza 1 | 1395.37 | 1406 | 1370 | 86.83 |
| 56 | Jeremías Muñoz Mendoza 2 | 1837.4 | 1406 | 1332 | 104.81 |
| 57 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos 1 | 1290.32 | 1308 | 1256 | 63.29 |
| 58 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos 2 | 1365.02 | 1338 | 1248 | 111.72 |

| PREDIO N° | USUARIO | COTA ENTREGA (m.s.n.m) | COTA MAX (m.s.n.m) | COTA MIN (m.s.n.m) | PRESION ENTREGADA (m.c.a) |
|-----------|--|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 59 | Rosa Elena Pulecio Montealegre | 1273.95 | 1310 | 1272 | 75.31 |
| 60 | José Eudemar Vásquez Rivas Cajilla No. 1 | 1273.6 | 1278 | 1262 | 72.42 |
| | José Eudemar Vásquez Rivas Cajilla No. 2 | 1269.8 | 1278 | 1272 | 68.52 |
| 61 | Daniel Berrio Bonilla | 1282.9 | 1284 | 1280 | 57.35 |
| 62 | Idelfonso Ávila Oviedo Cajilla No. 1 | 1392.43 | 1392 | 1310 | 91.96 |
| 63 | Luis Antonio Almario Becerra 1 | 1389.09 | 1394 | 1362 | 90.44 |
| 64 | Luis Antonio Almario Becerra 2 | 1399.73 | 1408 | 1384 | 82.64 |
| 65 | José Daniel Lozano Barrero | 1426.47 | 1434 | 1406 | 58.37 |
| 66 | José Ramírez León 1 | 1424.06 | 1432 | 1392 | 75.37 |
| 67 | José Ramírez León 2 | 1405.98 | 1418 | 1390 | 91.44 |
| 68 | Rodrigo González Cabanzo 1 | 1445 | 1459 | 1442 | 55.86 |
| 69 | Rodrigo González Cabanzo 2 | 1414.7 | 1400 | 1360 | 82.91 |
| 70 | Ana Edith Bañol Losada | 1436.04 | 1424 | 1384 | 61.13 |
| 71 | Álvaro Medina | 1479.20 | 1476 | 1470 | 60.4839 |
| 72 | Rigoberto Ciceri | 1456.72 | 1458 | 1454 | 74.26 |
| 73 | Luis Carlos Quiroga | 1461.25 | 1464 | 1456 | 70.00 |
| 74 | Alberto Álvarez | 1351.99 | 1344 | 1264 | 137.85 |
| 75 | Aparicio González Sastre | 1386.99 | 1378 | 1330 | 99.33 |
| 76 | Carlos Eduardo Vega Amaya | 1357.65 | 1360 | 1308 | 130.16 |
| 77 | Miguel Ángel Botello | 1408.57 | 1404 | 1398 | 100.31 |
| 78 | Jaime Eduardo Bravo Calderón | 1443.53 | 1440 | 1395 | 84.20 |
| 79 | Wilson Barajas | 1314.21 | 1344 | 1308 | 82.58 |
| 80 | Roberto Perdomo Grafe 1 | 1369.24 | 1399 | 1385 | 27.02 |
| 81 | Roberto Perdomo Grafe 2 | 1365.47 | 1384 | 1362 | 29.5 |
| 82 | Alfonso Montero | 1462.5 | 1468 | 1450 | 67.53 |
| 83 | Dabeiva Gutiérrez 1 | 1438.19 | 1444 | 1432 | 64.16 |
| 84 | Pedro Campos 1 | 1445 | 1444 | 1412 | 56.45 |
| 85 | José Campos Patiño 2. | 1404.51 | 1402 | 1388 | 92.51 |
| 86 | Rubén Campos Bedoya 3 | 1326.08 | 1344 | 1308 | 32.06 |
| 87 | Norberto Cedeño 1 | 1298.67 | 1298 | 1254 | 64.35 |
| 88 | Afraday Trujillo | 1281.91 | 1292 | 1242 | 78.61 |
| 89 | Norberto Cedeño 2 | 1281.91 | 1324 | 1276 | 78.48 |
| 90 | Luis Fernando Palacios 1 | 1420.8 | 1418 | 1412 | 86.73 |
| 91 | Víctor Montes | 1371.36 | 1370 | 1326 | 87.61 |
| 92 | José Herminson Nieto | 1333.47 | 1369 | 1232 | 155.8 |
| 93 | Dabeiva Gutiérrez 2 | 1407.87 | 1416 | 1396 | 97.51 |
| 94 | Nidia Cuene 1 | 1400.7 | 1400 | 1380 | 89.76 |
| 95 | Nidia Cuene 2 | 1394.36 | 1408 | 1390 | 107.37 |
| 96 | Benedicto Vargas Manrique 3 | 1262.86 | 1300 | 1256 | 90.31 |
| 97 | Luis Eduardo Rosas | 1342.2 | 1352 | 1330 | 35.86 |
| 98 | Socimo Pérez Triana | 1418.92 | 1422 | 1406 | 82.66 |
| 99 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos | 1370.53 | 1372 | 1292 | 106.4 |
| 100 | Gilberto Fierro Medina | 1416.73 | 1430 | 1402 | 71.57 |
| 101 | Pedro Campos 2 | 1401.63 | 1426 | 1398 | 102.5 |
| 102 | Luis Fernando Palacios 2 | 1422.56 | 1422 | 1418 | 88.28 |

El levantamiento topográfico involucró los diferentes accidentes físicos, los cuales se tuvieron en cuenta para el diseño de la red de conducción y distribución que a su vez permitió realizar el cálculo hidráulico más acorde a estas características. Los planos generales y detallados de la red se presentan a escala 1:5000, con planos de planta perfil escala H 1:5000 y V 1:500 (Ver Sobre de Planos, Planos: LC 1/2, LC 2/2, LC 1/3, LC 2/3, LC 3/3, R1 1/1, R2 1/1, R3 1/1, R4 1/1).

3.1.6.4 Cartografía y planos

Se elaboró toda la cartografía y planos del proyecto siguiendo los lineamientos de los términos de referencia (AIS 2009), georeferenciados con coordenadas planas de Gauss, Datum: Observatorio Astronómico de Bogotá, impresos a color.

En la Tabla 12 se presenta el listado de planos del proyecto.

Tabla 12. Lista de planos

| PLANO | ESCALA | No. De Planos |
|--|-------------------|---------------|
| LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO – AREA DE INFLUENCIA | 1:15000 | 1 |
| LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO – AREA BENEFICIADA | 1: 7500 | 1 |
| LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GENERAL | 1:5000 | 2 |
| LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DESARENADOR | Indicada en plano | 1 |
| LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PREDIAL GENERAL | 1:5000 | 1 |
| LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PREDIAL | Indicada en plano | 102 |
| DESARENADOR | Indicada en plano | 2 |
| PLANTA GENERAL LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION | 1:5000 | 2 |
| PLANTA- PERFIL LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL | 1:5000 | 3 |
| PLANTA- PERFIL RAMALES | Indicada en plano | 4 |
| DETALLES CONSTRUCTIVOS | SIN ESCALA | 2 |
| CLASIFICACIÓN CAPACIDAD AGROLOGICA | 1:25000 | 1 |
| CLASIFICACION DE SUELOS | 1:25000 | 1 |

3.1.7 Geotecnia

La investigación de campo y ensayos de laboratorio se realizaron en el terreno donde se adelantara en un futuro la construcción del proyecto, estos fueron analizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Surcolombiana.

Desarenador:

Apique 1.

El apique fue realizado a mano, a una profundidad de tres metros (3,00 m) y se ubico en dirección Norte –Sur a 50 m de distancia de la rivera de la quebrada Rio Loro. El terreno presentó una moderada pendiente hacia la quebrada, por lo cual no se requiere nivelar el sitio para la construcción, pero permite que el lavado hidráulico descargue libremente a la quebrada.

Según curva granulométrica:

PROFUNDIDAD 3,00 m.

$C_u = 52$ $CC=0,48$ Mal gradado.

$D_{10} = 0.20$ $D_{30}=1.00$ $D_{60}=10.40$

Lo que representa un suelo: **Wp para material grueso**

A-3 PARA SUELOS FINOS

A una profundidad de 3.00 los límites de consistencia son:

LIMITE LIQUIDO = NP

LIMITE PLASTICO= NP

INDICE DE PLASTICIDAD= NP

Densidad in situ método del cono y la arena: 1,26 gr/cc = 78,43 Lb/p3

Densidad seca máxima = 128.60 Lb/p3

Humedad optima = 8.30%

Humedad natural = 16,55%

Las características del material es de permeabilidad baja, capilaridad mediana, elasticidad nula, cambios volumétricos muy pequeños, el comportamiento del suelo compactado es bueno a excelente. Como terreno de fundación es bueno. Se debe de garantizar la estabilidad del suelo al momento de construir el tanque desarenador.

El tipo de cimentación recomendada para las estructuras como desarenador y obras de anclajes de tuberías, es conformar de la misma placa de fondo, la cimentación del tanque desarenador con placa maciza en concreto de 3000 P.S.I, de espesor suficiente que garantice el esfuerzo cortante, la flexión y las posibles torsiones a las que van a ser sometidas ante posibles eventos sísmicos. Se garantizara que el área sea lo suficiente para adsorber las cargas vivas y muertas de la estructura, cumpliéndose las normas actuales NSR98 Capitulo C-20.

No realizar excavaciones superiores a las requeridas. Las excavaciones para la cimentación no deben de quedar expuestas por mucho tiempo. Se debe aplicar concreto de limpieza para la instalación del refuerzo. Se debe garantizar que no exista materia orgánica, basuras ni escombros, al momento de iniciar la construcción. La estructura debe cumplir con las recomendaciones dadas en el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes Decreto 400, NSR-98. Para zona de amenaza sísmica alta. En Gigante, se debe diseñar con $A_a = 0.35$ $A_d = 0.04$ según espectro de diseño. Es recomendable realizar drenaje al contorno del tanque, este drenaje puede ser tipo geodren o similar.

3.2 Diseño De Las Obras

3.2.1 Obras de captación, conducción y distribución

3.2.1.1 Captación superficial

- **Bocatoma**

Maneja un caudal de 95.88 LPS suficientes para cubrir las necesidades de las parcelas a instalar.



Foto 1. Bocatoma ASOPIÑAL

Según el informe Estudio y Diseño De Los Proyectos De Pequeña Irrigación El Piñal-La Chiquita, Miraguas, Matanzas-Las Mercedes y Remolinos realizado por INTERPROYECTOS LTDA en el año de 1995, se determinó el caudal de diseño de la siguiente manera:

$$Q_d = MR * A$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño, en LPS

MR = módulo de riego, en LPS/Ha

A = área, en Ha ("Una vez realizada la medición del área de los lotes tomados en topografía, se encontró que el área total es de 127.33 Has. Esto da un margen en la zona, para que los usuarios si quieren aumenten sus áreas de riego hasta 2.5 Has, como máximo permitido por el INAT o se conecten al sistema otros usuarios que en la actualidad no se han decidido").

Reemplazando se tiene:

$$Q_d = 0,7 \text{ LPS/Ha} * 136,97 \text{ has}$$

$$Q_d = 95,88 \text{ LPS}$$

El caudal total con el que se diseñó el Distrito de Riego en el año de 1995 es de 95,88 LPS. Y el caudal calculado de acuerdo a los requerimientos hídricos actuales es de 80,50 LPS, lo cual pone de manifiesto el sobredimensionamiento del la obra.

- **Desarenador**

Actualmente se encuentra construido y en funcionamiento un desarenador que de acuerdo con la evaluación hidráulica realizada se determinó que por las dimensiones que tiene NO satisface las necesidades para manejar todo el caudal captado por la bocatoma lateral, ocasionando rebose del agua y su posterior desperdicio, lo que indica que el funcionamiento de este no es correcto.

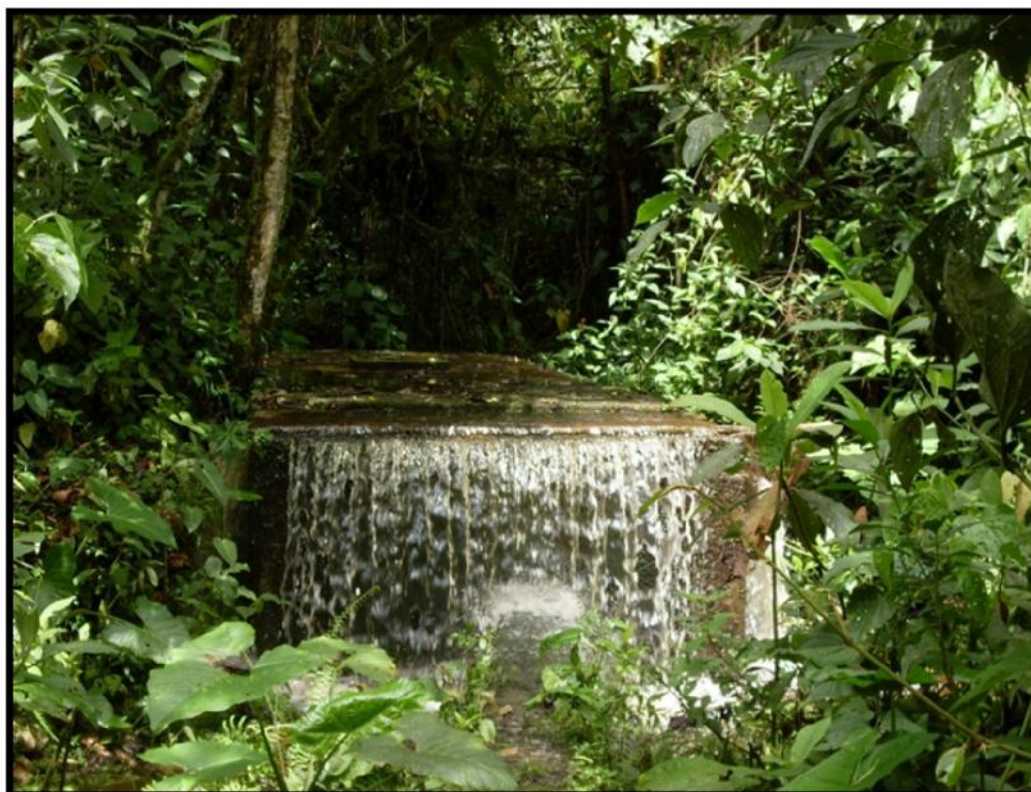


Foto 2. Desarenador Construido en Funcionamiento



Foto 3. Desarenador Construido Rebosado

Las fotografías 2 y 3 muestran el desarenador construido en funcionamiento:

Evaluación hidráulica Desarenador Construido

Se evaluó con las condiciones mas criticas es decir con una remoción de partículas es de hasta 0.131 mm de diámetro y grado de remoción del 87.5 %

- Condiciones de la tubería de entrada:

$Q_{\text{diseño}} = 80.5 \text{ lts / seg}$

$D = 8'' (0.2032 \text{ m})$

- Condiciones de diseño del desarenador:

Remoción de partículas hasta 0.131 mm de diámetro con un grado de remoción del 87.5%.

Temperatura = 22 °C

Viscosidad cinemática (μ) = 0.0096 cm²/sg

Grado del desarenador (n) = 3

Relación longitud – ancho = 3 : 1

- Calculo de los parámetros de sedimentación:

Viscosidad del agua

$$\mu_{22^{\circ}\text{C}} = 0.0131 \frac{33.3}{22 + 23.3} = 0.0096 \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}}$$

Velocidad de sedimentación de la partícula

$$V_s = \frac{g}{18} * \frac{\rho_s - \rho}{u} * d^2$$

$$V_s = \frac{981}{18} * \frac{2.65 - 1.0}{0.0096} * (0.0131)^2$$

$$V_s = 1.6 \text{ cm/seg}$$

d = Diámetro partículas (0.0131 cm)

ρ_s = Peso específico de la partícula (arenas = 2.65 gr/cm³)

ρ = Peso específico del fluido (agua = 1 gr/cm³)

u = Viscosidad cinemática del fluido (0.0096 cm²/seg, para 22°C)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 cm/seg)

La profundidad útil de sedimentación es $H = 1.9$ m, el tiempo que tardaría la partícula de diámetro igual a 0.131 mm en llegar al fondo será:

$$t = \frac{H}{V_s} = \frac{190}{1.6} = 118.75 \text{ seg}$$

Para $n = 3$ y remoción 87.5 %:

$$\frac{\theta}{t} = 2.75$$

θ = Periodo de retención

t = Tiempo de sedimentación

El periodo de retención hidráulico será:

$$\theta = 2.75 * t = 2.75 * 118.75 = 326.56 \text{ seg}$$

Tiempo de asentamiento = 0.091 h.

El volumen (V) del tanque será por consiguiente:

$$V = \theta * Qd = 326.56 * 0.0805 = 26.29 \text{ m}^3$$

El área superficial del tanque es:

$$A_s = \frac{V}{H} = \frac{26.29}{1.9} = 13.84 \text{ m}^2$$

De acuerdo con la visita de campo las dimensiones del desarenador son:

$$B = 2.1 \text{ m}$$

$$L = 6.5 \text{ m}$$

La carga hidráulica superficial para este tanque será:

$$q = \frac{Qd}{A_s} = \frac{0.0805}{13.84} = 502.54 \text{ m}^3/\text{m}^2 - \text{dia}$$

La velocidad horizontal será:

$$V_h = \frac{Qd}{H * B} = \frac{0.0805}{1.9 * 2.1} = 0.02 \text{ cm/seg}$$

La velocidad horizontal máxima es:

$$V_h \text{ max} = 20 V_s = 20 * 0.79 = 15.8 \text{ cm/seg}$$

Y la velocidad de resuspension máxima es:

$$V_r = \sqrt{\frac{8k}{f} g (\rho_s - \rho) d} = \sqrt{\frac{8 * 0.04}{0.03} * 9.81 * 1.65 * 0.0092} = 12.6 \text{ cm/seg}$$

- Calculo de los elementos del desarenador:

Vertedero de salida

$$H_v = \left(\frac{Qd}{1.84 B} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{0.0805}{1.84 * 2.1} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.03 \text{ m}$$

$$V_v = \frac{Qd}{B * H_v} = \frac{0.0805}{2.1 * 0.03} = 1.28 \text{ m}$$

La velocidad sobre la cresta del vertedero debe ser en teoría mayor de 0.3 m/s para poder aplicar en rigor la ecuación del alcance horizontal de la vena vertiente.

Se obtiene:

$$X_s = 0.36 (V_v)^{\frac{2}{3}} + 0.60 (H_v)^{\frac{4}{7}} = 0.36 (1.28)^{\frac{2}{3}} + 0.60 (0.03)^{\frac{4}{7}}$$

$$X_s = 0.50 \text{ m}$$

$$L_v = 0.6 \text{ m}$$

Pantalla de salida

Espesor de la pantalla = 0.15 m

Profundidad pantalla = 0.92 m

Distancia al vertedero de salida = 0.65 m

Pantalla de entrada

Espesor de la pantalla = 0.15 m

Profundidad pantalla = 0.92 m

Distancia al vertedero de salida = 1.45 m

Almacenamiento de lodos

Pendiente longitudinal (en L/3) = 4.7%

Pendiente longitudinal (en 2L/3) = 8.59%

Cámara de aquietamiento

Profundidad = H/3 = 0.56 m

Ancho = B/3 = 2.13 m

Largo (adoptado) = 1.00 m

Rebose de la cámara de aquietamiento:

$$Q_{\text{excesos}} = 0.0805 - 0.04025 = 0.04025 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$H_e = \left(\frac{Q_{\text{excesos}}}{1.84 L_e} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{0.04025}{1.84 * 1.0} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.078 \text{ m}$$

$$V_e = \frac{Q_{\text{excesos}}}{H_e * L_e} = \frac{0.04025}{0.078 * 1.0} = 0.51 \text{ m}$$

- Perfil Hidráulico:

Se consideraron las pérdidas por ampliación de secciones y por el paso por debajo de las pantallas.

Pérdidas a la entrada de la cámara de aquietamiento:

Tomando $k = 0.1$ debido a la disminución de velocidad

$$h_m = k \Delta \frac{V^2}{2g}$$

$$V_1 = 1.24 \text{ m/seg}$$

$$V_2 = \frac{0.0805}{2.13 * 0.56} = 0.07 \text{ m/seg}$$

$$h_m = 0.1 \left(\frac{(1.24)^2 - (0.07)^2}{2 * 9.81} \right) = 0.078 \text{ m}$$

Perdidas a la entrada de la zona de sedimentación:

$$V_1 = 0.078 \text{ m/seg}$$

$$V_2 = V_h = 0.01 \text{ m/seg}$$

$$h_m = 0.1 \left(\frac{(0.078)^2 - (0.01)^2}{2 * 9.81} \right) = 0.00003 \text{ m}$$

Las pérdidas por las pantallas inicial y final se consideran despreciables por los valores arrojados.

El desarenador actualmente construido tiene una longitud 6.5 m y un ancho de 2.1m, lo que significa que no cuenta con las dimensiones requeridas para el caudal que maneja, además NO cumple satisfactoriamente con todas las condiciones de diseño propuestas por López Cualla Ricardo Alfredo citada en el libro Elementos De Diseño Para Acueductos y Alcantarillados, pág. 153 -168, por tal razón con el fin de evitar problemas de sedimentación y obstrucción en las líneas de conducción (tubería principal, secundaria y terciaria) y en los prediales del Distrito de Riego; se proyecta la construcción de un desarenador tipo convencional, ubicado en paralelo al desarenador actual sobre la Tubería Principal, en la abscisa K0+64.44 del levantamiento topográfico, con coordenadas 845092.307 mE y 741724.849 mN, cota terreno 1842.43m. (Ver Sobre de Planos, Planos: 1/1, 2/2)

Diseño hidráulico Desarenador Proyectado

Se pretende repartir el caudal (80.50 LPS) en las dos obras, es decir 40.25 LPS para cada una, lo que garantizará una sedimentación de partículas más eficiente y de menor tamaño (arenas muy finas).

Condiciones de la tubería de entrada

$$Q_d = 40.25 \text{ lts / seg}$$

$$D = 8'' (0.2032 \text{ m})$$

- Condiciones de diseño del desarenador

Remoción de partículas hasta 0.092 mm de diámetro con un grado de remoción del 87.5%.

Temperatura = 22 °C
 Viscosidad cinemática = 0.0096 cm²/sg
 Grado del desarenador (n) = 3
 Relación longitud – ancho = 3 : 1

- Calculo de los parámetros de sedimentación:

Velocidad de sedimentación de la partícula

$$V_s = \frac{g}{18} * \frac{\rho_s - \rho}{\mu} * d^2$$

$$V_s = \frac{981}{18} * \frac{2.65 - 1.0}{0.0096} * (0.0092)^2$$

$$V_s = 0.79 \text{ cm/seg}$$

d = Diametro de partículas (0.0092 cm)

ρ_s = Peso especifico de la partícula (arenas = 2.65 gr/cm³)

ρ = Peso especifico del fluido (agua = 1 gr/cm³)

μ = Viscosidad cinemática del fluido (0.0096 cm²/seg, para 22°C)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 cm/seg)

La profundidad útil de sedimentación se asume en H = 1.9 m, el tiempo que tardaría la partícula de diámetro igual a 0.092 mm en llegar al fondo será:

$$t = \frac{H}{V_s} = \frac{190}{0.79} = 240.51 \text{ seg}$$

Para n = 3 y remoción 87.5 %:

$$\frac{\theta}{t} = 2.75 \quad \begin{array}{l} \theta = \text{Periodo de retencion} \\ t = \text{Tiempo de sedimentacion} \end{array}$$

El periodo de retención hidráulico será:

$$\theta = 2.75 * t = 2.75 * 240.51 = 661.4 \text{ seg}$$

Tiempo de asentamiento = 0.18 h.

El volumen (V) del tanque será por consiguiente:

$$V = \theta * Qd = 661.4 * 0.04025 = 26.62 \text{ m}^3$$

El área superficial del tanque es:

$$A_s = \frac{V}{H} = \frac{26.62}{1.9} = 14.01 \text{ m}^2$$

Las dimensiones del tanque serán para L:B = 3:1

$$B = \sqrt{\frac{A_s}{3}} = \sqrt{\frac{14.01}{3}} = 2.16 \text{ m} \cong 2.2 \text{ m}$$

$$L = 3 * B = 3 * 2.16 = 6.48 \text{ m} \cong 6.5 \text{ m}$$

Por construcción se adoptan las medidas B = 2.2 m y L: 6.5 m

La carga hidráulica superficial para este tanque será:

$$q = \frac{Qd}{A_s} = \frac{0.04025}{14.01} = 248.22 \text{ m}^3/\text{m}^2 - \text{dia}$$

La velocidad horizontal será:

$$V_h = \frac{Qd}{H * B} = \frac{0.04025}{1.9 * 2.2} = 0.981 \text{ cm/seg}$$

La velocidad horizontal máxima es:

$$V_h \text{ max} = 20 V_s = 20 * 0.79 = 15.8 \text{ cm/seg}$$

Y la velocidad de resuspension máxima es:

$$V_r = \sqrt{\frac{8k}{f} g (\rho_s - \rho) d} = \sqrt{\frac{8 * 0.04}{0.03} * 9.81 * 1.65 * 0.0092} = 12.6 \text{ cm/seg}$$

- Calculo de los elementos del desarenador:

Vertedero de salida

$$H_v = \left(\frac{Qd}{1.84 B} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{0.04025}{1.84 * 2.2} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.05 \text{ m}$$

$$V_v = \frac{Qd}{B * H_v} = \frac{0.04025}{2.2 * 0.05} = 0.37 m$$

La velocidad sobre la cresta del vertedero debe ser en teoría mayor de 0.3 m/s para poder aplicar en rigor la ecuación del alcance horizontal de la vena vertiente. Se obtiene:

$$X_s = 0.36 (V_v)^{\frac{2}{3}} + 0.60 (H_v)^{\frac{4}{7}} = 0.36 (0.37)^{\frac{2}{3}} + 0.60 (0.05)^{\frac{4}{7}}$$

$$X_s = 0.29 m$$

$$L_v = 0.4 m$$

Pantalla de salida

Espesor de la pantalla = 0.15 m

Profundidad pantalla = H/2 = 0.95 m

Distancia al vertedero de salida = 15 H_v = 0.75 m

Pantalla de entrada

Espesor de la pantalla = 0.15 m

Profundidad pantalla = H/2 = 0.95 m

Distancia al vertedero de salida = L/4 = 1.625 m

Orificios cuadrados de 15 cm * 15 cm

Área de cada orificio: 0.00225 m²

Velocidad máxima de paso a través de los orificios = 0.20 m/seg

Número de orificios: 9 orificios

Almacenamiento de lodos

Profundidad máxima = 0.4 m

Distancia punto de salida a la cámara de quietamiento = L/3 = 2.17 m

Distancia punto de salida al vertedero de salida = 2L/3 = 4.33 m

Pendiente transversal = 18.18 %

Pendiente longitudinal (en L/3) = 18.43%

Pendiente longitudinal (en 2L/3) = 9.24%

Cámara de quietamiento

Profundidad = H/3 = 0.63 m

Ancho = B/3 = 0.73 m

Largo (adoptado) = 1.00 m

Rebose de la cámara de quietamiento:

$$Q_{excesos} = 0.0805 - 0.04025 = 0.04025 m^3/seg$$

$$H_e = \left(\frac{Q_{excesos}}{1.84 L_e} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{0.04025}{1.84 * 1.0} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.078 m$$

$$V_e = \frac{Q_{excesos}}{H_e * L_e} = \frac{0.04025}{0.078 * 1.0} = 0.51 \text{ m}$$

- Perfil Hidráulico:

Se consideraron las pérdidas por ampliación de secciones y por el paso por debajo de las pantallas.

Perdidas a la entrada de la cámara de quietamiento:

Tomando $k = 0.1$ debido a la disminución de velocidad

$$h_m = k \Delta \frac{V^2}{2g}$$

$$V_1 = 1.24 \text{ m/seg}$$

$$V_2 = \frac{0.04025}{0.73 * 0.63} = 0.087 \text{ m/seg}$$

$$h_m = 0.1 \left(\frac{(1.24)^2 - (0.087)^2}{2 * 9.81} \right) = 0.0077 \text{ m}$$

Perdidas a la entrada de la zona de sedimentación:

$$V_1 = 0.087 \text{ m/seg}$$

$$V_2 = V_h = 0.00981 \text{ m/seg}$$

$$h_m = 0.1 \left(\frac{(0.087)^2 - (0.00981)^2}{2 * 9.81} \right) = 0.00003 \text{ m}$$

Las pérdidas por las pantallas inicial y final se consideran despreciables por los valores arrojados.

Cálculo Estructural del Desarenador Proyectado

Como el tanque se construirá semienterrado, el caso crítico para el cálculo estructural se realizará para tanque vacío.

El desarenador será construido con las siguientes características:

Dimensiones:

Largo = 8.41 m

| | | |
|--------------------------|---|--------|
| Ancho | = | 2.47 m |
| Altura útil | = | 1.9 m |
| Borde Libre | = | 0.32 m |
| Altura para sedimentos | = | 0.4 m |
| Altura total desarenador | = | 2.2 m |

Muros:

El caso más crítico se presenta cuando el desarenador está vacío.

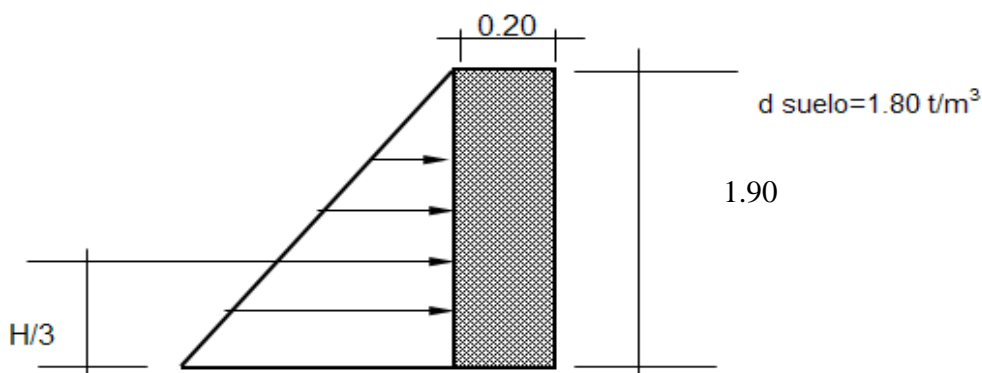


Figura 3. Empujes actuantes en los muros del desarenador

$$Es = 1.8 \frac{Tn}{m^2} * \frac{(1.9 m)^2}{2}$$

$$Es = 3.25 \frac{Tn}{ml} \text{ de muro}$$

$$Mext = \frac{Es * H}{3} = \frac{3.25 \frac{Tn}{ml} * 1.9 m}{3}$$

$$Mext = 2.06 Tn - m$$

$$Mult = 1.8 * Mext$$

$$Mult = 1.8 * 2.06 Tn - m$$

$$Mult = 3.71 Tn - m/ml$$

$$Mult = kbd^2$$

$$k = \frac{Mult}{bd^2}$$

$$k = \frac{371 Tn - cm/ml}{100 * 16^2}$$

$$k = 0.01 \frac{Tn}{cm^2} \quad \rho = 0.0030$$

Se toma la cuantía mínima $\rho = 0.0033$

$$A_s = \rho db$$

$$A_s = 0.0033 * 100 * 16$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

1 No. 4 C/ 24 cm en una hilera; $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

El refuerzo por retracción y temperatura será:

$$A_s = db$$

$$A_s = 0.0028 * 100 * 16$$

$$A_s = 4.48 \text{ cm}^2$$

1 No. 4 C/28 cm; $f'y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

- Placa de Fondo

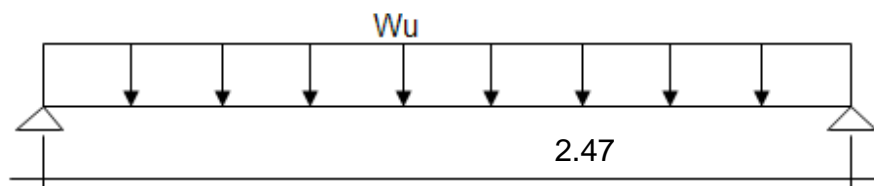


Figura 4. Diseño de la placa de fondo (Viga simplemente apoyada).

Viga simplemente apoyada:

Cargas actuantes

Peso propio de muros

$$8.41 \times 0.20 \times 1.9 \times 2.4 = 7.67$$

Peso pantallas son 2

$$1.27 \times 0.15 \times 2.47 \times 2.4 = 2.26$$

Peso propio placa de Fondo

$$2.47 \times 0.20 \times 8.41 \times 2.4 = 9.97$$

19.90 Tn

$$\sigma_n = \frac{W_{Total}}{Area}$$

$$\sigma_n = 19.90 \text{ Tn} / 22.90 \text{ m}^2$$

$$\sigma_n = 0.87 \text{ Tn/m}^2$$

Se toma una franja unitaria de 1 m de ancho, se tiene:

$$W_{ult} = 0.87 \frac{Tn}{ml} * 1.8$$

$$W_{ult} = 1.56 \frac{Tn}{ml}$$

$$Mult\ ext. = \frac{Wult * L^2}{8}$$

$$Mult\ ext. = 1.19\ Tn - m$$

$$k = \frac{Mult\ ext}{hd^2}$$

$$k = 0.0046$$

$$\rho = 0.0012$$

Se toma la cuantía mínima: $\rho = 0.0033$

$$As = \rho db$$

$$As = 0.0033 * 100 * 16$$

$$As = 5.28\ cm^2$$

1 No. 5 C/ 37 cm en una hilera; $f'y = 4200\ kg/cm^2$

Anclajes para Tubería en Cambios de Dirección: Se realizaran anclajes en concreto ciclópeo en los tramos críticos donde se realizara restitución de tubería por insuficiencia de RDE y donde se instalaran válvulas y codos sobre la línea de conducción principal, ramales y prediales para todos los diámetros de tubería.

Encofrados para Protección de Tubería: En un proyecto hidráulico se diseñan y se construyen encofrados para proteger la tubería PVC en el cruce sobre drenajes naturales; para este diseño se tuvo en cuenta el diámetro de la tubería y el recubrimiento necesario para evitar daños en la misma. En estos encofrados el tubo se recubre inicialmente con malla de pañete para que el concreto se adhiera al PVC, luego se realiza el figurado del hierro y finalmente se funde.

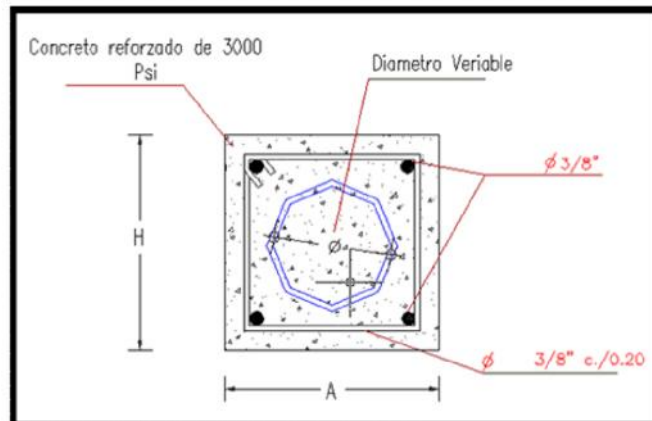


Figura 5. Encofrado Tipo para protección de tubería

En la Tabla 13 se presentan las dimensiones de los encofrados tipo y en el Plano DC 2/2 disponible en el Sobre de Planos se presenta el detalle de los mismos.

Tabla 13. Dimensiones de Encofrados Tipo

| ENCOFRADO TIPO | DIAMETRO TUBERIA ϕ | ANCHO A (m) | ALTO H (m) | CANTIDAD CONCRETO POR METRO (m ³) | CANTIDAD HIERRO POR METRO (Kg) |
|----------------|----------------------------|-------------|------------|---|--------------------------------|
| 1 | 10" | 0.45 | 0.45 | 0.16 | 5.29 |
| 2 | 8" | 0.40 | 0.40 | 0.13 | 4.70 |
| 3 | 6" | 0.35 | 0.35 | 0.11 | 4.12 |
| 4 | 4" y 3" | 0.30 | 0.30 | 0.09 | 3.53 |
| 5 | 2" | 0.20 | 0.20 | 0.04 | 2.35 |

Cajillas para Válvulas y Prediales - Protección de Válvulas: Se diseñaron con el propósito de proteger las válvulas de daños ocasionados por el medio ambiente o por el ser humano que puedan alterar la calibración y por ende el óptimo funcionamiento del Distrito de Riego, por esta razón deben llevar tapa con seguridad provistas de cadena y candado.

El dimensionamiento de las cajillas se realiza teniendo en cuenta los tamaños de las válvulas y un espacio suficiente para su manipulación, se clasifican en cuatro (4) tipos.

La Tabla 14 muestra las dimensiones de las cajillas tipo y su caracterización.

Tabla 14. Dimensiones de Cajillas Tipo

| CAJILLA TIPO | DIAMETRO VALVULA | LARGO L (m) | ANCHO A (m) | ALTO H (m) | CANTIDAD CONCRETO POR METRO (m ³) | CANTIDAD HIERRO POR METRO (Kg) |
|--------------|------------------|-------------|-------------|------------|---|--------------------------------|
| 1 | 10"-8" | 1.2 | 0.9 | 1.0 | 0.94 | 40 |
| 2 | 6"-4" | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 0.89 | 35 |
| 3 | 3"-2" | 1.1 | 0.6 | 0.7 | 0.75 | 30 |
| 4 | ¼" | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.52 | 16 |

- **Cajillas Tipo para válvulas sobre la línea de conducción principal**

Válvulas Doble Propósito: La ubicación de estas válvulas se realizó en los puntos más altos de acuerdo a lo arrojado en el Perfil de la Línea de Conducción Principal, (Plano disponible en el Sobre de Planos, Planta- Perfil Línea De Conducción Principal) poseen dos orificios para la evacuación y admisión del aire en la tubería, la elección del diámetro de conexión de esta depende de la presión y el caudal disponible en el punto.

Ubicación:

Tabla 15. Ubicación válvulas doble propósito

| CAJILLAS VALVULAS DOBLE PROPOSITO | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| TIPO | DIAMETRO (pulg) | UBICACIÓN | |
| | | ESTE (m) | NORTE (m) |
| 4 | 1/2" | 842,793.81 | 741,389.38 |
| | 1/2" | 842,086.91 | 742,075.41 |
| | 1/2" | 841,457.83 | 742,531.28 |
| | 1/2" | 844,791.93 | 741,617.95 |
| | 1/2" | 844,077.83 | 741,638.32 |
| | 1/2" | 843,210.15 | 741,219.72 |
| | 1/2" | 838,950.02 | 742,696.00 |
| | 1/2" | 837,965.14 | 743,315.30 |
| | 1/2" | 837,530.09 | 743,536.36 |
| | 1/2" | 839,186.00 | 743,496.00 |
| | 1/2" | 838,411.00 | 742,401.00 |
| | 1/2" | 838,350.00 | 741,879.00 |
| | 1/2" | 836,937.00 | 743,545.00 |
| | 1/2" | 839,334.00 | 742,450.00 |
| 1/2" | 838359.5938 | 743059.3986 | |

Válvulas De Control: La ubicación de estas válvulas se realizó donde se requiere de la apertura y cierre total del flujo sobre el plano general de la Línea de Conducción y Distribución.

Tabla 16. Ubicación válvulas de control

| CAJILLAS PARA VALVULAS DE CONTROL | | | |
|-----------------------------------|-----------------|------------|------------|
| TIPO | DIAMETRO (pulg) | UBICACIÓN | |
| | | ESTE (m) | NORTE (m) |
| 1 | 10" | 843,558.31 | 741,282.09 |
| | 8" | 845,092.31 | 741,724.85 |
| | 8" | 844,215.23 | 741,886.42 |
| 4 | 6" | 839,170.59 | 742,873.40 |
| | 4" | 839,550.97 | 743,114.36 |
| 3 | 3" | 838,918.32 | 742,652.49 |
| | 3" | 838,393.56 | 742,441.79 |

Válvulas Reguladoras de Caudal: La ubicación de estas válvulas se realizó a la entrada de cada ramal con el objetivo de controlar el paso del caudal en el ramal.

Tabla 17. Ubicación válvulas reguladoras de caudal

| CAJILLAS PARA VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL | | | |
|--|-----------------|------------|------------|
| TIPO | DIAMETRO (pulg) | UBICACIÓN | |
| | | ESTE (m) | NORTE (m) |
| 4 | 6" | 839,170.59 | 742,873.40 |
| | 4" | 839,550.97 | 743,114.36 |
| 3 | 3" | 838,918.32 | 742,652.49 |
| | 3" | 838,393.56 | 742,441.79 |

Válvulas Reguladoras de Lavado: La ubicación de estas válvulas se realizó en los puntos más bajos de acuerdo a lo arrojado en el Perfil de la Línea de Conducción Principal, se instalan con el objetivo de poder realizar lavados a la tubería cuando se requiera.

Tabla 18. Ubicación válvulas reguladoras de lavado

| CAJILLAS VALVULAS DE LAVADO | | | |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------|
| TIPO | DIAMETRO (pulg) | UBICACIÓN | |
| | | ESTE (m) | NORTE (m) |
| 2 | 4" | 844,404.11 | 741,925.17 |
| 3 | 3" | 837,534.39 | 743,532.00 |
| 4 | 1 1/2" | 839,081.00 | 742,554.00 |
| | 1" | 838,798.98 | 743,913.75 |
| | 1" | 837,049.00 | 743,585.00 |
| | 1" | 836,949.56 | 743,452.91 |
| | 1/2" | 838,690.00 | 741,489.00 |

Almenaras: La ubicación de estas se realizó a la salida de los desarenadores y cámaras de quiebre existentes, se instalan con el objetivo de evitar succión de aire en la tubería.

- **Cajillas Tipo para válvulas prediales**

El dimensionamiento de las cajillas prediales se realizó teniendo en cuenta los tamaños de diámetro de la tubería de llegada a la toma predial de la parcela, son clasificadas como tipo 3 modificada y tipo 4 modificada y se instalarán en cada uno de los predios que se abastecen del Distrito De Riego. El detalle constructivo se puede observar en el Plano DC 2/2, disponible en el Sobre de Planos.

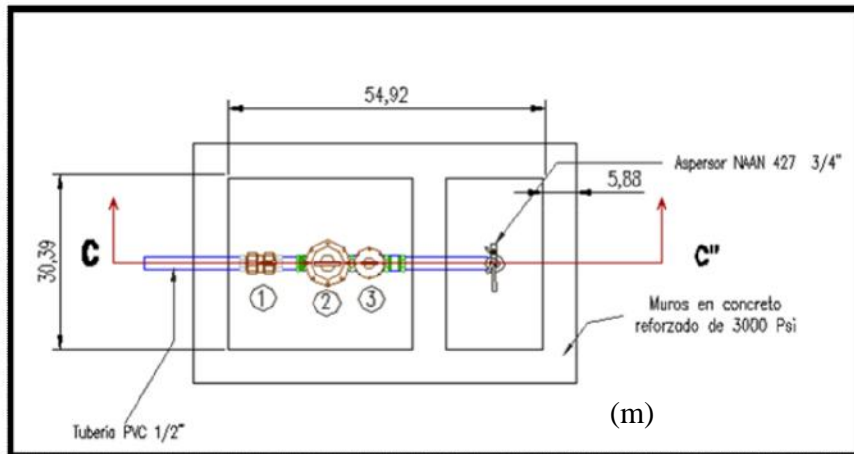


Figura 6. Planta-Cajilla Tipo modificada para válvulas prediales

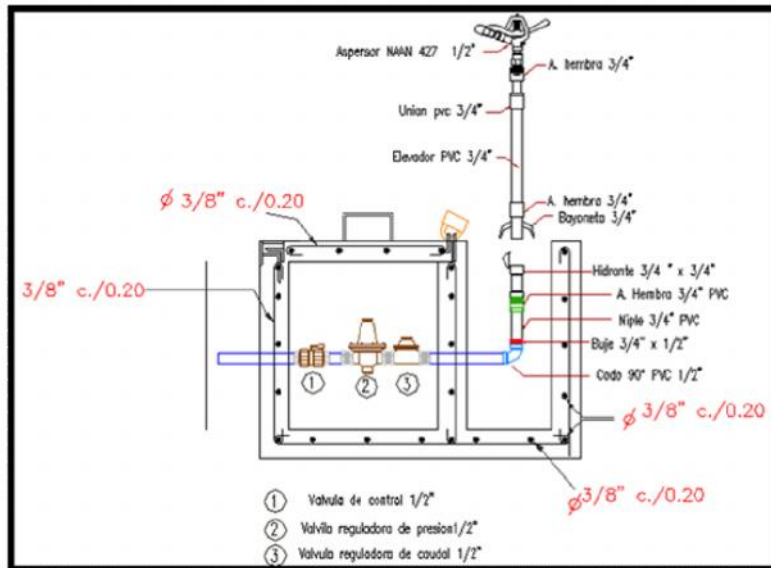


Figura 7. Perfil-Cajilla Tipo modificada para válvulas prediales

Ubicación:

Tabla 19. Ubicación válvulas prediales

| NOMBRE USUARIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 1 | 839161 | 743575 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 2 | 839172 | 743511 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 3 | 838998 | 743282 |
| Wilson Barajas | 838777 | 744074 |
| Arcesio Rosas Perez 1. | 838968 | 743880 |
| Arcesio Rosas Perez 2. | 839075 | 744114 |
| Jose Campos Patiño 1. | 838713 | 743133 |
| Julio Villanueva Lopez | 838965 | 743755 |
| Luis Amador Cuellar Cabrera 1. | 838354 | 743299 |
| Luis Amador Cuellar Cabrera 2. | 838416 | 743248 |
| Wilson Barajas | 838668 | 743959 |
| Ruben Dario Lopez Zapata 1. | 838826 | 742977 |
| Jorge Eliecer Andrade Santos 1. | 839146 | 743022 |
| Luis Amador Cuellar Cabrera 3. | 838571 | 743160 |
| Over Gomez Hoyos | 839014 | 743052 |
| Jorge Eliecer Andrade Santos 2 | 839270 | 742619 |
| Jorge Eliecer Andrade Santos 3 | 839260 | 742917 |
| Dario Nomelin Cruz | 839016 | 742414 |
| Esteban Casanova Tierradentro | 839466 | 742495 |
| Andres Alberto Suarez Cuellar | 839371 | 742442 |
| Misael Valderrama Calderon | 839006 | 742448 |
| Noel Diaz Sanchez | 838418 | 742400 |
| Gilma Montealegre de Sanchez | 839207 | 742266 |
| Ruben Dario Lopez Zapata 2. | 838482 | 742479 |
| Socimo Perez Triana 1. | 839154 | 742539 |
| Socimo Perez Triana 2. | 838934 | 742571 |
| Igilio Vargas Manrique | 837755 | 743117 |
| Jorge Eliecer Alvarado 1. | 838128 | 743260 |
| Jorge Eliecer Alvarado 2. | 837713 | 743424 |
| Jorge Eliecer Alvarado 3 | 837976 | 743354 |
| Hugo Fortaleche | 837645 | 743499 |

| | | |
|--|--------|--------|
| Luis Alfonso Marín | 836875 | 743390 |
| Benedicto Vargas Manrique 1 | 837398 | 743582 |
| Luis Eduardo Perdomo | 837262 | 743198 |
| Ruben Campos Bedoya 1. | 837116 | 743665 |
| Ruben Campos Bedoya 2. | 836842 | 743644 |
| Miguel Perez García 1. | 839236 | 743739 |
| Miguel Perez García 2. | 839099 | 743881 |
| Ruben Dario Lopez Zapata 3. | 838694 | 742748 |
| Ruben Dario Lopez Zapata 4. | 838856 | 743021 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 4 | 839693 | 743317 |
| Efrain Alfredo Gomez | 838914 | 742838 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 5 | 839602 | 743258 |
| Gerardo Rojas Rosas | 839036 | 742796 |
| Hector Bolaños Fernandez | 841255 | 742639 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 6 | 839723 | 743397 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 7 | 839526 | 743295 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 8. | 838923 | 743659 |
| Ruben Dario Lopez Zapata 5. | 838879 | 742717 |
| Ruben Dario Lopez Zapata 6. | 838865 | 742854 |
| Benedicto Vargas Manrique 2 | 837026 | 743513 |
| Jose Noe Valderrama Devia | 838716 | 743407 |
| Edmundo Benedito Borja Garcia | 838334 | 742472 |
| Maria lilia Acero Guzman | 838284 | 742416 |
| Jeremias Muñoz Mendoza 1 | 838344 | 742037 |
| Jeremias Muñoz Mendoza 2 | 838211 | 742076 |
| Jorge Eliecer Verjan Cubillos 1 | 838493 | 741659 |
| Jorge Eliecer Verjan Cubillos 2 | 838361 | 741794 |
| Rosa Elena Pulecio Montealegre | 838548 | 741569 |
| Jose Eudemar Vasquez Rivas Cajilla No. 1 | 838679 | 741496 |
| Jose Eudemar Vasquez Rivas Cajilla No. 2 | 838624 | 741437 |
| Daniel Berrio Bonilla | 838830 | 741427 |
| Idelfonso Avila Oviedo Cajilla No. 1 | 838382 | 741963 |
| Luis Antonio Almario Becerra 1 | 838486 | 741977 |
| Luis Antonio Almario Becerra 2 | 838518 | 742067 |
| Jose Daniel Lozano Barrero | 838404 | 742220 |
| Jose Ramirez Leon 1 | 838254 | 742270 |
| Jose Ramirez Leon 2 | 838206 | 742151 |
| Rodrigo Gonzalez Cabanzo 1 | 838381 | 742429 |
| Rodrigo Gonzalez Cabanzo 2 | 838202 | 742290 |
| Ana Edith Bañol Losada | 838333 | 742537 |
| Alvaro Medina | 841596 | 742428 |
| Rigoberto Ciceri | 840834 | 743015 |
| Luis Carlos Quiroga | 840665 | 743119 |
| Alberto Alvarez | 838081 | 742057 |
| Aparicio Gonzalez Sastre | 838071 | 742662 |
| Carlos Eduardo Vega Amaya | 837929 | 742885 |
| Miguel Angel Botello | 839823 | 743090 |
| Jaime Eduardo Bravo Calderon | 840184 | 743187 |
| Wilson Barajas | 838576 | 743921 |
| Roberto Perdomo Grafe 1 | 839323 | 743866 |
| Roberto Perdomo Grafe 2 | 839314 | 743915 |
| Alfonso Montero | 840507 | 743136 |
| Dabeiva Gutierrez 1 | 838540 | 742478 |
| Pedro Campos 1 | 838397 | 742450 |
| Jose Campos Patiño 2. | 838720 | 743085 |
| Ruben Campos Bedoya 3 | 836896 | 743647 |
| Norberto Cedeño 1 | 837258 | 743618 |

| | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| Afraday Trujillo | 837095 | 743669 |
| Norberto Cedeño 2 | 837082 | 743668 |
| Luis Fernando Palacios 1 | 839116 | 742938 |
| Victor Montes | 838847 | 743395 |
| Jose Herminson Nieto | 837758 | 743116 |
| Dabeiva Gutierrez 2 | 838720 | 743037 |
| Nidia Cuene 1 | 838063 | 743042 |
| Nidia Cuene 2 | 838296 | 743121 |
| Benedicto Vargas Manrique 3 | 836945 | 743450 |
| Luis Eduardo Rosas | 839033 | 744023 |
| Socimo Perez Triana | 838990 | 742576 |
| Jorge Eliecer Verjan Cubillos | 838358 | 741795 |
| Gilberto Fierro Medina | 838447 | 742166 |
| Pedro Campos 2 | 838524 | 743038 |
| Luis Fernando Palacios 2 | 839238 | 742909 |

3.2.1.2 Conducción y distribución

De acuerdo con evaluación realizada a la red hidráulica existente mediante simulaciones iterativas con Epanet Versión 2.0, se proyectó la restitución de algunos tramos de tubería críticos donde la presión estática es elevada (RDE de tubería inferiores a 13.5), en la siguiente Tabla se relaciona la tubería a instalar:

Tabla 20. Tubería a instalar

| TUBERÍA | UNIDAD | CANTIDAD |
|--|--------|----------|
| Tubería PVC 3/4" RDE 11 Presión | ML | 180 |
| Tubería PVC 1" RDE 13,5 Presión | ML | 1110 |
| Tubería PVC 1-1/4" RDE 13,5 | ML | 1482 |
| Tubería PVC 1-1/4" RDE 21 Presión | ML | 792 |
| Tubería PVC 1-1/2" RDE 13,5 | ML | 228 |
| Tubería PVC 1-1/2" RDE 21 Presión | ML | 96 |
| Tubería PVC 2" RDE 13,5 Altas Presiones | ML | 102 |
| Tubería PVC 2" RDE 21 Presión | ML | 384 |
| Tubería PVC 3" RDE 13,5 Altas Presiones | ML | 240 |
| Tubería PVC 3" RDE 21 Presión | ML | 840 |
| Tubería PVC 4" RDE 13,5 Altas Presiones | ML | 702 |
| Tubería PVC 4" RDE 21 Presión | ML | 222 |
| Tubería PVC 6" RDE 13,5 Altas Presiones | ML | 414 |
| Tubería PVC 6" RDE 21 Presión | ML | 1110 |
| Tubería PVC 8" RDE 13,5 Altas Presiones | ML | 234 |
| Tubería PVC 8" RDE 21 Presión | ML | 624 |
| Tubería PVC 10" RDE 13,5 Altas Presiones | ML | 318 |

Con esto se garantizará la entrega de agua apta para riego bajo las condiciones de presión y caudal adecuadas para el correcto funcionamiento de un ala regadora en cada uno de los predios, contemplando el suministro de agua a todas las parcelas a instalar cuyas áreas oscilan entre 0.18 Ha hasta 2.2 Has.

3.2.2 Obras y equipos de riego predial

3.2.2.1 Aspersión

El esquema de riego predial se proyectó de tal manera, que todos los predios tuvieran acceso directo a la red de distribución por una toma predial con la presión suficiente para el correcto funcionamiento del sistema de riego. En la Tabla 21 se muestran las características de la unidad de riego seleccionada, donde es importante resaltar que esta es la misma para todos los predios. (Ver detalles constructivos en Sobre de Planos, Plano DC 1/2).

Tabla 21. Características de La Unidad de Riego

| SISTEMA RIEGO | MODELO REFERENCIA | PRESIÓN TRABAJO | Q (descarga) | Ø HÚMEDO (mts) | FORMA TRABAJO |
|------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|----------------|--------------------------|
| Aspersión Mediana (modalidad fijo) | NAAN 427B AG Boquilla Color Negra 4 mm o similar | 29.02 PSI | 0.85 M ³ /HR | 24 | Círculos Total y Parcial |

En la Tabla 22 se presentan los parámetros de riego utilizados para el diseño de una parcela demostrativa de uso racional de agua de 1 Ha, evaluando la frecuencia de riego para el mes mas critico correspondiente al mes Enero y el mes de menor necesidad de riego (mas lluvioso) correspondiente a Mayo.

La parcela demostrativa es una guía para poder determinar el tiempo y frecuencia de riego para las diversas áreas que presentan los predios a regar.

Tabla 22. Parámetros de Riego

| | UNIDAD | VALOR |
|---------------------------------|--|---|
| Mes | Enero III Década | Mayo I Década |
| Área Neta de Riego | 1 Ha | 1 Ha |
| Cultivo | Café, Lulo, Plátano, Maíz, Pastos y semi-perennes (granadilla, maracuyá) | Café, Lulo, Plátano, Maíz, Pastos |
| Profundidad Radicular Efectiva | 0.6m | 0.6m |
| Sistema de Riego | Aspersión Mediana Fija | Aspersión Mediana Fija |
| Eficiencia de Aplicación | 98% | 98% |
| Jornada de Operación | 24 hr/día | 24 hr/día |
| Lámina Neta | 38.97mm | 38.97 mm |
| Textura del Suelo | FrancoArcilloArenoso | FrancoArcilloArenoso |
| Densidad Aparente | 1.64 g/cm ³ | 1.64 g/cm ³ |
| Capacidad de Campo | 32.84% | 32.84% |
| Punto de Marchites Permanente | 19.64% | 19.64% |
| Lamina Bruta | 39.76mm | 39.76mm |
| Frecuencia de Riego Teórica | 15 días | 56 días |
| Espaciamiento entre laterales | 10 m | 10 m |
| Espaciamiento entre Emisores | 10 m | 10 m |
| Caudal del Emisor | 0.20 lps, 0.73 m ³ /hr | 0.20 lps, 0.73 m ³ /hr |
| Presión de Operación del Emisor | 15.5 m.c.a | 15.5 m.c.a |
| Diámetro Húmedo | 22 m | 22 m |
| Pluviométrica del Emisor | 1.9mm/hr | 1.9mm/hr |
| Tiempo de Riego | 289.78 hr (Teórica); 217.29 hr (Efectiva) | 289.78 hr (Teórica); 217.29 hr (Efectiva) |
| Área a regar por día | 0.17 ha/día (teórica); 0.17 ha/día (Efectiva) | 0.17 ha/día (teórica); 0.17 ha/día (Efectiva) |
| Numero de Turnos por día | 2.31 (Teórica); 3.09 (Efectiva) | 2.31 (Teórica); 3.09 (Efectiva) |
| # de Emisores Simultáneos | 3 | 3 |
| Caudal de Diseño | 0.7 lps | 0.7 lps |
| Modulo de Riego | 0.5 Lps/ha | 0.5 Lps/ha |

A partir del caudal de diseño calculado se presentan a continuación las muestras de las memorias de cálculo y memorias técnicas de algunas parcelas demostrativas.

Memorias Técnicas:

Muestra de las memorias técnicas de una parcela demostrativa de uso racional de agua.

- **Usuario: Rebeca Rojas Cuenca de Montelagre**

Localización

| REFERENCIA | DESCRIPCIÓN |
|--------------|---------------------|
| Área | 10556m ² |
| Cultivo | Café, Plátano, Maíz |
| Predio | Risaralda |
| Vereda | El Piñal |
| Municipio | Gigante |
| Departamento | Huila |

Conducción y distribución

| DESCRIPCIÓN | MATERIAL | Ø | REFERENCIA | RDE |
|-------------|----------|------|------------|-----|
| PRINCIPAL | PVC | 1" | EL | 26 |
| LATERALES | PVC | 1" | EL | 26 |
| LATERALES | PVC | 3/4" | EL | 26 |
| LATERALES | PVC | 1/2" | EL | 21 |

Memorias De Cálculo:

A continuación se presentan las muestras de cálculo de dos parcelas demostrativas de uso racional de agua, diseñadas con la metodología de los Talleres para el diseño de sistemas de riego a presión, de la autoría del Ingeniero Agrícola, Especialista en Ingeniería de Irrigación Miguel Germán Cifuentes Perdomo. Los diseños de las demás parcelas se encuentran disponibles en planos individuales en Anexos, Anexo B, Planos Prediales.

El espaciamiento máximo permisible se determino igual para todos los lotes ya que es relativamente homogénea la topografía de la zona, siendo esta escarpada.

“CÁLCULO DEL ESPACIAMIENTO MÁXIMO PERMISIBLE PARA LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE RIEGO (EMP)”

| DATOS BASICOS | | | |
|--|---------------------|--------------------------------|--------|
| PROPIETARIO | Rebeca Rojas Cuenca | | |
| MODALIDAD ASPERSIÓN | Predio: Risaralda | SECTOR DE RIEGO (S.R) No. | |
| UNIDAD DE RIEGO NAAN 427 | PRESIÓN : 22 PSI | Q _{UR} : 3. 22 GPM | H 22 m |
| FORMA PRINCIPAL SISTEMA DE RIEGO EN CUADRO | | VEL. VIENTO 3 Km/Hr | |

| 1. MÉTODO DE LA DIAGONAL | | | |
|---|---|-------|---|
| EMP = | | | |
| EL | Espaciamiento entre unidades de riego sobre el lateral | 10 | m |
| EP | Espaciamiento entre líneas de riego sobre la principal | 10 | m |
| H | Diámetro húmedo de la unidad de riego | 22 | m |
| EMP= | 14.14 | 14.67 | |
| 2. MÉTODO DEL "CRITERIO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO" | | | |
| EMP= (F.V.V)*(H) EP | | | |
| F.V.V | Factor en función de la velocidad del viento según forma de operación | 0.75 | % |
| H | Diámetro Húmedo | 22 | m |
| EMP= | 16.5 | EP | |
| EMP= (F.V.V)*EP EL | | | |
| EMP= | 16.5 | EL | |

OBSERVACIÓN: Teniendo en cuenta la topografía del terreno se decide tomar el espaciamiento E_L y E_P igual a 10 m.

- Usuario: Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre

RIEGO A PRESIÓN: CÁLCULO DE UN LATERAL EN EL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN. "MÉTODO DE CAUDALES PARCIALES"

| 1. PERDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA (J ₁) | | | | |
|--|--|----------------------------------|---------|---------|
| MODALIDAD: | ASPERSIÓN | PROPIETARIO: Rebeca Rojas Cuenca | | |
| ITEMS | VARIABLES | TRAMO-1 | TRAMO-2 | TRAMO-3 |
| TRAMOS | F: No. Salidas (tabla No.1) | 1 | 0.639 | 1 |
| | Q: Caudal (GPM) | 9.66 | 9.66 | 3.22 |
| | L _R : Longitud real (m) | 30 | 20 | 10 |
| | L _e : Longitud equivalente por accesorios (m) | 1.5 | 3.36 | 0.75 |
| | L: Longitud total (m) | 31.5 | 23.36 | 10.75 |
| | RDE tubería | 26 | 26 | 21 |
| | ∅ tubería | 1" | 3/4" | 1/2" |
| | j: Pérdidas fricción tubería Tabla | 0.0276 | 0.093 | 0.0453 |
| | J₁ = (F)(L)(j) | 0.87 | 1.39 | 0.49 |
| | J₁ (m) | 2.77 | | |

| 1.1 LONGITUD EQUIVALENTE (L _e) Tabla 5. Graf 1) | | | | | |
|---|--------------------------|-----------------|-----------|----------------|--------------------------|
| ITEMS | ACCESORIOS | CANTIDAD | ∅ | Q (GPM) | L _e (m) |
| TRAMO-1 | Tee pasiva | 3 | 1" | 9.66 | 0.5 |
| | | | | | |
| | Sumatoria L _e | 1.5 | | | |
| TRAMO-2 | ACCESORIOS | CANTIDAD | ∅ | Q (GPM) | L_e (m) |
| | reducción | 1 | 1"-3/4" | 9.66 | 0.56 |
| | Tee Activa | 2 | 3/4" | 9.66 | 1.4 |
| | Tee Pasiva | 1 | 3/4" | 9.66 | 0.4 |
| | Sumatoria L _e | 3.76 | | | |
| TRAMO-3 | ACCESORIOS | CANTIDAD | ∅ | Q (GPM) | L_e (m) |
| | reducción | 1 | 3/4"-1/2" | 3.22 | 0.3 |
| | Codo 90° | 1 | 1/2" | 3.22 | 0.5 |
| | | | | | |
| | Sumatoria L _e | 0.75 | | | |

| 1.2 CALCULO DE LA VELOCIDAD | | | |
|--|------------|------------|------------|
| VARIABLES | TRAMO-1 | TRAMO-2 | TRAMO-3 |
| Clase y diámetro de tubería | PVC 1" | PVC 3/4" | PVC 1/2" |
| RDE tubo | 26 | 26 | 21 |
| Espesor pared tubo (m) (catálogo fabricante) | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 |
| ϵ = Diámetro externo (m) (catálogo fabricante) | 0.0334 | 0.0267 | 0.0213 |
| i = Diámetro interno (m) | 0.0304 | 0.0237 | 0.0183 |
| R = Radio interno (m) | 0.0152 | 0.0118 | 0.0092 |
| A = Área tubo = $(\pi)(R^2)(m^2)$ | 0.0007 | 0.0004 | 0.0003 |
| Q = Caudal ($m^3/seg.$) | 0.0006 | 0.0006 | 0.0002 |
| $V = \frac{Q}{A} = \frac{m}{seg}$ | 0.84 | 1.38 | 0.77 |
| $V_{PERMISIBLE}$ (m/seg) según fabricante | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| CHEQUEO: $V < V_p$ | O.K | O.K | O.K |
| OBSERVACIÓN: si el resultado es (NO) replantear diámetro de la tubería | | | |

| 2. PERDIDAS POR CONEXIÓN EN LA UNIDAD DE RIEGO (J2) | | | | | |
|---|---------|------------------|-------------|-------------|--------|
| VARIABLES | VALORES | Accesorios | CANTIDAD | ϕ | Le (m) |
| F = No. Salidas (tabla No. 1) | 1 | Expansión | 1 | 1/2" - 3/4" | 0.45 |
| Q = Caudal (GPM) | 3.22 | Hidrante Liviano | 1 | 3/4" | 1.6 |
| L_R = Longitud real (elevador) m | 2.00 | | | | |
| L_e = Longitud equivalente (m) | 2.05 | | | | |
| L = longitud total (m) | 4.05 | | | | |
| ϕ y RDE tubería | 3/4" | | | | |
| j = Pérdidas fricción tubería (m) (Tablas) | 0.011 | | | | |
| J2 = (F) (L) (j) | 0.04 | (L_e) | 2.05 | | |

| 3. PERDIDAS DE PRESIÓN EN LA UNIDAD DE RIEGO | | |
|---|--------------|---------|
| VARIABLES | | VALORES |
| P = Presión de trabajo medida unidad de riego (m) | | 15.50 |
| C_g = Coeficiente de descarga de las boquillas | Viejas: 0.95 | 0.99 |
| | Nuevas: 0.99 | |
| J3 = (15.5) - (0.99*15.5) | | 0.15 |

| 4. PÉRDIDAS TOTALES EN LATERAL (J_t) | |
|---|---------|
| VARIABLES | VALORES |
| $J_t = J_1 + J_2 + J_3$ | 2.97 |
| J permisible (20% presión de trabajo unidad de riego) | 3.10 |
| Chequeo: $J_t < J_p$ | O.K |

| 5. PRESIONES REQUERIDAS PARA EL LATERAL (m) | | | |
|--|---------|---|---------|
| PRESIÓN A LA ENTRADA (P_{EL}) | | PRESIÓN A LA SALIDA (P_{SL}) | |
| VARIABLES | VALORES | VARIABLES | VALORES |
| P_{UR} = Presión unidad riego (m) | 15.50 | P_{EL} = Presión entrada lateral (m) | 13.97 |
| J_T = Pérdidas totales (m) | 2.97 | J_T = Pérdidas totales (m) | 2.97 |
| ΔH = Diferencia topográfica terreno(m) | 4.50 | ΔH = Diferencia topográfica terreno (m) | 4.50 |
| $P_{EL} = P_{UR} + J_T \pm \Delta H$ (m) | 13.97 | $P_{SL} = P_{EL} - J_T \pm DH$ (m) | 15.50 |
| 19.87 | | 22.04 | |

RIEGO A PRESIÓN: CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL “MÉTODO MÚLTIPLES SALIDAS”

| 1. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA (J) | | | | | |
|---|---|---------------------------|------------|--------------------------|------------------|
| MODALIDAD: ASPERION | | PROPIETARIO: Rebeca Rojas | | SECTOR DE RIEGO (SR) No. | |
| J = (F)(L)(j) | VARIABLES | | | VALORES | |
| | F: No. Salidas y/o sectores riego. Tabla No. 1 | | | 1 | |
| | L: Longitud total (m) = L _R + L _e | | | 70.70 | |
| | j: Pérdidas fricción fabricante tabla No. 2, 3, 8 (m/m) | | | 0.0273 | |
| | Q: Caudal a conducir = Q sectores de riego a beneficiar (GPM) | | | 9.66 | |
| | L _R : Longitud real (m) | | | 63.10 | |
| | L _e : Longitud equivalente por accesorios (m) | | | 7.60 | |
| | RDE tubería | | | 26 | |
| | ø tubería | | | 1" | |
| | J = (F)(L)(j) | | | 1.93 | |
| 1.1 CALCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE (L _e) m | | | | | |
| ACCESORIOS | | CANTIDAD | ø | Q (GPM) | L _e m |
| Tee Pasiva | | 12 | 1" | 9.66 | 0.5 |
| Codo 90° | | 2 | 1" | 9.66 | 0.8 |
| Sumatoria L_e (m) | | | | | 7.6 |
| 1.2 CALCULO DE LA VELOCIDAD (V) (m/seg) | | | | | |
| VARIABLES | | | VALORES | | |
| Clase y diámetro de tubería | | | PVC 1" | | |
| RDE tubo | | | 26 | | |
| Espesor pared tubo (m) (Catálogo fabricante) | | | 0.0015 | | |
| ø _E = Diámetro externo (m) (Catálogo fabricante) | | | 0.0334 | | |
| ø _I = Diámetro interno (m) (Catálogo fabricante) | | | 0.0304 | | |
| R = Radio interno (m) | | | 0.0152 | | |
| A = Área tubo = () (R ²) (m ²) | | | 0.0007 | | |
| Q = Caudal (m ³ /seg.) | | | 0.0006 | | |
| $V = \frac{Q}{A} = \frac{m}{seg}$ | | | 0.84 | | |
| V PERMISIBLE (m/seg.) según fabricante | | | 2.0 | | |
| CHEQUEO: V < V _P ; | | | O.K | | |
| OBSERVACIÓN: si el resultado es (NO) replantear diámetro de la tubería. | | | | | |
| CHEQUEO (Presión Requerida Presión Disponible) | | | | | |
| Presión Disponible | | 21.09 | mts | | |
| Presión Requerida | | 20.41 | mts | | |
| CHEQUEO | | 20.41 | | 21.09 | O.K |
| H | | 11 | mts | A FAVOR | |

Calculo hidráulico parcela José Daniel Lozano

| OBSERVACION | TRAMO | | Long. (m) | Cota del terreno | | DH (m) | Long. Real (m) | Accesorio | Lr. acces. | L total(m) | REF. TUB. | C. friccion | Dia. (pulg) | Tub. a Instalar | | DI (M) | A (M2) | Q (l/s) | Vel (m/s) | Perdidas fricción | | Cota piezometrica | | Pres. disponible | | disponible PSI | | Pres. Estática | |
|-------------------|---------|-------|-----------|------------------|---------|--------|----------------|--------------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-------------------|-------|-------------------|---------|------------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| | Inicial | Final | | Inicial | Final | | | | | | | | | Tipo | RDE/Clase | | | | | Unilarias | Total | Inicial | Final | Inicial | Final | inicial | final | Inicial | Final |
| Principal Bajando | 1 | 2 | 13.63 | 1431.00 | 1428.50 | 2.50 | 13.86 | | | 13.86 | 3.00 | 150.00 | 1.00 | PVC | 26.00 | 0.03040 | 0.00073 | 0.70000 | 0.96441 | 0.04 | 0.49 | 1431.00 | 1430.51 | 30.00 | 32.01 | 42.66 | 45.52 | 30.00 | 32.50 |
| Principal Bajando | 2 | 3 | 2.51 | 1428.50 | 1428.50 | 0.00 | 2.51 | 1 T act 1" | 0.50 | 3.01 | 3.00 | 150.00 | 1.00 | PVC | 26.00 | 0.03040 | 0.00073 | 0.70000 | 0.96441 | 0.04 | 0.11 | 1430.51 | 1430.41 | 32.01 | 31.91 | 45.52 | 45.37 | 32.50 | 32.50 |
| Lateral Subiendo | 3 | 4 | 28.47 | 1428.50 | 1433.50 | 5.00 | 28.91 | 5 T pas 3/4" | 2.00 | 30.91 | 2.00 | 150.00 | 0.75 | PVC | 26.00 | 0.02407 | 0.00046 | 0.70000 | 1.53835 | 0.11 | 3.38 | 1430.41 | 1427.03 | 31.91 | 23.53 | 45.37 | 33.46 | 32.50 | 27.50 |
| Lateral Subiendo | 4 | 5 | 10.00 | 1433.50 | 1435.00 | 1.50 | 10.11 | 1 codo 1/2" | 0.50 | 10.61 | 1.00 | 150.00 | 0.50 | PVC | 21.00 | 0.01874 | 0.00028 | 0.29400 | 1.06590 | 0.07 | 0.79 | 1430.41 | 1429.62 | 23.53 | 21.24 | 33.46 | 30.20 | 32.50 | 31.00 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|-------|---------|---------|------|-------|-------------------------|------|-------|------|--------|------|-----|-------|---------|---------|---------|---------|------|------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Principal Bajando | 1 | 2 | 13.63 | 1431.00 | 1428.50 | 2.50 | 13.86 | | | 13.86 | 3.00 | 150.00 | 1.00 | PVC | 26.00 | 0.03040 | 0.00073 | 0.70000 | 0.96441 | 0.04 | 0.49 | 1431.00 | 1430.51 | 30.00 | 32.01 | 42.66 | 45.52 | 30.00 | 32.50 |
| Principal Bajando | 2 | 3 | 2.51 | 1428.50 | 1428.50 | 0.00 | 2.51 | 1 T act 1" | 0.50 | 3.01 | 3.00 | 150.00 | 1.00 | PVC | 26.00 | 0.03040 | 0.00073 | 0.70000 | 0.96441 | 0.04 | 0.11 | 1430.51 | 1430.41 | 32.01 | 31.91 | 45.52 | 45.37 | 32.50 | 32.50 |
| Principal Bajando | 3 | 6 | 62.34 | 1428.50 | 1427.00 | 1.50 | 62.36 | 15 T pas 1", 1 T act 1" | 9.20 | 71.56 | 3.00 | 150.00 | 1.00 | PVC | 26.00 | 0.03040 | 0.00073 | 0.70000 | 0.96441 | 0.04 | 2.51 | 1430.41 | 1427.90 | 31.91 | 30.90 | 45.37 | 43.94 | 32.50 | 34.00 |
| Lateral Bajando | 6 | 7 | 70.97 | 1427.00 | 1423.00 | 4.00 | 71.08 | 5 pas 3/4" | 2.00 | 73.08 | 2.00 | 150.00 | 0.75 | PVC | 26.00 | 0.02407 | 0.00046 | 0.70000 | 1.53835 | 0.11 | 7.99 | 1427.90 | 1419.91 | 30.90 | 26.91 | 43.94 | 38.26 | 34.00 | 38.00 |
| Lateral Bajando | 7 | 8 | 10.95 | 1423.00 | 1422.00 | 1.00 | 10.99 | 1 codo 1/2" | 0.50 | 11.49 | 1.00 | 150.00 | 0.50 | PVC | 21.00 | 0.01874 | 0.00028 | 0.29400 | 1.06590 | 0.07 | 0.85 | 1419.91 | 1419.06 | 26.91 | 27.06 | 38.26 | 38.47 | 38.00 | 39.00 |

3.3 Manual de Operación y Mantenimiento

Normas de operación y mantenimiento

Desarenador:

Esta estructura se limpia abriendo la válvula de lavado de lodos, para drenar el material retenido en la tolva que descarga directamente sobre el Río Loro; luego de abierta la válvula se recomienda agitar el agua en el desarenador facilitando de este modo la salida de todos los sedimentos. Es importante realizar mantenimiento preventivo y periódico a la válvula mediante el cambio de accesorios dañados o deteriorados y la lubricación de los mismos, así como la limpieza constante a la cámara de limpieza.

Para la labor de limpieza del desarenador, se recomienda por lo menos una vez a la semana o según la colmatación (cantidad de material acumulado) que se observe en la estructura.

Prediales:

Toma Predial

En la calibración del sistema se deben graduar las reguladoras de presión y caudal para permitir un reparto equitativo del agua a todos los predios, estas deben ser manipuladas solo por el fontanero.

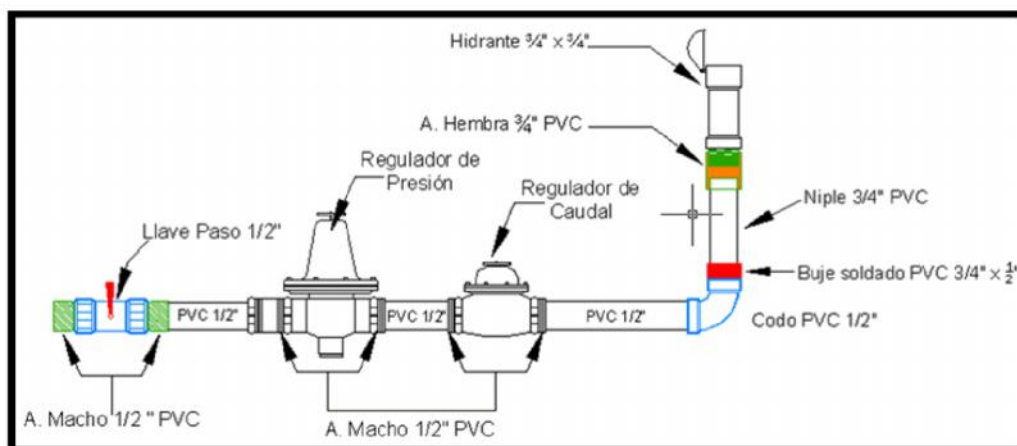


Figura 8. Instalación Toma Predial

Sistema de Riego Aspersión

Para empezar a regar cada predio, solamente es necesario acoplar la bayoneta al hidrante y cerrar los ganchos que esta contiene, además se debe calibrar el aspersor de la siguiente forma:

- Angulo de giro: Los aspersores tienen la posibilidad de círculo total (360°) o círculo parcial, según los requerimientos, para esto se deben mover los dos frenos y dejar entre ellos el ángulo que se desea regar, luego se baja el trinquete que choca con los frenos y hace que el aspersor se devuelva.
- Para fragmentar el chorro en gotas finas y simular gotas de lluvia, se debe girar el perno difusor.
- Altura y alcance: si se quieren modificar estos parámetros, es necesario girar el deflector plástico.

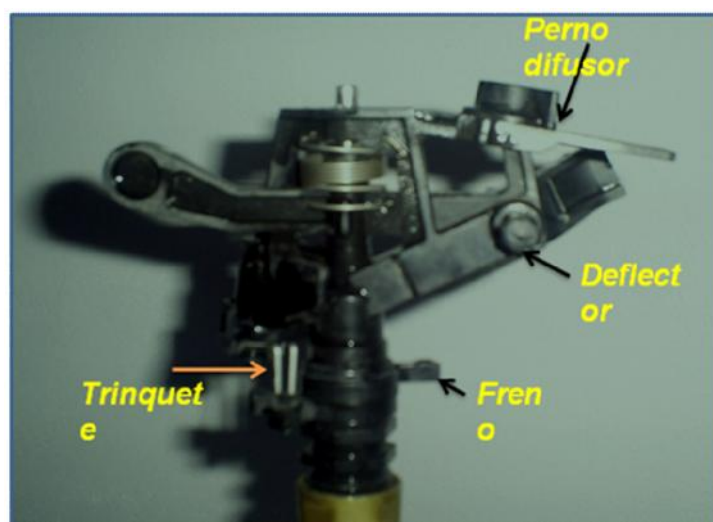


Figura 9. Partes Aspersor

Diseño Parcelas

Se diseñaron las parcelas ubicando una tubería principal de alimentación desde la toma predial y atravesando el lote en PVC 2" RDE 41, PVC 1 ¼" RDE 26, PVC 1" RDE 26 y PVC ¾" RDE 26, desde esta se ubican tuberías laterales en diámetros desde 1 ¼" a ¾" RDE 26 y ½" RDE 21, distanciadas 10 m, sobre las cuales se instalan hidrantes plásticos de ¾" * ¾" cada 10m, luego se ensambla la bayoneta adaptada a un elevador de ¾" * 1.5 m donde se ubica el aspersor (ver Sobre de Planos, Plano detalles constructivos).

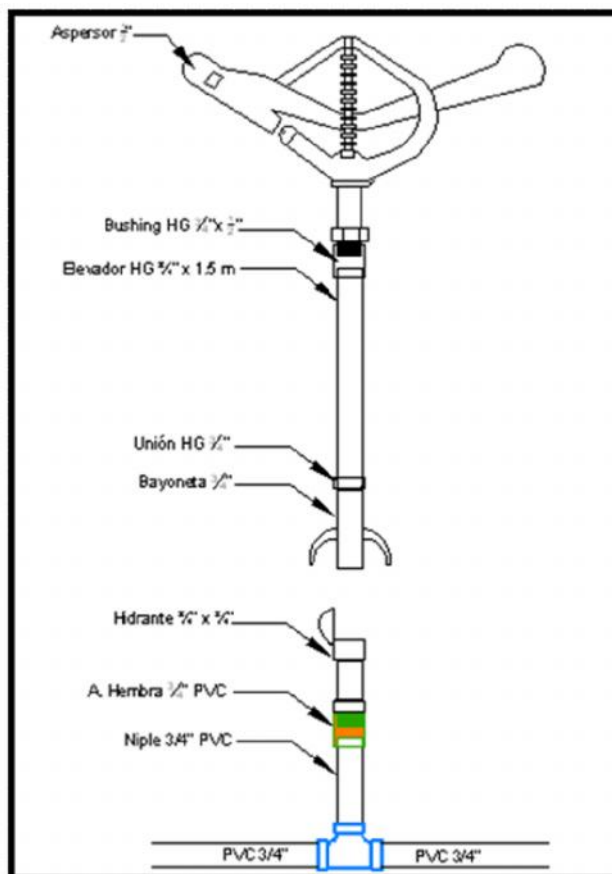


Figura 10. Detalle instalación Aspersor Posición Intermedia

Programación Riego Aspersión

Se determinó la programación de riego para una parcela tipo de 1 Ha, la cual es una guía para determinar la programación de riego para los demás predios.

Teniendo las siguientes características:

Tabla 23. Programación Riego

| AREA | TOTAL HIDRANTES LOTE | UNIDADES DE RIEGO POR TURNO | TURNOS POR LOTE | TIEMPO RIEGO POR TURNO | TIEMPO TOTAL RIEGO |
|------|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| 1 Ha | 84 | 3 | 28 | 11.05 hr | 13 días |

Tabla 24. Turnos de Riego

| NOMBRE USUARIO | PREDIO | AREA-RIEGO (Ha) | TOTAL HIDRANTES LOTE | UNIDADES DE RIEGO POR TURNO | TURNOS POR LOTE |
|------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 1.06 | 85 | 3 | 29 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 0.58 | 47 | 3 | 16 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 1.41 | 118 | 3 | 40 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|------|-----|---|----|
| Wilson Barajas | La Carmelita | 0.97 | 82 | 3 | 28 |
| Arcesio Rosas Pérez 1. | La Esperanza | 1.86 | 164 | 3 | 55 |
| Arcesio Rosas Pérez 2. | La Esperanza | 0.80 | 62 | 3 | 21 |
| José Campos Patiño | La Broca | 1.45 | 136 | 3 | 46 |
| Julio Villanueva López | Linares | 1.15 | 86 | 3 | 29 |
| Luís Amador Cuellar Cabrera 1. | El Porvenir | 0.66 | 55 | 3 | 19 |
| Luís Amador Cuellar Cabrera 2. | El Porvenir | 0.46 | 38 | 3 | 13 |
| Wilson Barajas | La Carmelita | 0.51 | 41 | 3 | 14 |
| Rubén Darío López Zapata 1. | El Curibano | 2.01 | 166 | 3 | 56 |
| Jorge Eliécer Andrade Santos | Quimbaya | 2.20 | 200 | 3 | 67 |
| Luís Amador Cuellar Cabrera 3. | El Porvenir | 0.29 | 15 | 3 | 5 |
| Ober Gómez Hoyos | San Antonio | 0.85 | 70 | 3 | 24 |
| Jorge Eliécer Andrade Santos | Santa Elena | 1.65 | 155 | 3 | 52 |
| Jorge Eliécer Andrade Santos | Santa Elena | 1.15 | 97 | 3 | 33 |
| Darío Nomelin Cruz | La Esperanza | 0.48 | 35 | 3 | 12 |
| Esteban Casanova Tierradentro | El Medio | 0.91 | 75 | 3 | 25 |
| Andrés Alberto Suárez Cuellar | El Mirador | 0.70 | 59 | 3 | 20 |
| Misael Valderrama Calderón | El Florecente | 0.18 | 11 | 3 | 4 |
| Noel Díaz Sánchez | Villa Mercedes | 1.74 | 146 | 3 | 49 |
| Gila Montealegre de Sánchez | Buena Vista | 0.29 | 13 | 3 | 5 |
| Rubén Darío López Zapata 2. | El Curibano | 1.04 | 89 | 3 | 30 |
| Socimo Pérez Triana 1. | Berlín | 1.12 | 95 | 3 | 32 |
| Socimo Pérez Triana 2. | Berlín | 0.50 | 39 | 3 | 13 |
| Igilio Vargas Manrique | Los Cedritos | 0.77 | 61 | 3 | 21 |
| Jorge Eliécer Alvarado 1. | Buenavista | 1.72 | 151 | 3 | 51 |
| Jorge Eliécer Alvarado 2. | Buenavista | 0.68 | 59 | 3 | 20 |
| Jorge Eliécer Alvarado 3 | Buenavista | 0.76 | 61 | 3 | 21 |
| Hugo Fortaleche | Lote Terreno # 31 | 1.81 | 157 | 3 | 53 |
| Luís Alfonso Marín | El Aguacate | 0.69 | 71 | 3 | 24 |
| Benedicto Vargas Manrique 1 | El Hueco | 0.84 | 71 | 3 | 24 |
| Luís Eduardo Perdomo | Lote Terreno # 34 | 0.49 | 37 | 3 | 13 |
| Rubén Campos Bedoya | La Circasia 01 | 1.27 | 117 | 3 | 39 |
| Rubén Campos Bedoya | La Circasia 02 | 0.46 | 32 | 3 | 11 |
| Miguel Pérez García 1. | El Mirador | 1.25 | 110 | 3 | 37 |
| Miguel Pérez García 2. | El Mirador | 0.53 | 40 | 3 | 14 |
| Rubén Darío López Zapata 3. | El Curibano | 0.80 | 69 | 3 | 23 |
| Rubén Darío López Zapata 4. | El Curibano | 1.23 | 103 | 3 | 35 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 0.77 | 62 | 3 | 21 |
| Efraín Alfredo Gómez | Albania | 1.79 | 154 | 3 | 52 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 1.96 | 175 | 3 | 59 |
| Gerardo Rojas Rosas | La Arenosa | 0.35 | 47 | 3 | 16 |
| Héctor Bolaños Fernández | Mi Nuevo Cafetal | 1.14 | 101 | 3 | 34 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 1.07 | 92 | 3 | 31 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre | Risaralda | 1.76 | 154 | 3 | 52 |
| Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre2. | Risaralda | 1.79 | 159 | 3 | 53 |
| Rubén Darío López Zapata 5. | El Curibano | 1.16 | 100 | 3 | 34 |
| Rubén Darío López Zapata 6. | El Curibano | 1.00 | 87 | 3 | 29 |
| Benedicto Vargas Manrique 1 | El Hueco | 0.74 | 66 | 3 | 22 |
| José Noe Valderrama Devia | La Oliva | 0.90 | 71 | 3 | 24 |
| Edmundo Benedicto Borja García | Lote De Terreno # Uno | 1.19 | 100 | 3 | 34 |
| Maria Lilia Acero Guzmán | Lote De Terreno # Uno | 1.05 | 100 | 3 | 34 |
| Jeremías Muñoz Mendoza 1 | Las Brisas | 0.56 | 46 | 3 | 16 |
| Jeremías Muñoz Mendoza 2 | Las Brisas | 0.95 | 99 | 3 | 33 |
| Jorge Eliécer Verjan Cubillos 1 | La Argelia | 1.22 | 101 | 3 | 34 |
| Jorge Eliécer Verjan Cubillos 2 | La Argelia | 0.89 | 77 | 3 | 26 |
| Rosa Elena Pulecio Montealegre | El Mirador | 1.26 | 98 | 3 | 33 |
| José Eudemar Vásquez Rivas Cajilla | El Diamante | 1.86 | 159 | 3 | 53 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|------|-----|---|----|
| No. 1 | | | | | |
| Daniel Berrio Bonilla | Lote Terreno # 61 | 0.49 | 37 | 3 | 13 |
| Idelfonso Ávila Oviedo Cajilla No. 1 | Bellavista | 1.16 | 104 | 3 | 35 |
| Luis Antonio Almarío Becerra 1 | Lote De Terreno # Con Casa De Habitación | 0.55 | 47 | 3 | 16 |
| Luis Antonio Almarío Becerra 2 | Lote De Terreno # Con Casa De Habitación | 0.58 | 53 | 3 | 18 |
| José Daniel Lozano Barrero | Pred. Rural La Esperanza/Casa/Habi tación | 0.77 | 67 | 3 | 23 |
| José Ramírez León 1 | El Paraíso | 0.86 | 78 | 3 | 26 |
| José Ramírez León 2 | El Paraíso | 0.74 | 65 | 3 | 22 |
| Rodrigo González Cabanzo 1 | La Esperanza | 1.50 | 129 | 3 | 43 |
| Rodrigo González Cabanzo 2 | Lote De Terreno # 2 | 0.61 | 46 | 3 | 16 |
| Ana Edith Bañol Losada | Lote De Terreno # 2 | 1.18 | 92 | 3 | 31 |
| Álvaro Medina | Lote Terreno # 71 | 0.86 | 73 | 3 | 25 |
| Rigoberto Ciceri | Lote Terreno # 72 | 0.90 | 77 | 3 | 26 |
| Luis Carlos Quiroga | La Granja | 0.63 | 47 | 3 | 16 |
| Alberto Álvarez | Las Mesitas | 0.53 | 46 | 3 | 16 |
| Aparicio González Sastre | Predio Rural | 0.64 | 58 | 3 | 20 |
| Carlos Eduardo Vega Amaya | El Purgatorio | 0.47 | 36 | 3 | 12 |
| Miguel Ángel Botello | Lote Terreno # 77 | 1.84 | 160 | 3 | 54 |
| Jaime Eduardo Bravo Calderón | La Esmeralda | 2.00 | 181 | 3 | 61 |
| Wilson Barajas | La Carmelita | 0.76 | 65 | 3 | 22 |
| Roberto Perdomo Grafe 1 | El Ruby | 1.19 | 92 | 3 | 31 |
| Roberto Perdomo Grafe 2 | El Ruby | 0.81 | 71 | 3 | 24 |

Para la operación del sistema de riego se debe seguir el procedimiento que se detalla:

- Calibrar las válvulas de la toma predial a la presión de 22 PSI y 0.7 LPS, necesarios para el correcto funcionamiento del aspersor
- Instalar tres aspersores insertando la bayoneta en el hidrante y cerrando los ganchos de esta.
- Calibrar el aspersor según el procedimiento explicado anteriormente.
- Cuando se haya regado lo suficiente en las posiciones iniciales, se debe hacer cambio, para esto se suelta la primer bayoneta y se traslada el aspersor al hidrante donde se desea instalar; en este momento se puede traer el segundo aspersor y colocarlo en la nueva posición, este procedimiento se repite hasta completar el riego en cada uno de los hidrantes instalados.
- Una vez se irrigue la totalidad del lote, se deben secar y guardar los aspersores en un sitio seguro y protegidos de la intemperie, hasta el próximo riego.

Para el mantenimiento del sistema se recomienda:

- Hacer el lavado de las tuberías del lote a través de los hidrantes para evitar el taponamiento de los aspersores.
- Dar un buen uso al sistema, protegiendo cada una de sus partes.

Programa de capacitación:

Se realizarán tres jornadas de capacitación dirigidas a usuarios, fontaneros, directivos, y personas interesadas e involucradas en la implementación y seguimiento del proyecto productivo, sobre los siguientes temas:

1. Socialización del Proyecto de Riego a construir y Sistema Local de Administración del Recurso Hídrico- SILARH
2. Sistema de Riego a presión: Generalidades y su Instalación
3. Sistema de Riego a presión: Operación y Mantenimiento

Temas a tratar:

Socialización del Proyecto de Riego y SILARH

- Descripción e importancia del Proyecto a Instalar
- Compromisos de cada una de las partes involucradas en el proyecto
- SILARH: Definición, funciones, forma elección.

Distritos de riego y Sistemas de Riego a presión: generalidades y su Instalación

➤ **Sistema de Riego a Presión Aspersión**

- Definición, Ventajas, desventajas
- Clasificación
- Componentes
- Montajes

➤ **Programación de Riego**

Se tomará un caso real del Distrito de Riego para una parcela y de conformidad al requerimiento hídrico y sistema de riego se hará la programación teniendo en cuenta posiciones de riego totales y por turno, tiempo de riego por turno y total.

➤ **Conducciones cerradas**

Se capacitará en selección de tuberías, teniendo en cuenta la topografía y las pérdidas por conducción, además cuidados que se deben tener en el transporte, instalación y almacenamiento.

➤ **Operación de Un Distrito de Riego a Pequeña Escala**

- **Componente Administrativo:** Junta Administradora, tarifas, distribución de caudales, admisiones, estatutos y reglamento.
- **Componente Técnico:** Fontanero, funcionamiento de las obras hidráulicas, control y vigilancia.

➤ **Conservación de un Distrito de Riego a Pequeña Escala**

- Labores de mantenimiento y Conservación en tuberías, accesorios y prediales del Distrito Asopiñal.
- Labores de Conservación en la Microcuenca de la Quebrada Rio Loro

Apoyo logístico:

Memorias y Certificados del Curso

- Se entregará una cartilla didáctica por asistente denominada “instalación, Administración, Operación y Mantenimiento, Proyectos de Irrigación a pequeña Escala” autor: Miguel Germán Cifuentes Perdomo.
- Se suministrará material de trabajo por asistente durante el curso.
- Se entregara un certificado de asistencia por persona.

Instructores:

Instructor 1.

Ingeniero Agrícola, especialista en Ingeniería de Irrigación y con experiencia en Docencia Universitaria relacionada con el tema objeto de la capacitación, experto en diseño y construcción de proyectos de irrigación.

Instructor 2.

Ingeniero civil, Director de Proyectos Civiles y de Irrigación, experto en Diseño y construcción de Obras Civiles e Hidráulicas, e instalación de Sistemas de riego.

Instructor 3.

Ingeniero Agrícola, especialista en Ingeniería Ambiental, con experiencia en Diseño y Residencia de Proyectos de Irrigación.

Otros

Técnicos de instalación, secretaria y auxiliar

Cronograma de actividades:

La capacitación se adelantará siguiendo el cronograma propuesto a continuación:

| TEMAS DE CAPACITACION | DURACION (Días) | SEMANA PROGRAMADA | | | | | | | LOCALIZACION | | HORARIO | |
|--|--------------------|-------------------|---|---|----|----|----|----|--------------|--------------|----------------|---------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 12 | 13 | 24 | 26 | VEREDA | SITIO | 8 A.M- 12 M | 2 P.M - 5 P.M |
| Socialización del Proyecto a construir | 1 | | | | | | | | El Piñal | Sede Comunal | X | X |
| | 1 | | | | | | | X | | | X | |
| 2. Sistema Local de Administración del Recurso Hídrico- SILARH | 1 | | | | | | | X | | | X | |
| 3. Distritos de riego: generalidades e Instalación | 1 | | | | | | | X | | | X | |
| 4. Sistemas de Riego a presión: generalidades e Instalación | 1 | | | | | | | X | | | X | |
| 5. Operación en distritos de riego: Caso Asopiñal | 1 | | | | | | | X | | | X | |
| 6. Mantenimiento en distritos de riego: Caso Asopiñal | 1 | | | | | | | X | | | X | |
| 7. Visita Proyecto Distrito de Riego | 1 | | | | | | | X | X | | | |

Observaciones:

- La visita se llevara a cabo en un Distrito de Riego seleccionado en el departamento del Huila, con el propósito de escuchar experiencias de Distritos ya establecidos y en funcionamiento.
- La capacitación estará dirigida a todos os usuarios; pero como mínimo es obligatorio la asistencia de los miembros de al junta directiva de la asociación de usuarios y de dos delegados de cada una de las veredas beneficiadas.

3.4 Aspectos Financieros

3.4.1 Presupuesto Detallado

Tabla 25. Presupuesto Detallado

| PRESUPUESTO DETALLADO PROYECTO: "REHABILITACIÓN DISTRITO DE RIEGO ASOPIÑAL MPIO DE GIGANTE DEPTO HUILA" | | | | |
|---|-----------------|---------|-----------|-----------------------|
| 1. INVERSIONES CON CARGO A LOS RECURSOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA-INCODER | | | | |
| ITEM | VALOR UNIT (\$) | UNID AD | CANTID AD | VALOR TOTAL (\$) |
| 1.1. CONDUCCIÓN PRINCIPAL | | | | |
| TUBERÍAS | | | | |
| Tuber PVC 3/4" RDE 11 Preston | \$ 3,003 | ML | 180 | \$ 540,540 |
| Tuber PVC 1" RDE 13,5 Preston | \$ 4,058 | ML | 1110 | \$ 4,504,380 |
| Tuber PVC 1-1/4" RDE 13,5 | \$ 6,500 | ML | 1482 | \$ 9,633,000 |
| Tuber PVC 1-1/4" RDE 21 Preston | \$ 5,098 | ML | 792 | \$ 4,037,616 |
| Tuber PVC 1-1/2" RDE 13,5 | \$ 8,750 | ML | 228 | \$ 1,995,000 |
| Tuber PVC 1-1/2" RDE 21 Preston | \$ 6,657 | ML | 96 | \$ 639,072 |
| Tubería PVC 2" RDE 13,5 Altas Presiones (Unión Mecánica) | \$ 15,852 | ML | 102 | \$ 1,616,904 |
| Tubería PVC 2" RDE 21 Unión Mecánica | \$ 7,418 | ML | 384 | \$ 2,848,512 |
| Tubería PVC 3" RDE 13,5 Altas Presiones (Unión Mecánica) | \$ 35,054 | ML | 240 | \$ 8,412,960 |
| Tubería PVC 3" RDE 21 Unión Mecánica | \$ 15,223 | ML | 840 | \$ 12,787,320 |
| Tubería PVC 4" RDE 13,5 Altas Presiones (Unión Mecánica) | \$ 57,844 | ML | 702 | \$ 40,606,488 |
| Tubería PVC 4" RDE 21 Unión Mecánica | \$ 25,133 | ML | 222 | \$ 5,579,526 |
| Tubería PVC 6" RDE 13,5 Altas Presiones (Unión Mecánica) | \$ 121,444 | ML | 414 | \$ 50,277,816 |
| Tubería PVC 6" RDE 21 Unión Mecánica | \$ 54,579 | ML | 1110 | \$ 60,582,690 |
| Tubería PVC 8" RDE 13,5 Altas Presiones (Unión Mecánica) | \$ 205,772 | ML | 234 | \$ 48,150,648 |
| Tubería PVC 8" RDE 21 Unión Mecánica | \$ 92,521 | ML | 624 | \$ 57,733,104 |
| Tubería PVC 10" RDE 13,5 Altas Presiones (Unión Mecánica) | \$ 312,202 | ML | 318 | \$ 99,280,236 |
| Soldadura Tuber PVC X 1/4 | \$ 53,881 | UN | 90 | \$ 4,849,290 |
| Limpiador Tubería PVC X 1/4 | \$ 35,834 | UN | 90 | \$ 3,225,060 |
| Rollo Cinta Teflon | \$ 1,600 | UN | 1200 | \$ 1,920,000 |
| Lubricante X Tarro De 4.0 KG | \$ 144,000 | UN | 60 | \$ 8,640,000 |
| SUBTOTAL 1.1. | | | | \$ 427,860,162 |
| 1.2. ACCESORIOS EN PVC Y LAMINA A PRESIÓN EN LA CONDUCCIÓN | | | | |
| Adaptador Macho PVC de 1/2" | \$ 238.00 | UND | 3 | \$ 714 |
| Adaptador Macho PVC de 3" | \$ 12,500.00 | UND | 3 | \$ 37,500 |
| Codo PVC 45° X 1" | \$ 1,082.00 | UND | 3 | \$ 3,246 |
| Codo PVC 45° X 1 1/2" | \$ 3,885.00 | UND | 3 | \$ 11,655 |
| Codo PVC 45° X 2" | \$ 6,365.00 | UND | 3 | \$ 19,095 |
| Codo PVC 45° X 3" | \$ 21,373.00 | UND | 3 | \$ 64,119 |
| Codo PVC 45° X 4" | \$ 45,955.00 | UND | 3 | \$ 137,865 |
| Codo Gran Radio PVC 45° X 6" | \$ 181,902.00 | UND | 3 | \$ 545,706 |
| Codo PVC 90° X 1" | \$ 1,082 | UND | 3 | \$ 3,246 |
| Codo PVC 90° X 1 1/2" | \$ 3,885 | UND | 3 | \$ 11,655 |
| Codo PVC 90° X 2" | \$ 6,365 | UND | 3 | \$ 19,095 |

| | | | | |
|--|-------------|-----|-------|----------------------|
| Codo PVC 90° X 3" | \$ 21,373 | UND | 3 | \$ 64,119 |
| Codo PVC 90°X 4" | \$ 45,955 | UND | 3 | \$ 137,865 |
| Codo Gran Radio PVC 90° X 6" | \$ 249,994 | UND | 2 | \$ 499,988 |
| Collar de derivación 2" X 1/2" PVC (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 5,720 | UND | 3 | \$ 17,160 |
| Collar de derivación 3" X 1/2" PVC (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 11,440 | UND | 2 | \$ 22,880 |
| Collar de derivación 4" X 1/2" PVC (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 12,950 | UND | 3 | \$ 38,850 |
| Collar de derivación 6" X 1/2" PVC (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 16,460 | UND | 3 | \$ 49,380 |
| Collar de derivación 8" X 1/2" Lamina C-10 (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 120,000 | UND | 3 | \$ 360,000 |
| Collar de derivación 10" X 1/2" Lamina C-10 (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 120,000 | UND | 3 | \$ 360,000 |
| Collar de derivación 8" X 3" Lamina C-10 (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 180,000 | UND | 2 | \$ 360,000 |
| Collar de derivación 10" X 3" Lamina C-10 (CONEXIÓN HEMBRA) | \$ 180,000 | UND | 1 | \$ 180,000 |
| Nipple HG 1/2" X 0.3mts | \$ 20,000 | UND | 2 | \$ 40,000 |
| Nipple HG 1" X 0.3mts | \$ 8,000 | UND | 8 | \$ 64,000 |
| Nipple HG 3"X 0.3mts | \$ 80,000 | UND | 10 | \$ 800,000 |
| Nipple HG 4" X 0.3mts | \$ 180,000 | UND | 6 | \$ 1,080,000 |
| Espigo - Mango 6" (CAMPANA - BRIDA) LAMINA C-10 | \$ 400,000 | UND | 2 | \$ 800,000 |
| Espigo - Mango 8" (CAMPANA - BRIDA) LAMINA C-10 | \$ 400,000 | UND | 2 | \$ 800,000 |
| Espigo - Mango 10" (CAMPANA - BRIDA) LAMINA C-10 | \$ 400,000 | UND | 1 | \$ 400,000 |
| Espigo - Mango 6" (BRIDA - EXT. LISO) LAMINA C-10 | \$ 400,000 | UND | 2 | \$ 800,000 |
| Espigo - Mango 8" (BRIDA - EXT. LISO) LAMINA C-10 | \$ 400,000 | UND | 2 | \$ 800,000 |
| Espigo - Mango 10" (BRIDA - EXT. LISO) LAMINA C-10 | \$ 400,000 | UND | 1 | \$ 400,000 |
| Nipple HG 1/2"X1mts | \$ 35,000 | UND | 17 | \$ 595,000 |
| Nipple HG 3"X1mts | \$ 120,000 | UND | 3 | \$ 360,000 |
| Tapón Liso Perforado De 1/2" PVC Soldado | \$ 194 | UND | 3 | \$ 582 |
| Tapón Liso Perforado De 3" PVC Soldado | \$ 12,628 | UND | 3 | \$ 37,884 |
| Union PVC 3/4" | \$ 350.00 | UND | 35 | \$ 12,250 |
| Union PVC 1" | \$ 572.00 | UND | 190 | \$ 108,680 |
| Union PVC 1 1/4" | \$ 1,047.00 | UND | 184 | \$ 192,648 |
| Union PVC 1 1/2" | \$ 1,428.00 | UND | 60 | \$ 85,680 |
| Union PVC 1/2" | \$ 223 | UND | 14 | \$ 3,122 |
| SUBTOTAL 1.2. | | | | \$ 10,323,984 |
| 1.3. PREDIALES (INCLUYE SUMINISTRO DE TUBERÍA, ACCESORIOS Y UNIDAD DE RIEGO) | | | | |
| Tubería 1/2" RDE 21 E.L. | \$ 1,215 | ML | 25932 | \$ 31,507,380 |
| Tubería 3/4" RDE 26 E.L. | \$ 1,607 | ML | 46064 | \$ 74,024,848 |
| Tubería 1" RDE 26 E.L. | \$ 2,444 | ML | 34374 | \$ 84,010,056 |
| Tubería 1 1/4" RDE 26 E.L. | \$ 3,673 | ML | 2682 | \$ 9,850,986 |
| Tubería 2" RDE 41 U.Z. | \$ 4,722 | ML | 162 | \$ 764,964 |
| Aspersor NAAN 427 2.0 atm, 0.85 m3/h, 23 mts diámetro Húmedo 1/2" (Incluye Stock 5%) o Similar | \$ 38,000 | UN | 350 | \$ 13,300,000 |
| Bushing HG 3/4" x 1/2" | \$ 1,500 | UN | 333 | \$ 499,500 |
| Nipple HG 3/4" X 1.5m (elevador) | \$ 25,000 | UN | 333 | \$ 8,325,000 |
| Union HG 3/4" | \$ 1,010 | UN | 333 | \$ 336,330 |
| Llave Bayoneta 3/4" x 3/4" | \$ 19,000 | UN | 333 | \$ 6,327,000 |
| Hidrante Liviano 3/4" x 3/4" | \$ 32,000 | UN | 10123 | \$ 323,936,000 |
| Adaptador Hembra 3/4" | \$ 492 | UN | 10202 | \$ 5,019,384 |
| Tee 1/2" PVC | \$ 457 | UN | 167 | \$ 76,326 |
| Tee 3/4" PVC | \$ 770 | UN | 4334 | \$ 3,337,180 |
| Tee 1" PVC | \$ 1,506 | UN | 5126 | \$ 7,719,756 |

| | | | | |
|---|--------------|-----------|------|-------------------------|
| Tee 1 1/4" PVC | \$ 3,889 | UN | 324 | \$ 1,260,192 |
| Tee 2" PVC | \$ 8,133 | UN | 23 | \$ 187,053 |
| Codo 45° X 1/2" PVC | \$ 571 | UN | 35 | \$ 19,975 |
| Codo 45° X 3/4" PVC | \$ 913 | UN | 82 | \$ 74,859 |
| Codo 45° X 1" PVC | \$ 1,740 | UN | 287 | \$ 499,380 |
| Codo 45° X 1 1/4" PVC | \$ 3,146 | UN | 12 | \$ 37,751 |
| Codo 45° X 2" PVC | \$ 6,975 | UN | 4 | \$ 27,900 |
| Codo 90° 1/2" PVC | \$ 346 | UN | 2303 | \$ 796,838 |
| Codo 90° X 3/4" PVC | \$ 552 | UN | 150 | \$ 82,824 |
| Codo 90° X 1" PVC | \$ 1,082 | UN | 235 | \$ 254,336 |
| Codo 90° X 1 1/4" PVC | \$ 2,080 | UN | 10 | \$ 20,799 |
| Buje Soldado 3/4"x 1/2" PVC | \$ 336 | UN | 4556 | \$ 1,530,816 |
| Buje soldado 1"x1/2" PVC | \$ 667 | UN | 489 | \$ 326,163 |
| Buje Soldado 1"x 3/4" PVC | \$ 667 | UN | 3864 | \$ 2,577,288 |
| Buje Soldado 2"x1" PVC | \$ 3,023 | UN | 36 | \$ 108,827 |
| Buje Soldado 1 1/4"x1/2" PVC | \$ 1,281 | UN | 26 | \$ 33,297 |
| Buje Soldado 1 1/4"x3/4" PVC | \$ 1,281 | UN | 251 | \$ 321,441 |
| Buje Soldado 1 1/4"x1" PVC | \$ 1,281 | UN | 154 | \$ 197,219 |
| Buje Soldado 2"x1/2" PVC | \$ 3,023 | UN | 3 | \$ 9,069 |
| Buje Soldado 2"x3/4" PVC | \$ 3,023 | UN | 10 | \$ 30,230 |
| Union 1 1/4" PVC | \$ 1,047 | UN | 454 | \$ 475,556 |
| Union 1" PVC | \$ 572 | UN | 5827 | \$ 3,332,345 |
| Union 3/4" PVC | \$ 350 | UN | 7684 | \$ 2,689,400 |
| Union 1/2" PVC | \$ 223 | UN | 4301 | \$ 957,919 |
| Soldadura Tubería PVC x 1/4 | \$ 53,851 | UN | 138 | \$ 7,431,438 |
| Limpiador Tubería PVC x 1/4 | \$ 23,960 | UN | 122 | \$ 2,923,120 |
| Cinta Teflon | \$ 1,600 | ROLL O | 3200 | \$ 5,120,000 |
| Válvula Reguladora De Caudal 1/2" (Conexión Hembra); Presión 150 PSI; 0.7 LPS | \$ 180,000 | UN | 111 | \$ 19,980,000 |
| Válvula De Control 1/2" (Conexión Hembra); Presión 150 PSI | \$ 20,000 | UN | 111 | \$ 2,220,000 |
| Válvula Reguladora De Presión 1/2" (Conexión Hembra); Presión Entrada 150 PSI y Presión Salida 22 PSI | \$ 250,000 | UN | 111 | \$ 27,750,000 |
| Adaptador Macho 1/2" PVC | \$ 238 | UN | 3354 | \$ 798,252 |
| SUBTOTAL 1.3 | | | | \$ 651,108,995 |
| 1.4. REPLANTEO TOPOGRÁFICO | | | | |
| Línea de conducción principal y distribución (Trazo - Estacado para Excavaciones y Tomas Prediales) | \$ 1,000,000 | Km | 9 | \$ 9,000,000 |
| Sistemas de Riego en Parcelas Demostrativas (Trazo - Estacado para Excavaciones y Puntos de Riego) | \$ 300,000 | Ha | 161 | \$ 48,300,000 |
| SUBTOTAL 1.4. | | | | \$ 57,300,000 |
| 1.5. ESTUDIOS Y DISEÑOS | | | | |
| Levantamiento Topográfico, Aspectos Técnicos, Diseños de Obras Hidráulicas, Aspectos Productivos y Aspectos Financieros | \$ 502,559 | Ha | 161 | \$ 80,912,034 |
| SUBTOTAL 1.5. | | | | \$ 80,912,034 |
| 1.6. Puesta en Marcha | | | | |
| Calibración y Puesta en Marcha Proyecto de Irrigación | \$ 210,000 | Parcela | 111 | \$ 23,310,000 |
| SUBTOTAL 1.6. | | | | \$ 23,310,000 |
| SUBTOTAL 1 (1.1 + 1.2 + 1.3 +1.4 + 1.5 + 1.6) | | | | \$ 1,250,815,175 |

| | | | | |
|---------------------|--|--|--|------------------|
| ADMINISTRACIÓN (7%) | | | | \$ 87,557,062 |
| UTILIDAD (3%) | | | | \$ 37,524,455 |
| IVA SOBRE UTILIDAD | | | | \$ 6,003,913 |
| TOTAL 1 | | | | \$ 1,381,900,605 |

Continuación Tabla 24. Presupuesto Detallado

| 2. INVERSIONES CON CARGO A LOS RECURSOS DE LA CONTRAPARTIDA | | | | |
|--|--------------|-----|------|----------------------|
| 2.1. CONTRAPARTIDA EN EFECTIVO (ÍTEM) | V/U (\$) | UND | CANT | V/T (\$) |
| 2.1.1 VÁLVULAS EN LA CONDUCCION | | | | |
| Válvula de Control - Flujo 3" HF (Conexión Brida) Presión: 172.47, 143.74 PSI | \$ 350,000 | UND | 2 | \$ 700,000 |
| Válvula de Control - Flujo 4" HF (Conexión Brida) Presión: 194.76 PSI | \$ 850,000 | UND | 1 | \$ 850,000 |
| Válvula de Control - Flujo 6" HF (Conexión Brida) Presión: 172.20 PSI | \$ 2,500,000 | UND | 1 | \$ 2,500,000 |
| Válvula De Control - Flujo 8" HF (Conexión Brida); Presión: 137.68, 259.35 PSI | \$ 4,752,680 | UND | 2 | \$ 9,505,360 |
| Válvula De Control - Flujo 10" HF (Conexión Brida); Caudal: 80.5 LPS; Presión: 162.47 PSI | \$ 4,500,000 | UND | 1 | \$ 4,500,000 |
| Válvula De Control - Lavado 1/2" HF (Conexión Brida); Presión: 128.88 PSI | \$ 30,000 | UND | 1 | \$ 30,000 |
| Válvula De Control - Lavado 1" HF (Conexión Brida); Presión: 96.99, 129.60,148.07 PSI | \$ 50,000 | UND | 3 | \$ 150,000 |
| Válvula De Control - Lavado 1 1/2" HF (Conexión Brida); Presión: 182.90 PSI | \$ 85,000 | UND | 1 | \$ 85,000 |
| Válvula De Control - Lavado 3" HF (Conexión Brida); Presión: 28.43 PSI | \$ 350,000 | UND | 1 | \$ 350,000 |
| Válvula De Control - Lavado 4" HF (Conexión Brida); Presión:128.97 PSI | \$ 850,000 | UND | 1 | \$ 850,000 |
| Válvula Doble Efecto O Trifuncional (Conexión 1/2"), Presión: 106.98 PSI | \$ 350,000 | UND | 8 | \$ 2,800,000 |
| Válvula Doble Efecto O Trifuncional (Conexión 1/2"), Presión: 228.81 PSI | \$ 350,000 | UND | 7 | \$ 2,450,000 |
| Válvula Reguladora De Caudal 3" (Conexión Brida); Presión: 172.47 PSI, 143.74 PSI; Caudal: 9.10, 11.20 LPS | \$ 4,000,000 | UND | 2 | \$ 8,000,000 |
| Válvula Reguladora De Caudal 4" (Conexión Brida); Presión: 194.76 PSI; Caudal: 14LPS | \$ 6,000,000 | UND | 1 | \$ 6,000,000 |
| Válvula Reguladora De Caudal 6" (Conexión Brida); Presión: 172.20 PSI; Caudal: 25.20 LPS | \$ 7,000,000 | UND | 1 | \$ 7,000,000 |
| SUBTOTAL 2.1.1 | | | | \$ 45,770,360 |
| 2.1.2. CAJILLAS PREDIALES Y PROTECCIÓN VÁLVULAS | | | | |
| CAJILLA PREDIAL TIPO 3 MODIFICADA | | | | |
| Acero A-37 y A-60 | \$ 4,080 | Kg | 45 | \$ 183,600 |
| Concreto simple de 3000 psi | \$ 572,000 | M3 | 0.5 | \$ 286,000 |
| Seguridad De Las Cajillas (Cadena y Candado) | \$ 30,000 | UND | 1 | \$ 30,000 |
| SUBTOTAL CAJILLA PREDIAL | | | | \$ 499,600 |
| VALOR TOTAL CAJILLAS PREDIALES | \$ 499,600 | UND | 111 | \$ 55,455,600 |
| CAJILLAS PARA VALVULAS TIPO 1 | | | | |
| Excavación considerando todo factor y retiro | \$ 18,000 | M3 | 1.13 | \$ 20,340 |
| Acero A-37 y A-60 | \$ 4,080 | Kg | 40 | \$ 163,200 |
| Concreto simple de 3000 psi | \$ 456,000 | M3 | 0.94 | \$ 428,640 |
| SUBTOTAL CAJILLA TIPO 1 | | | | \$ 612,180 |
| VALOR TOTAL CAJILLAS TIPO 1 | \$ 612,180 | UND | 3 | \$ 1,836,540 |
| CAJILLAS PARA VALVULAS TIPO 2 | | | | |
| Excavación considerando todo factor y retiro | \$ 18,000 | M3 | 0.81 | \$ 14,580 |
| Acero A-37 y A-60 | \$ 4,080 | Kg | 35 | \$ 142,800 |
| Concreto simple de 3000 psi | \$ 456,000 | M3 | 0.9 | \$ 410,400 |
| SUBTOTAL CAJILLA TIPO 2 | | | | \$ 567,780 |
| VALOR TOTAL CAJILLAS TIPO 2 | \$ 567,780 | UND | 5 | \$ 2,838,900 |
| CAJILLAS PARA VALVULAS TIPO 3 | | | | |

| | | | | |
|---|--------------|------|-------|----------------------|
| Excavación considerando todo factor y retiro | \$ 18,000 | M3 | 0.49 | \$ 8,820 |
| Acero A-37 y A-60 | \$ 4,080 | Kg | 30 | \$ 122,400 |
| Concreto simple de 3000 psi | \$ 456,000 | M3 | 0.75 | \$ 342,000 |
| SUBTOTAL CAJILLA TIPO 3 | | | | \$ 473,220 |
| VALOR TOTAL CAJILLAS TIPO 3 | \$ 473,220 | UND | 5 | \$ 2,366,100 |
| CAJILLAS PARA VALVULAS TIPO 4 | | | | |
| Excavación considerando todo factor y retiro | \$ 18,000 | M3 | 0.2 | \$ 3,600 |
| Acero A-37 y A-60 | \$ 4,080 | Kg | 16 | \$ 65,280 |
| Concreto simple de 3000 psi | \$ 456,000 | M3 | 0.52 | \$ 237,120 |
| SUBTOTAL CAJILLA TIPO 4 | | | | \$ 306,000 |
| VALOR TOTAL CAJILLAS PARA VÁLVULAS TIPO 4 | \$ 306,000 | UND | 20 | \$ 6,120,000 |
| Seguridad De Las Cajillas (Cadena y Candado) | \$ 30,000 | UND | 33 | \$ 990,000 |
| SUBTOTAL 2.1.2. | | | | \$ 69,607,140 |
| 2.1.3.DESARENADOR | | | | |
| Concreto De 2000 PSI Para Solado. | \$ 311,705 | M3 | 3 | \$ 935,115 |
| Concreto De 3000 PSI | \$ 572,000 | M3 | 14.3 | \$ 8,151,000 |
| Acero De Refuerzo A-37 y A-60 | \$ 4,080 | KG | 674.3 | \$ 2,751,270 |
| Suministro e Instalación De Tubería PVC Sanitaria Para Lavado Y Rebose D=6". | \$ 300,000 | ML | 11 | \$ 3,300,000 |
| Suministro e Instalación De Codo 90° PVC Sanitario D = 6" | \$ 180,000 | UND | 1 | \$ 180,000 |
| Suministro e Instalación De Codo 90° En Lamina D = 8" | \$ 180,000 | UND | 1 | \$ 180,000 |
| Suministro e Instalación De Tee PVC Sanitario D = 6" | \$ 180,000 | UND | 1 | \$ 180,000 |
| Pañete Impermeabilizado Interno | \$ 14,400 | M2 | 110.4 | \$ 1,589,184 |
| Suministro e Instalación De Pasamuro HF Brida Por Brida D=8" * 0,50 mts. | \$ 500,000 | UND | 1 | \$ 500,000 |
| Suministro e Instalación De Pasamuro HF Brida Por Brida D=6" * 0,50 mts. | \$ 500,000 | UND | 1 | \$ 500,000 |
| Suministro e Instalación De Pasamuro HF D=8" * 0,50 mts Brida Por E.L. | \$ 500,000 | UND | 1 | \$ 500,000 |
| Suministro e Instalación Válvula De Control Tipo Cortina HF ø 8" y Accesorios | \$ 3,600,000 | UND | 2 | \$ 7,200,000 |
| Suministro e Instalación Válvula De Lavado HF ø 6" y Accesorios | \$ 3,600,000 | UND | 1 | \$ 3,600,000 |
| Suministro e Instalación Tubería PVC Presión 8" RDE 51 UZ | \$ 207,959 | TUBO | 15 | \$ 3,119,385 |
| Suministro e Instalación De Tee En Lamina 8" Conexiones Extremo Liso Y Campana | \$ 450,000 | UND | 1 | \$ 450,000 |
| Suministro e Instalación De Yee En Lamina C-10 Extremo Liso D=8" | \$ 500,000 | UND | 1 | \$ 500,000 |
| Relleno De Estructuras Con Material Seleccionado De La Excavación. | \$ 15,000 | M3 | 45 | \$ 675,000 |
| Suministro e Instalación De Collar En Lamina C-10 Conexión Hembra 8" x 3" | \$ 180,000 | UND | 1 | \$ 180,000 |
| Suministro e Instalación De Nipple De 3" PVC RDE 41 | \$ 35,000 | TUBO | 1 | \$ 35,000 |
| Suministro e Instalación De Adaptador Macho PVC de 3" * 1 m | \$ 35,000 | UND | 1 | \$ 35,000 |
| Suministro e Instalación De Tapón Liso Perforado De 3" PVC Soldado | \$ 10,000 | UND | 1 | \$ 10,000 |
| SUBTOTAL 2.1.3 | | | | \$ 34,570,954 |
| 2.1.4. OBRA CIVIL | | | | |
| ENCOFRADOS PARA PROTECCION TUBERIA | | | | |
| ENCOFRADO TIPO 1 (0.45*0.45)m PARA TUBERIA DE 10" | | | | |
| Suministro materiales y construcción de encofrado tipo 1, incluye acero de refuerzo, malla para pañete como recubrimiento de la tubería | \$ 320,000 | ML | 50 | \$ 16,000,000 |
| ENCOFRADO TIPO 2 (0.40*0.40)m PARA TUBERIA DE 8" | | | | |
| Suministro materiales y construcción de encofrado tipo 2, incluye acero de refuerzo, malla para pañete como recubrimiento de la tubería | \$ 300,000 | ML | 40 | \$ 12,000,000 |
| ENCOFRADO TIPO 3 (0.35*0.35)m PARA TUBERIA DE 6" | | | | |

| | | | | |
|---|------------|------|--------|------------------------|
| Suministro materiales y construcción de encofrado tipo 2, incluye acero de refuerzo, malla para pañete como recubrimiento de la tubería | \$ 280,000 | ML | 30 | \$ 8,400,000 |
| ENCOFRADO TIPO 4 (0.30*0.30)m PARA TUBERIA DE 4" Y 3" | | | | |
| Suministro materiales y construcción de encofrado tipo 2, incluye acero de refuerzo, malla para pañete como recubrimiento de la tubería | \$ 200,000 | ML | 20 | \$ 4,000,000 |
| ENCOFRADO TIPO 5 (0.20*0.20)m PARA TUBERIA DE 2" | | | | |
| Suministro materiales y construcción de encofrado tipo 2, incluye acero de refuerzo, malla para pañete como recubrimiento de la tubería | \$ 150,000 | ML | 35 | \$ 5,250,000 |
| SUBTOTAL 2.1.4 | | | | \$ 45,650,000 |
| 2.1.5. ANCLAJES | | | | |
| Concreto 3000 PSI | \$ 572,000 | Ha | 45.035 | \$ 25,759,999 |
| SUBTOTAL 2.1.5 | | | | \$ 25,759,999 |
| 2.1.6. MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | |
| Instalación Tubo De 6mts : 10", 8" con accesorios Conducción Principal | \$ 18,000 | TUBO | 196 | \$ 3,528,000 |
| Instalación Tubo De 6mts : 6", 4", 3" con accesorios Conducción Principal | \$ 15,000 | TUBO | 588 | \$ 8,820,000 |
| Instalación Tubo De 6mts : 2 1/2", 2", 1 1/2", 1 1/4" con accesorios Ramales | \$ 6,000 | TUBO | 514 | \$ 3,084,000 |
| Instalación Tubo De 6mts : 1", 3/4", 1/2" con accesorios Ramales | \$ 5,000 | TUBO | 215 | \$ 1,075,000 |
| Instalación De Válvulas : 10", 8" con accesorios Línea Conducción y Distribución | \$ 150,000 | UND | 3 | \$ 450,000 |
| Instalación De Válvulas : 6", 4", 3" con accesorios Línea Conducción y Distribución | \$ 50,000 | UND | 10 | \$ 500,000 |
| Instalación De Válvulas : 1 1/2", 1", 1/2" con accesorios Línea Conducción y Distribución | \$ 20,000 | UND | 20 | \$ 400,000 |
| Instalación Tubería 6mts : 2", 1 1/2", 1 1/4", 1", 3/4" y 1/2" con accesorios Prediales | \$ 6,000 | TUBO | 17718 | \$ 106,310,000 |
| Instalación Hidrantes Predios uso racional de agua | \$ 1,000 | UND | 10123 | \$ 10,123,000 |
| Instalación de Tomas prediales con válvulas y unidades de riego | \$ 50,000 | UND | 111 | \$ 5,550,000 |
| SUBTOTAL 2.1.6. | | | | \$ 139,840,000 |
| SUBTOTAL 2.1. (2.1.1 + 2.1.2 + 2.1.3...) | | | | \$ 361,198,454 |
| ADMINISTRACION (7%) | | | | \$ 25,283,892 |
| UTILIDAD (3%) | | | | \$ 10,835,954 |
| IVA SOBRE UTILIDAD 16% | | | | \$ 1,733,752.58 |
| TOTAL 2.1 | | | | \$ 399,052,052 |

Continuación Tabla 24. Presupuesto Detallado

| 2.2. CONTRAPARTIDA EN MANO DE OBRA (ÍTEM) | | | | |
|---|-----------------|------------|-------------|-------------------------|
| 2.2.1. MANO DE OBRA NO CALIFICADA (USUARIOS) | V/U (\$) | UND | CANT | V/T (\$) |
| Excavación considerando todo factor y retiro Para Cajillas Tipo 1 | \$ 10,000 | M3 | 11.52 | \$ 115,200 |
| Excavación considerando todo factor y retiro Para Cajillas Tipo 2 | \$ 10,000 | M3 | 10.08 | \$ 100,800 |
| Excavación considerando todo factor y retiro Para Cajillas Tipo 3 | \$ 10,000 | M3 | 3.24 | \$ 32,400 |
| Excavación considerando todo factor y retiro Para Cajillas Prediales | \$ 10,000 | M3 | 80.56 | \$ 805,600 |
| Excavación en roca Para Estructuras Considerando Todo Factor de Retiro Para Desarenador | \$ 18,000 | M3 | 25 | \$ 450,000 |
| Excavación (0.6x 1 mts) Para tubería de f: 10", 8" | \$ 6,000 | ML | 1176 | \$ 7,056,000 |
| Excavación (0.6x 0.8 mts) Para tubería de f: 6", 4", 3" | \$ 3,000 | ML | 3528 | \$ 10,584,000 |
| Excavación (0.4x 0.6 mts) Para tubería de f: 2", 1 1/2", 1 1/4" | \$ 1,500 | ML | 3084 | \$ 4,626,000 |
| Excavación (0.3x 0.6 mts) Para tubería de f: 1", 3/4", 1/2" | \$ 1,000 | ML | 1290 | \$ 1,290,000 |
| Excavación (0.4x0.6mts) (0.3x0.6mts) 6mts : 2",11/2",11/4", 1", 3/4" y 1/2" con accesorios para Prediales | \$ 1,000 | ML | 106310 | \$ 106,310,000 |
| Tapado Para tubería de f: 10", 8" | \$ 1,500 | ML | 1176 | \$ 1,764,000 |
| Tapado Para tubería de f: 6", 4", 3" | \$ 1,500 | ML | 3528 | \$ 5,292,000 |
| Tapado Para tubería de f: 2", 1 1/2", 1 1/4" | \$ 800 | ML | 3084 | \$ 2,467,200 |
| Tapado Para tubería de f: 1", 3/4", 1/2" | \$ 500 | ML | 1290 | \$ 645,000 |
| Tapado Para tubería f: 2",11/2",11/4", 1", 3/4" y 1/2" para prediales | \$ 700 | ML | 106310 | \$ 74,417,000 |
| SUBTOTAL 2.2.1. | | | | \$ 215,955,200 |
| TOTAL 2.2. | | | | \$ 215,955,200 |
| TOTAL 2. | | | | \$ 615,007,252 |
| TOTAL INVERSIONES PROYECTO (1 + 2) | | | | \$ 1,996,907,857 |

CONCLUSIONES

- La zona de influencia del proyecto, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 20,6°C, humedad relativa de 83%, brillo solar de 1138,2, evaporación de 935,0 mm y precipitación desde 1262,8 a 1532,2 mm, teniendo como mes de máximas lluvia Mayo (173,0 mm) y de mínimas lluvias agosto (65,2 mm).
- El área del proyecto presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 938.38 mm al año. Los periodos críticos en que se requiere la mayor aplicación del riego son enero, marzo, mayo, octubre y diciembre, con valores de evapotranspiración que oscilan entre 80.17 mm a 81.91 mm, teniendo como mes de mayor necesidad enero (81.91 mm).
- De los balances hídricos agrícolas se obtiene, que para las estaciones seleccionadas, existe déficit de agua durante la totalidad del año. Los meses de mayor requerimiento de agua para las plantas son finales de diciembre a enero y agosto a mediados de octubre; los meses de menor requerimiento de agua son a finales de marzo hasta mediados de mayo.
- El caudal requerido de diseño para el proyecto se estimó en 80.5 lt/s y el módulo de riego se estimó en 0.5 lt/s/Ha que esta dentro del rango considerado por el INCODER (0,5 lt/s/Ha).
- La quebrada Rio Loro es una fuente segura de abastecimiento lo suficientemente amplia para el normal funcionamiento del proyecto, ya que su caudal mínimo en época de máximo estiaje es de 0,31869 lt/s que es superior al requerido (0,21639 lt/s); motivo por el cual no se consideró necesario el diseño de un tanque de almacenamiento. Además, presenta un caudal medio de 2,10 m³/s un y caudal máximo de 37,27 m³/s.
- Los estudios de sedimentología realizados en el Laboratorio de Aguas de la Universidad Surcolombiana al agua de la quebrada Rio Loro no presenta sólidos sedimentables para hacer la prueba de sedimentología. Por tal razón se optó por realizar un estudio granulométrico de partículas de fondo, para considerar el tamaño de las partículas para el diseño del desarenador, donde se obtuvo que el menor porcentaje de partículas fueron retenidas en el fondo con un 0.25% (23.5 gr) consideradas arenas finas, porcentaje tenido en cuenta para el diseño del desarenador.
- Teniendo en cuenta lo manifestado por el Laboratorio de Calidad de Aguas de la Universidad Surcolombiana el agua de la quebrada Rio Loro, presenta una calidad BUENA para el riego de los cultivos.

- De acuerdo con la clasificación de los suelos en la zona de influencia del proyecto, estos son en general superficiales a profundos y moderadamente profundos bien drenados, ácidos a ligeramente ácidos, de fertilidad baja a moderada ricos en materia orgánica.
- De acuerdo con la evaluación hidráulica realizada al desarenador existente, se proyectó la construcción de segundo desarenador tipo convencional paralelo al construido con el cual se pretende repartir el caudal (80.5 LPS) disponible en las dos obras, es decir 40.25 LPS para cada uno, lo que garantizará una sedimentación de partículas mas eficiente y de menor tamaño (arenas muy finas).
- Realizando una comparación de diseño hidráulico entre el desarenador existente y el desarenador proyectado, se estableció que el tanque construido esta diseñado para manejar un caudal máximo de 41 LPS y sedimentar partículas de hasta 0.131 mm de diámetro y grado de remoción del 87.5% en las condiciones más críticas.
- Una vez conocida la disponibilidad de toda la red de conducción y distribución existente se realizó la evaluación de esta mediante el programa de simulación y cálculo hidráulico **EPANET 2.0** el cual arrojo como resultado la restitución de algunos tramos críticos de tubería por insuficiencia de RDE y la instalación de válvulas de control de flujo, aire y lavado. Con esto se garantizará la entrega de agua apta para riego bajo las condiciones de presión y caudal adecuadas para el correcto funcionamiento de un ala regadora en cada uno de los predios.
- A partir del caudal de diseño calculado y el modulo de riego estimado se realizó el diseño hidráulico para cada una las parcelas demostrativas de uso racional de agua a instalar, las cuales presentan diversas áreas que oscilan entre 0.18 y 0.22 Ha, el espaciamiento máximo permisible se determino igual para todos los predios ya que es relativamente homogénea la topografía de la zona, siendo esta escarpada. Cada diseño se plasmo en planos prediales individuales.

RECOMENDACIONES

- Es indispensable que la comunidad reciba un programa o campaña de capacitación sobre la importancia de protección, mantenimiento de las obras de captación y conducción, funcionamiento de las mismas, uso racional de agua y reforestación de zonas verdes, para de esta manera evitar su deterioro.
- Con el fin de mejorar las condiciones físico químicas del suelo se recomienda hacer aplicaciones de abono orgánico compostado, como la bovinaza, porquinaza, bocashi, etc.
- Se recomienda el establecimiento de sistemas integrales de producción de frutales, agroforestales y silvopastoriles; para este mejoramiento se requiere una concientización de la comunidad, capacitación en producción agropecuaria sostenible, sustentable y responsable con el medio ambiente, desembolsos de dinero a través de créditos programados, que muchas veces no están al alcance de los agricultores y que pueden limitar el desarrollo programado.
- Se deben implementar programas que promuevan la tecnificación y la diversificación de cultivos (transferencia de tecnología y asistencia técnica), recuperando la vocación agrícola del área en actividades diferentes a la ganadería, que permitan un desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFIA

Acosta A., Guillermo. Manual de hidráulica México Ed. Harla 1976.

Amezquita C., Edgar y otros. Fundamentos para la Interpretación de Análisis de suelos, plantas y Aguas para riego. 2ª ed. Santa fe de Bogotá: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1991. 323 Pág.

Cifuentes P Miguel Germán. Aspersión una alternativa de riego en proyectos productivo, especialista en Ingeniería de Irrigación, revista disponible en la oficina de dicho autor Universidad Surcolombiana. Neiva – Huila Septiembre 2007.

Cifuentes P Miguel Germán. Instalación, Administración, Operación y Mantenimiento, Proyectos de Irrigación a Pequeña Escala, revista disponible en la oficina de dicho autor Universidad Surcolombiana. Neiva – Huila Septiembre 2006.

Cifuentes P Miguel Germán. Talleres para el rediseño de sistemas de riego a presión, de autoría del Ingeniero Agrícola, especialista en Ingeniería de Irrigación, disponibles en la oficina de dicho autor Universidad Surcolombiana.

Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes Decreto 400, NSR-98. Cds disponibles en las oficinas de Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias De La Salud Para La Proyección Social “FUNDISPROS”.

Corcho Romero Freddy Hernán, Duque Serna José Ignacio. Acueductos teoría y diseño. 1993. Medellín. 183 - 204 p.

Documento de Interproyectos Ltda. Estudio y Diseño de los Proyectos de Pequeña Irrigación El Piñal-La Chiquita, Miraguas, Matanzas-Las Lercedes y Remolinos realizado en el año de 1995. Disponible en la oficina de Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social “FUNDISPROS”.

Heno S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Manual de riego y drenaje Bogotá. El instituto, 1986.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Registros de Estación Meteorológica, 2008.

Linsley, Kohler y Paulus. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977.

López Cualla Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. 153 -168 p.

Materón Muñoz Hernán. Obras Hidráulicas Rurales. Ed. Universidad del Valle, 1997, Cap. 3.

Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos. Sistemas de riego. Medellín: Centro de publicaciones de la Universidad Nacional de Colombia, 1988. 283 Pág.

Términos de referencia acordados por el AIS para la convocatoria de riego del 2009 propuesta por el Ministerio de Agricultura, disponibles en la página web y en Fundación Desarrollo De Las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS".

Palacios, Oscar y Aceves, E. Instructivo para el muestreo, registros de datos e interpretación de la calidad del agua de riego. México: Chapingo, 1974. 49p.

Vélez O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3.

ANEXOS

ANEXO A. ANALISIS HIDRÁULICO DE LA RED DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

2009-04-13 02:31:58

 *
E P A N E T
 *
Análisis Hidráulico y de Calidad
 *
para Redes de Distribución de Agua
 *
Versión 2.0
 *

* Traducción: Grupo REDHISP, UPV Financ: Grupo Aguas de Valencia *

Fichero Input: RED_PIÑAL_SUBSANACION_con RDEV2_4.NET

Resultados en las Líneas

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérdida m/Km | Unit. |
|----------|------------|---------------|--------------|---------|
| P1 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P2 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P3 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P4 | 0.7 | 0.96 | 35.1 | Abierta |
| P5 | 0.7 | 0.98 | 36.2 | Abierta |
| P6 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P8 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P9 | 80.5 | 2.28 | 17.8 | Abierta |
| P10 | 80.5 | 2.28 | 17.82 | Abierta |
| P11 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P12 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P13 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P14 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P15 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P16 | 80.5 | 2.31 | 18.56 | Abierta |
| P17 | 80.5 | 2.31 | 18.56 | Abierta |
| P18 | 80.5 | 2.31 | 18.56 | Abierta |
| P19 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P20 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P21 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P22 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P23 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P24 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P25 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P26 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P27 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P28 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P29 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P30 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P31 | 80.5 | 1.52 | 6.65 | Abierta |
| P32 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P33 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P34 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P35 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P36 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P37 | 80.5 | 1.56 | 7.11 | Abierta |
| P38 | 80.5 | 1.56 | 7.11 | Abierta |
| P39 | 80.5 | 1.56 | 7.11 | Abierta |
| P40 | 80.5 | 1.56 | 7.11 | Abierta |
| P41 | 80.5 | 1.56 | 7.11 | Abierta |
| P42 | 80.5 | 1.56 | 7.11 | Abierta |
| P43 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P44 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P45 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |

| | | | | |
|------|------|------|-------|---------|
| P46 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P47 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P48 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P49 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P50 | 80.5 | 1.61 | 7.71 | Abierta |
| P51 | 80.5 | 1.61 | 7.7 | Abierta |
| P52 | 80.5 | 1.46 | 6.1 | Abierta |
| P53 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P54 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P55 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P56 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P57 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P58 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P59 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P60 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P61 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P62 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P63 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P64 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P65 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P66 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P67 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P68 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P69 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P70 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P71 | 80.5 | 1.46 | 6.09 | Abierta |
| P72 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P73 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P74 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P75 | 80.5 | 1.49 | 6.34 | Abierta |
| P76 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P77 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P78 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P79 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P80 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P81 | 80.5 | 1.52 | 6.66 | Abierta |
| P82 | 79.8 | 1.51 | 6.55 | Abierta |
| P83 | 79.8 | 1.51 | 6.55 | Abierta |
| P84 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P85 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P86 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P87 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P88 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P89 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P90 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P91 | 79.8 | 1.55 | 7 | Abierta |
| P92 | 79.8 | 1.6 | 7.58 | Abierta |
| P93 | 79.1 | 1.59 | 7.46 | Abierta |
| P94 | 79.1 | 1.59 | 7.46 | Abierta |
| P95 | 79.1 | 1.59 | 7.45 | Abierta |
| P96 | 79.1 | 1.59 | 7.46 | Abierta |
| P97 | 79.1 | 1.59 | 7.46 | Abierta |
| P98 | 78.4 | 1.57 | 7.34 | Abierta |
| P99 | 78.4 | 1.57 | 7.33 | Abierta |
| P100 | 78.4 | 1.52 | 6.77 | Abierta |
| P101 | 77.7 | 1.51 | 6.66 | Abierta |
| P102 | 77.7 | 1.51 | 6.66 | Abierta |
| P103 | 77 | 1.54 | 7.09 | Abierta |
| P104 | 77 | 1.54 | 7.1 | Abierta |
| P105 | 77 | 1.54 | 7.09 | Abierta |
| P106 | 76.3 | 1.59 | 7.69 | Abierta |
| P107 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |
| P108 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |
| P109 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |
| P110 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |

| | | | | |
|------|------|------|-------|---------|
| P111 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |
| P112 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |
| P113 | 76.3 | 1.8 | 10.32 | Abierta |
| P114 | 74.9 | 2.74 | 29.15 | Abierta |
| P115 | 74.9 | 2.74 | 29.14 | Abierta |
| P116 | 74.9 | 2.74 | 29.15 | Abierta |
| P117 | 60.9 | 1.97 | 14.8 | Abierta |
| P118 | 60.9 | 1.97 | 14.82 | Abierta |
| P119 | 60.9 | 1.97 | 14.81 | Abierta |
| P120 | 60.9 | 1.97 | 14.82 | Abierta |
| P128 | 21 | 1.15 | 7.46 | Abierta |
| P129 | 20.3 | 1.07 | 6.35 | Abierta |
| P130 | 19.6 | 1.03 | 5.96 | Abierta |
| P131 | 19.6 | 1.03 | 5.95 | Abierta |
| P132 | 19.6 | 1.03 | 5.95 | Abierta |
| P133 | 18.2 | 0.96 | 5.2 | Abierta |
| P134 | 7 | 0.37 | 0.88 | Abierta |
| P135 | 6.3 | 0.33 | 0.73 | Abierta |
| P136 | 6.3 | 0.72 | 4.78 | Abierta |
| P137 | 6.3 | 0.72 | 4.76 | Abierta |
| P138 | 4.9 | 0.56 | 3 | Abierta |
| P139 | 4.2 | 0.48 | 2.26 | Abierta |
| P140 | 4.2 | 0.48 | 2.26 | Abierta |
| P141 | 14 | 1.67 | 23.14 | Abierta |
| P142 | 14 | 1.67 | 23.14 | Abierta |
| P143 | 13.3 | 1.58 | 21.05 | Abierta |
| P144 | 12.6 | 1.5 | 19.04 | Abierta |
| P145 | 11.2 | 1.33 | 15.32 | Abierta |
| P146 | 9.8 | 1.93 | 40.7 | Abierta |
| P148 | 80.5 | 2.51 | 22.56 | Abierta |
| P149 | 80.5 | 2.51 | 22.56 | Abierta |
| P150 | 80.5 | 2.51 | 22.56 | Abierta |
| P151 | 80.5 | 2.51 | 22.56 | Abierta |
| P152 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P153 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P154 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P155 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P156 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P157 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P158 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P159 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P160 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P161 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P162 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P163 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P164 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P165 | 80.5 | 2.31 | 18.56 | Abierta |
| P166 | 80.5 | 2.31 | 18.56 | Abierta |
| P167 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P168 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P169 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P170 | 80.5 | 2.36 | 19.47 | Abierta |
| P171 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P172 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P173 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P174 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P175 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P176 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P177 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P178 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P179 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P180 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P181 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P182 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P183 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |

| | | | | |
|------|------|------|--------|---------|
| P184 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P185 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| P187 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P188 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P189 | 0.7 | 0.96 | 35.08 | Abierta |
| P190 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P191 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P192 | 1.4 | 1.23 | 41.95 | Abierta |
| P193 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P194 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P195 | 0.7 | 1.1 | 48.2 | Abierta |
| P196 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P197 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P198 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P199 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P200 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P201 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P202 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P203 | 1.4 | 1.18 | 38.59 | Abierta |
| P204 | 1.4 | 1.18 | 38.58 | Abierta |
| P205 | 1.4 | 1.18 | 38.59 | Abierta |
| P206 | 1.4 | 1.18 | 38.57 | Abierta |
| P207 | 1.4 | 1.18 | 38.59 | Abierta |
| P208 | 1.4 | 1.18 | 38.57 | Abierta |
| P209 | 1.4 | 1.18 | 38.58 | Abierta |
| P210 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P211 | 4.2 | 1.8 | 55.99 | Abierta |
| P212 | 2.8 | 1.2 | 26.42 | Abierta |
| P213 | 2.1 | 0.9 | 15.51 | Abierta |
| P214 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P215 | 1.4 | 1.95 | 130.75 | Abierta |
| P216 | 34.3 | 1.88 | 18.51 | Abierta |
| P217 | 33.6 | 1.85 | 17.82 | Abierta |
| P218 | 32.2 | 1.77 | 16.47 | Abierta |
| P219 | 30.8 | 1.69 | 15.17 | Abierta |
| P220 | 21.7 | 1.19 | 7.93 | Abierta |
| P221 | 21 | 1.15 | 7.45 | Abierta |
| P222 | 21 | 1.15 | 7.46 | Abierta |
| P230 | 59.5 | 1.93 | 14.19 | Abierta |
| P231 | 34.3 | 1.11 | 5.12 | Abierta |
| P232 | 34.3 | 1.11 | 5.12 | Abierta |
| P233 | 34.3 | 1.11 | 5.12 | Abierta |
| P234 | 0.7 | 1.1 | 48.2 | Abierta |
| P235 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P236 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P237 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P238 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P240 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P241 | 4.2 | 0.79 | 7.69 | Abierta |
| P242 | 3.5 | 0.69 | 6.05 | Abierta |
| P243 | 3.5 | 0.69 | 6.05 | Abierta |
| P244 | 3.5 | 1.5 | 39.94 | Abierta |
| P245 | 2.1 | 0.9 | 15.51 | Abierta |
| P246 | 2.1 | 0.9 | 15.51 | Abierta |
| P247 | 2.1 | 0.9 | 15.51 | Abierta |
| P248 | 2.1 | 0.9 | 15.51 | Abierta |
| P249 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P250 | 0.7 | 0.96 | 35.08 | Abierta |
| P251 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P252 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P253 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P254 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P255 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P256 | 7.7 | 0.8 | 5.49 | Abierta |
| P257 | 7.7 | 0.8 | 5.47 | Abierta |

| | | | | |
|------|------|------|--------|---------|
| P258 | 7.7 | 0.8 | 5.48 | Abierta |
| P259 | 7.7 | 0.8 | 5.48 | Abierta |
| P260 | 7.7 | 0.8 | 5.49 | Abierta |
| P261 | 7.7 | 1.34 | 19.41 | Abierta |
| P262 | 7.7 | 1.34 | 19.41 | Abierta |
| P264 | 7 | 1.25 | 17.09 | Abierta |
| P265 | 6.3 | 1.15 | 15.02 | Abierta |
| P266 | 5.6 | 1.02 | 12.08 | Abierta |
| P267 | 4.9 | 0.9 | 9.43 | Abierta |
| P268 | 4.2 | 0.77 | 7.08 | Abierta |
| P269 | 2.8 | 1.11 | 22.12 | Abierta |
| P270 | 1.4 | 0.54 | 5.78 | Abierta |
| P271 | 1.4 | 0.54 | 5.78 | Abierta |
| P272 | 1.4 | 0.56 | 6.12 | Abierta |
| P273 | 1.4 | 0.56 | 6.14 | Abierta |
| P274 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P275 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P276 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P277 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P278 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P279 | 2.1 | 1.92 | 98.28 | Abierta |
| P280 | 2.1 | 1.92 | 98.28 | Abierta |
| P281 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P282 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P283 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P284 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P285 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P286 | 1.4 | 2.2 | 173.97 | Abierta |
| P287 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P288 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P289 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P290 | 1.4 | 2.2 | 173.97 | Abierta |
| P291 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P292 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P293 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P294 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P295 | 0.7 | 1.1 | 48.17 | Abierta |
| P297 | 0.7 | 1.87 | 176.78 | Abierta |
| P298 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P299 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P300 | 0.7 | 0.96 | 35.08 | Abierta |
| P301 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P302 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P303 | 2.8 | 1.94 | 86.16 | Abierta |
| P304 | 2.8 | 1.94 | 86.16 | Abierta |
| P305 | 2.8 | 1.94 | 86.16 | Abierta |
| P306 | 2.8 | 1.94 | 86.16 | Abierta |
| P308 | 3.5 | 2.34 | 118.22 | Abierta |
| P310 | 3.5 | 2.34 | 118.23 | Abierta |
| P311 | 3.5 | 2.34 | 118.23 | Abierta |
| P312 | 14.7 | 1.97 | 33.96 | Abierta |
| P313 | 13.3 | 1.79 | 28.2 | Abierta |
| P314 | 12.6 | 1.69 | 25.53 | Abierta |
| P315 | 12.6 | 1.69 | 25.52 | Abierta |
| P316 | 11.2 | 1.5 | 20.52 | Abierta |
| P317 | 10.5 | 1.41 | 18.21 | Abierta |
| P318 | 10.5 | 1.41 | 18.21 | Abierta |
| P319 | 10.5 | 1.41 | 18.22 | Abierta |
| P320 | 9.8 | 1.32 | 16.03 | Abierta |
| P321 | 9.1 | 1.22 | 13.97 | Abierta |
| P322 | 7.7 | 1.03 | 10.26 | Abierta |
| P323 | 7.7 | 1.03 | 10.24 | Abierta |
| P324 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |
| P325 | 7.7 | 0.37 | 0.84 | Abierta |
| P326 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |

| | | | | |
|------|-----|------|--------|---------|
| P327 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |
| P328 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |
| P329 | 7.7 | 0.37 | 0.84 | Abierta |
| P330 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |
| P331 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |
| P332 | 7.7 | 0.37 | 0.84 | Abierta |
| P333 | 7.7 | 0.37 | 0.85 | Abierta |
| P334 | 7.7 | 0.37 | 0.83 | Abierta |
| P335 | 7.7 | 0.37 | 0.82 | Abierta |
| P336 | 2.8 | 1.15 | 23.93 | Abierta |
| P337 | 2.8 | 1.15 | 23.94 | Abierta |
| P338 | 2.8 | 1.11 | 22.1 | Abierta |
| P339 | 2.8 | 1.11 | 22.09 | Abierta |
| P340 | 2.8 | 1.11 | 22.1 | Abierta |
| P341 | 2.8 | 1.11 | 22.09 | Abierta |
| P342 | 2.8 | 1.11 | 22.1 | Abierta |
| P343 | 2.8 | 1.11 | 22.1 | Abierta |
| P344 | 2.8 | 1.11 | 22.09 | Abierta |
| P345 | 2.1 | 0.86 | 14.05 | Abierta |
| P346 | 2.1 | 0.86 | 14.05 | Abierta |
| P347 | 1.4 | 0.57 | 6.64 | Abierta |
| P348 | 1.4 | 0.57 | 6.63 | Abierta |
| P349 | 1.4 | 0.57 | 6.63 | Abierta |
| P350 | 1.4 | 0.57 | 6.63 | Abierta |
| P351 | 1.4 | 0.57 | 6.63 | Abierta |
| P352 | 1.4 | 0.57 | 6.63 | Abierta |
| P353 | 0.7 | 0.3 | 2.03 | Abierta |
| P354 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P355 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P356 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P357 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P358 | 0.7 | 0.96 | 35.06 | Abierta |
| P359 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P360 | 1.4 | 1.18 | 38.58 | Abierta |
| P361 | 1.4 | 1.18 | 38.58 | Abierta |
| P362 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P363 | 0.7 | 0.96 | 35.08 | Abierta |
| P364 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P365 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P366 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P367 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P368 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P369 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P370 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P371 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P372 | 1.4 | 1.93 | 126.61 | Abierta |
| P373 | 1.4 | 1.93 | 126.61 | Abierta |
| P374 | 2.8 | 1.09 | 20.88 | Abierta |
| P375 | 2.8 | 1.09 | 20.88 | Abierta |
| P376 | 2.8 | 1.09 | 20.89 | Abierta |
| P377 | 2.8 | 1.09 | 20.86 | Abierta |
| P378 | 2.8 | 1.09 | 20.88 | Abierta |
| P379 | 2.8 | 1.09 | 20.88 | Abierta |
| P380 | 3.5 | 1.36 | 31.57 | Abierta |
| P381 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P382 | 1.4 | 2.2 | 173.97 | Abierta |
| P383 | 0.7 | 1.1 | 48.2 | Abierta |
| P384 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P385 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P386 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P387 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P388 | 2.8 | 1.8 | 70.96 | Abierta |
| P389 | 2.8 | 1.8 | 70.97 | Abierta |
| P390 | 2.1 | 1.35 | 41.65 | Abierta |
| P391 | 2.1 | 1.35 | 41.65 | Abierta |

| | | | | |
|------|------|------|--------|---------|
| P392 | 2.1 | 1.35 | 41.65 | Abierta |
| P393 | 2.1 | 1.35 | 41.65 | Abierta |
| P394 | 2.1 | 1.35 | 41.65 | Abierta |
| P395 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P396 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P397 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P398 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P399 | 1.4 | 0.9 | 19.65 | Abierta |
| P400 | 1.4 | 0.9 | 19.67 | Abierta |
| P401 | 1.4 | 0.9 | 19.66 | Abierta |
| P402 | 0.7 | 0.45 | 5.43 | Abierta |
| P403 | 4.2 | 2.03 | 75.14 | Abierta |
| P404 | 4.2 | 2.03 | 75.14 | Abierta |
| P405 | 2.8 | 1.35 | 35.46 | Abierta |
| P406 | 2.8 | 1.09 | 20.88 | Abierta |
| P407 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P408 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P409 | 0.7 | 0.98 | 36.23 | Abierta |
| P410 | 0.7 | 0.98 | 36.22 | Abierta |
| P411 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P412 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P413 | 1.4 | 1.23 | 41.94 | Abierta |
| P414 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P415 | 0.7 | 1.1 | 48.21 | Abierta |
| P416 | 2.1 | 0.41 | 2.34 | Abierta |
| P417 | 1.4 | 0.28 | 1.11 | Abierta |
| P418 | 9.1 | 1.79 | 35.46 | Abierta |
| P419 | 9.1 | 1.79 | 35.49 | Abierta |
| P420 | 9.1 | 1.79 | 35.48 | Abierta |
| P421 | 9.1 | 1.79 | 35.49 | Abierta |
| P422 | 9.1 | 1.79 | 35.48 | Abierta |
| P423 | 9.1 | 1.79 | 35.47 | Abierta |
| P424 | 9.1 | 1.79 | 35.48 | Abierta |
| P425 | 7 | 1.38 | 21.83 | Abierta |
| P426 | 6.3 | 1.24 | 17.96 | Abierta |
| P427 | 4.9 | 0.96 | 11.28 | Abierta |
| P428 | 4.9 | 0.96 | 11.27 | Abierta |
| P429 | 4.9 | 0.96 | 11.27 | Abierta |
| P430 | 4.2 | 0.83 | 8.48 | Abierta |
| P431 | 4.2 | 0.83 | 8.47 | Abierta |
| P432 | 4.2 | 0.83 | 8.48 | Abierta |
| P433 | 4.2 | 0.83 | 8.47 | Abierta |
| P434 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P435 | 0.7 | 1.1 | 48.21 | Abierta |
| P436 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P437 | 2.1 | 1.84 | 88.86 | Abierta |
| P438 | 1.4 | 1.28 | 46.38 | Abierta |
| P439 | 1.4 | 1.95 | 130.75 | Abierta |
| P440 | 0.7 | 0.96 | 35.06 | Abierta |
| P441 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P442 | 1.4 | 1.23 | 41.96 | Abierta |
| P443 | 25.2 | 1.38 | 10.46 | Abierta |
| P444 | 25.2 | 1.38 | 10.46 | Abierta |
| P446 | 25.2 | 1.38 | 10.46 | Abierta |
| P447 | 25.2 | 1.38 | 10.46 | Abierta |
| P448 | 23.8 | 1.31 | 9.41 | Abierta |
| P449 | 23.8 | 1.31 | 9.41 | Abierta |
| P450 | 23.8 | 1.31 | 9.41 | Abierta |
| P451 | 23.8 | 1.31 | 9.41 | Abierta |
| P452 | 23.8 | 1.31 | 9.4 | Abierta |
| P453 | 23.8 | 1.31 | 9.41 | Abierta |
| P454 | 20.3 | 1.12 | 7.01 | Abierta |
| P455 | 18.9 | 1.04 | 6.14 | Abierta |
| P456 | 18.9 | 1.04 | 6.14 | Abierta |
| P457 | 18.9 | 1.04 | 6.14 | Abierta |

| | | | | |
|------|------|------|--------|---------|
| P458 | 18.9 | 1.04 | 6.14 | Abierta |
| P459 | 18.9 | 1.04 | 6.14 | Abierta |
| P460 | 16.8 | 1.04 | 6.61 | Abierta |
| P461 | 16.8 | 1.04 | 6.61 | Abierta |
| P462 | 16.8 | 1.04 | 6.62 | Abierta |
| P463 | 16.1 | 1 | 6.11 | Abierta |
| P464 | 16.1 | 1 | 6.12 | Abierta |
| P465 | 14.7 | 0.91 | 5.17 | Abierta |
| P466 | 14.7 | 0.91 | 5.17 | Abierta |
| P467 | 14.7 | 0.91 | 5.17 | Abierta |
| P468 | 11.2 | 2.12 | 47.28 | Abierta |
| P469 | 11.2 | 2.12 | 47.3 | Abierta |
| P471 | 11.2 | 2.12 | 47.29 | Abierta |
| P472 | 11.2 | 2.12 | 47.3 | Abierta |
| P473 | 10.5 | 1.99 | 41.97 | Abierta |
| P474 | 10.5 | 1.99 | 41.97 | Abierta |
| P475 | 10.5 | 2.07 | 46.25 | Abierta |
| P476 | 10.5 | 2.07 | 46.25 | Abierta |
| P477 | 10.5 | 2.07 | 46.25 | Abierta |
| P478 | 9.1 | 1.79 | 35.48 | Abierta |
| P479 | 7 | 1.38 | 21.83 | Abierta |
| P480 | 7 | 1.55 | 29.23 | Abierta |
| P481 | 7 | 1.55 | 29.23 | Abierta |
| P482 | 6.3 | 1.4 | 24.05 | Abierta |
| P483 | 5.6 | 1.24 | 19.33 | Abierta |
| P484 | 4.9 | 1.09 | 15.1 | Abierta |
| P485 | 4.2 | 0.93 | 11.35 | Abierta |
| P486 | 1.4 | 0.6 | 7.32 | Abierta |
| P487 | 1.4 | 0.6 | 7.32 | Abierta |
| P488 | 1.4 | 0.6 | 7.32 | Abierta |
| P489 | 1.4 | 0.6 | 7.32 | Abierta |
| P490 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P491 | 0.7 | 0.61 | 11.62 | Abierta |
| P492 | 0.7 | 0.61 | 11.62 | Abierta |
| P493 | 0.7 | 0.61 | 11.62 | Abierta |
| P494 | 0.7 | 0.61 | 11.62 | Abierta |
| P495 | 2.1 | 0.81 | 12.26 | Abierta |
| P496 | 2.1 | 0.81 | 12.26 | Abierta |
| P497 | 2.1 | 0.81 | 12.26 | Abierta |
| P498 | 2.1 | 0.81 | 12.26 | Abierta |
| P499 | 2.1 | 0.83 | 12.97 | Abierta |
| P500 | 2.1 | 0.83 | 12.97 | Abierta |
| P501 | 5.6 | 0.98 | 10.76 | Abierta |
| P502 | 4.9 | 0.86 | 8.4 | Abierta |
| P503 | 4.2 | 0.73 | 6.32 | Abierta |
| P504 | 4.2 | 0.73 | 6.32 | Abierta |
| P505 | 4.2 | 0.73 | 6.32 | Abierta |
| P506 | 2.1 | 1.78 | 81.74 | Abierta |
| P507 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P508 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P509 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P510 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P511 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P512 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P513 | 9.8 | 1.02 | 8.57 | Abierta |
| P514 | 9.1 | 0.94 | 7.47 | Abierta |
| P515 | 5.6 | 0.58 | 3.04 | Abierta |
| P516 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P517 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P518 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P519 | 0.7 | 0.96 | 35.07 | Abierta |
| P521 | 1.4 | 2.2 | 173.97 | Abierta |
| P522 | 0.7 | 0.64 | 12.85 | Abierta |
| P523 | 2.1 | 1.35 | 41.65 | Abierta |
| P524 | 4.9 | 1.09 | 15.11 | Abierta |

| | | | | |
|-------------|------|------|--------|---------|
| P525 | 0.7 | 0.61 | 11.62 | Abierta |
| P526 | 80.5 | 2.43 | 20.8 | Abierta |
| P527 | 0.7 | 0.29 | 1.84 | Abierta |
| T1 | 80.5 | 2.28 | 17.81 | Abierta |
| T2 | 1.4 | 1.93 | 126.61 | Abierta |
| T4 | 1.4 | 0.54 | 5.78 | Abierta |
| P7 | 11.2 | 2.12 | 47.3 | Abierta |
| P121 | 21 | 1.15 | 7.46 | Abierta |
| P122 | 0.7 | 1.1 | 48.19 | Abierta |
| P123 | 7 | 1.25 | 17.09 | Abierta |
| P125 | 0.7 | 1.87 | 176.76 | Abierta |
| P127 | 2.8 | 1.94 | 86.16 | Abierta |
| P147 | 3.5 | 2.34 | 118.2 | Abierta |
| P124 | 60.2 | 1.95 | 14.5 | Abierta |
| CQ14 | 9.8 | 1.02 | 99.5 | Activa |
| CQ17 | 7.7 | 0.37 | 122.96 | Activa |
| CQ18 | 2.8 | 1.09 | 110.8 | Activa |
| DESARENADOR | 80.5 | 2.28 | 5.2 | Activa |
| CQ11 | 80.5 | 2.28 | 74.44 | Activa |
| CQ12 | 80.5 | 2.28 | 67.72 | Activa |
| CQ13 | 80.5 | 1.46 | 99.19 | Activa |

ANEXO B. PLANOS PEDIALES

LISTA DE PLANOS PEDIALES

| PREDIO | NOMBRE USUARIO |
|--------|--------------------------------------|
| 001 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 1 |
| 002 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 2 |
| 003 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 3 |
| 004 | Wilson Barajas |
| 005 | Arcesio Rosas Perez 1. |
| 006 | Arcesio Rosas Perez 2. |
| 007 | Jose Campos Patiño 1. |
| 008 | Julio Villanueva Lopez |
| 009 | Luis Amador Cuellar Cabrera 1. |
| 010 | Luis Amador Cuellar Cabrera 2. |
| 011 | Wilson Barajas |
| 012 | Ruben Dario Lopez Zapata 1. |
| 013 | Jorge Eliecer Andrade Santos 1. |
| 014 | Luis Amador Cuellar Cabrera 3. |
| 015 | Over Gomez Hoyos |
| 016 | Jorge Eliecer Andrade Santos 2 |
| 017 | Jorge Eliecer Andrade Santos 3 |
| 018 | Dario Nomelin Cruz |
| 019 | Esteban Casanova Tierradentro |
| 020 | Andres Alberto Suarez Cuellar |
| 021 | Misael Valderrama Calderon |
| 022 | Noel Díaz Sanchez |
| 023 | Gilma Montealegre de Sanchez |
| 024 | Ruben Dario Lopez Zapata 2. |
| 025 | Socimo Perez Triana 1. |
| 026 | Socimo Perez Triana 2. |
| 027 | Igilio Vargas Manrique |
| 028 | Jorge Eliecer Alvarado 1. |
| 029 | Jorge Eliecer Alvarado 2. |
| 030 | Jorge Eliecer Alvarado 3 |
| 031 | Hugo Fortaleche |
| 032 | Luis Alfonso Marín |
| 033 | Benedicto Vargas Manrique 1 |
| 034 | Luis Eduardo Perdomo |
| 035 | Ruben Campos Bedoya 1. |
| 036 | Ruben Campos Bedoya 2. |
| 037 | Miguel Perez Garcia 1. |
| 038 | Miguel Perez Garcia 2. |
| 039 | Ruben Dario Lopez Zapata 3. |
| 040 | Ruben Dario Lopez Zapata 4. |

| PREDIO | NOMBRE USUARIO |
|--------|--|
| 041 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 4 |
| 042 | Efrain Alfredo Gomez |
| 043 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 5 |
| 044 | Gerardo Rojas Rosas |
| 045 | Hector Bolaños Fernandez |
| 046 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 6 |
| 047 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 7 |
| 048 | Rebeca Rojas Cuenca de Montealegre 8. |
| 049 | Ruben Dario Lopez Zapata 5. |
| 050 | Ruben Dario Lopez Zapata 6. |
| 051 | Benedicto Vargas Manrique 2 |
| 052 | Jose Noe Valderrama Devia |
| 053 | Edmundo Benedito Borja Garcia |
| 054 | Maria lilia Acero Guzman |
| 055 | Jeremias Muñoz Mendoza 1 |
| 056 | Jeremias Muñoz Mendoza 2 |
| 057 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos 1 |
| 058 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos 2 |
| 059 | Rosa Elena Pulecio Montealegre |
| 060 | Jose Eudemar Vasquez Rivas Cajilla No. 1 |
| | Jose Eudemar Vasquez Rivas Cajilla No. 2 |
| 061 | Daniel Berrio Bonilla |
| 062 | Idelfonso Avila Oviedo Cajilla No. 1 |
| 063 | Luis Antonio Almario Becerra 1 |
| 064 | Luis Antonio Almario Becerra 2 |
| 065 | Jose Daniel Lozano Barrero |
| 066 | Jose Ramirez Leon 1 |
| 067 | Jose Ramirez Leon 2 |
| 068 | Rodrigo Gonzalez Cabanzo 1 |
| 069 | Rodrigo Gonzalez Cabanzo 2 |
| 070 | Ana Edith Bañol Losada |
| 071 | Alvaro Medina |
| 072 | Rigoberto Ciceri |
| 073 | Luis Carlos Quiroga |
| 074 | Alberto Alvarez |
| 075 | Aparicio Gonzalez Sastre |
| 076 | Carlos Eduardo Vega Amaya |
| 077 | Miguel Angel Botello |
| 078 | Jaime Eduardo Bravo Calderon |
| 079 | Wilson Barajas |
| 080 | Roberto Perdomo Grafe 1 |
| 081 | Roberto Perdomo Grafe 2 |
| 082 | Alfonso Montero |

| PREDIO | NOMBRE USUARIO |
|--------|-------------------------------|
| 083 | Dabeiva Gutierrez 1 |
| 084 | Pedro Campos 1 |
| 085 | Jose Campos Patiño 2. |
| 086 | Ruben Campos Bedoya 3 |
| 087 | Norberto Cedeño 1 |
| 088 | Afraday Trujillo |
| 089 | Norberto Cedeño 2 |
| 090 | Luis Fernando Palacios 1 |
| 091 | Victor Montes |
| 092 | Jose Herminson Nieto |
| 093 | Dabeiva Gutierrez 2 |
| 094 | Nidia Cuene 1 |
| 095 | Nidia Cuene 2 |
| 096 | Benedicto Vargas Manrique 3 |
| 097 | Luis Eduardo Rosas |
| 098 | Socimo Perez Triana |
| 099 | Jorge Eliecer Verjan Cubillos |
| 100 | Gilberto Fierro Medina |
| 101 | Pedro Campos 2 |
| 102 | Luis Fernando Palacios 2 |

