

## **INTRODUCCION.**

Como se puede apreciar, el mayor porcentaje de agua es destinada a la agricultura para el abastecimiento de la seguridad alimentaria de cada país, es por ello que el agua es indispensable dentro del desarrollo de la agricultura. Mismo que es utilizada con métodos de menor eficiencia, aumentando los problemas de erosión de sólidos, materia orgánica, sales, etc. que son arrastrados a las partes planas y disminuyendo la capa arable de las pendientes pronunciadas.

El Ecuador es uno de los países con mayor cantidad de agua, abastecida y reservada por los páramos los cuales alimentan sus riachuelos y ríos de donde se obtiene la mayor parte de concesiones para el consumo de agua dentro de la agricultura. Pero aún se conserva métodos tradicionales de riego a la cual se adjunta una población más exigente y en crecimiento, motivo por el cual el agua empieza a escasear en zonas de abundante líquido vital.

Dentro de la provincia de Cotopaxi, el agua escasea en algunas zonas (Pujili, Saquisilí), mientras que en el resto de cantones, el agua existe en una cantidad apreciable. Por esta razón se puede decir que es importante el manejo de aguas después de una concesión dada a dicha comunidad como es el manejo, la organización, las fuentes entre otros factores. Y brindar nuevas alternativas de aplicación del agua al suelo (riego por aspersión).

El canal de riego Belisario Quevedo (Rafael Cajiao), es uno de los canales de la provincia que mayor cantidad de agua posee, generando fuentes de empleo para el sector, el cual abastece para la agropecuaria y el consumo humano. El canal es concesionado del río Illuchi. Pero el reparto del agua aún sigue siendo un problema debido a la falta de actualización de datos (levantamiento catastral de las áreas que pertenecen al canal para el reparto equitativo de turnos de agua, estatutos y reglamentos, padrón de usuarios, etc.) al cual se adjunta el manejo de métodos tradicionales aún existentes, provocando el desgaste del suelo.

Debido a la falta de capacitación y a la escases del agua, se ve la necesidad de optimizar este recurso, por nuevos métodos de riego no solo dentro de la provincia, sino dentro de todo el país. Por ende es necesario el diseño del sistema de riego por aspersión para el sector del ovalo del barrio La Merced - San Antonio, y de esta manera poder mejorar las condiciones de producción agrícola, generar trabajo, y evitar el deterioro del suelo. Especialmente por la pendiente pronunciada que ha provocado la erosión de terreno, todo esto se solucionará mediante el diseño del sistema de riego por aspersión, puesto que, mediante las tuberías ya no existirán estos inconvenientes. Es preciso contar con la colaboración de todos los socios beneficiarios para los estudios y después para la ejecución de la obra. Debido a que en las diferentes partes del canal de riego existe la deficiencia del manejo del agua de riego. Por este motivo se ha considerado recalcar los puntos más sobresalientes que afectan ha dicho óvalo a estudiarse, perteneciente a los 21 socios antiguos. Los problemas que posee el lugar de estudio:

***Síntomas:***

- Destrucción del suelo.
- Desperdicio de agua.
- Arrastre de suelo.
- Conflictos entre moradores.

***Causas:***

- El desconocimiento del manejo del agua de una manera eficiente.
- Uso ineficiente del riego por inundación.
- La distribución del agua sin tomar en cuenta la cantidad de terreno.
- Falta de conocimiento e interés y mala organización de los regantes.
- Falta de diseños de una distribución técnica.
- Falta de conocimiento del uso de agua por parte de los agricultores.

- La pendiente pronunciada lo ha convertido al líquido vital de este canal en un peligro, la misma que llega a erosionar el suelo.
- No existe un respeto mutuo del horario correspondiente del turno de agua.
- La falta de inversión financiera y la de una buena comunicación entre ellos.

## **JUSTIFICACIÓN.**

Debido a la inexistencia de un sistema de riego adecuado y la necesidad de evitar la erosión del suelo se ha visto la necesidad de aprovechar la carga hidráulica y conociendo uno de los problemas más grandes que posee este sector, se ha planteado realizar el tema de tesis dentro de esta zona ya que existe la presencia de una pendiente pronunciada la cual ha permitido crear nuevas alternativas en la utilización del agua de regadío, creando una gran ventaja en dicha zona para un diseño de un sistema de riego por aspersión, utilizando la carga hidráulica natural, en base a un estudio minucioso de la zona y de los socios pertenecientes a este óvalo, de esta manera brindar un conocimiento serio para los socios del óvalo de La Merced y San Antonio de la parroquia de Belisario Quevedo ,cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, durante el transcurso del año 2011 - 2012.

Tomando en cuenta que la intención es llegar con el mensaje de la optimización del uso del agua de riego. Y la organización sería de los socios, creando conciencia a cada uno de los mismos, para que exista un respeto mutuo del horario correspondiente del turno de agua.

El desarrollo de la tesis se realizará con el apoyo del INAR, con el consorcio de aguas de Belisario Quevedo, y los usuarios que pertenecen a este óvalo, dando a conocer que la institución ayudará con la dotación de los implementos necesarios para el avance del proyecto. Mediante el estudio se llegará a concretar el número de hectáreas y socios nuevos, los cuales serán los responsables de buscar apoyo dentro de las entidades públicas para resolver los problemas que existe dentro del sector en estudio mediante la implementación del nuevo sistema de riego por aspersión.

## **PRONÓSTICO.**

*¿Qué pasará si no se adopta un diseño técnico con el nuevo sistema de riego para el uso eficiente de este escaso recurso?*

Si no se aplica un diseño adecuado durante el desarrollo del proyecto, no tendrá la garantía para su ejecución, creando desconfianza dentro de los beneficiarios por la falta de capacidad y credibilidad del proyecto, es por esta razón que se buscará apoyo de personal especializado dentro de la Universidad y del INAR Cotopaxi.

*¿Qué pasará si no se administra en forma eficiente y equitativa por parte de la administración de los beneficiarios?*

Y del mismo modo si no existe la capacidad de administrar el proyecto, los beneficiarios no respetarán lo establecido, por esta razón la administración es la parte fundamental para evitar los problemas a futuro, por ende se repartirá y se establecerá reglas durante el desarrollo del proyecto. Se debe tomar en cuenta que sin la elaboración del proyecto no se podrá buscar ayuda en las diferentes entidades.

## **OBJETIVOS.**

### ***Objetivo General.***

- Diseñar un sistema de riego por aspersión para evitar la erosión a través de la investigación de la pendiente y los suelos correspondiente al óvalo del barrio La Merced - San Antonio. ubicado en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga. Año 2010 – 2011

### ***Objetivo Específico.***

- Realizar un levantamiento topográfico para análisis de pendientes de la zona de riego.
- Realizar un análisis edafológico de la zona de riego del óvalo del barrio La Merced – San Antonio.
- Diseñar y presupuestar un sistema de riego por aspersión en base a la información topográfica del sector.

# CAPITULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

### 1.1. Antecedentes.

A nivel mundial la productividad de las tierras con agua de regadío es aproximadamente tres veces superior a la de las de secano. Más allá de este dato global, existen muchas razones para destacar la función del control de los recursos hídricos en la agricultura. La inversión en la mejora de los regadíos supone una garantía frente a las variaciones pluviométricas y estabiliza la producción agrícola, impulsando la productividad de los cultivos y permitiendo que los agricultores diversifiquen su actividad. Ello tiene un reflejo en un incremento y una menor volatilidad de los ingresos agrícolas. (1) La agricultura es el uso que mayor demanda del agua supone a nivel mundial. El riego de tierras agrícolas supone la utilización de un 70% ciento de toda el agua dulce del mundo se destina a la irrigación. En los países en vías de desarrollo, muchas veces el agua utilizada para regadío represente el 95% del total de usos del agua, y juega un papel esencial en la producción y seguridad de los alimentos. A largo plazo, el desarrollo y mejora de las estrategias agrícolas para estos países está condicionado al mantenimiento, mejora y expansión de la agricultura de regadío. (2) La agricultura a gran escala no podría abastecer de alimentos a la gran población mundial si las cosechas no contaran con la irrigación necesaria proveniente de los ríos, lagos, presas y pozos. (3). Es importante distinguir entre el agua que es extraída y el agua que es consumida realmente. De los 3 600 km<sup>3</sup> de agua extraídos anualmente, aproximadamente la mitad es evaporada y transpirada por las plantas. El agua que es extraída pero no consumida regresa a los ríos o se infiltra en el suelo y es almacenada en los acuíferos. Sin embargo, generalmente, este agua es de peor calidad que el agua extraída. (4) Las tierras de uso agrícola han aumentado desde

los años 60 alrededor de un 12%, alcanzando actualmente los 1 500 millones de hectáreas. A nivel mundial, las extracciones de agua utilizadas para riego se estiman actualmente en unos 2 000 a 2 555 km<sup>3</sup>/año. (5).

En el Ecuador. La mayor parte del consumo de agua se destina al riego, estimándose su uso en un 80% del consumo total; sin embargo, las pérdidas en la captación, conducciones primarias, secundarias y terciarias y en el ámbito de parcela, hacen que las eficiencias varíen entre el 15% y 25%. Pese a que es poco lo que se conoce sobre el riego privado, estos sistemas cubrirían aproximadamente 460 000 Has (83%), correspondiendo la diferencia, esto es 108 000 Has a cultivos regados con sistemas públicos. En riego público se han realizado ingentes inversiones en proyectos de propósitos múltiples. (6) El país es privilegiado en recursos hídricos, 432 000 Hm<sup>3</sup> por año provenientes de las precipitaciones durante las épocas de invierno y 146 000 Hm<sup>3</sup> en épocas de verano se escurren por los cauces superficiales y subterráneos pero irregularmente repartidos en el tiempo y en el espacio. 73,2 % se genera en la vertiente Amazónica en donde vive el 18% de la población ecuatoriana mientras que en la vertiente del Pacífico con 115 200 Hm<sup>3</sup>/año se asienta el 82 % de la población del país (7).

La provincia de Cotopaxi. Es una zona netamente ganadera y al mismo tiempo un rincón de gran producción agropecuaria. “Hablar de riego en esta provincia de Cotopaxi, es hablar de agricultura y de vida, por lo que el MAGAP está retomando esa fuerza que le debe dar a la agricultura campesina y familiar, que es la responsable del Buen Vivir, para promover su productividad, pues sin ella no tendríamos los alimentos que nos servimos todos los días”. (8) la cual se va promocionando y sensibilizando sobre las buenas prácticas agropecuarias para producir cebada, maíz suave amarillo, quinua, morocho blanco, papa, alfalfares, lotes de pastos Rey Gras o gramíneas nativas como el kikuyo y el pasto avena, para la seguridad alimentaria. (9).

A nivel de Belisario Quevedo. El agua es primordial en la parroquia, ya que el canal Belisario Quevedo abastece para el consumo humano y para el

uso del agua de riego. La parroquia de Belisario Quevedo posee grandes atributos de producción ya que se ha dedicado a la producción de pastos, maizales, papas, habas, tomate de árbol, brócoli, frutales, rosas, plantas nativas, entre otras. Ya que el motor que mueve esta producción es el canal de riego de Belisario Quevedo que nace en el río Illuchi, el cual recorre aproximadamente 7 Km de cauce, el mismo que baña las tierras en un 50% por debajo del canal, con referencia a toda la superficie que corresponde a la parroquia, dando a conocer que por este motivo el agua de riego en esta zona es muy importante para la producción de la misma. Cabe recalcar que existen grandes ventajas dentro de este canal, debido a su pendiente pronunciada, la cual nos permitirá poder desarrollar sistemas de riego por aspersión. La cual utiliza el agua de riego en un 90 % para el mantenimiento de los pasos y otros cultivos como las papas, maíz, frejol, habas, chochos, tomate de árbol, etc. (7)

## **1.2. Optimización del Agua.**

Cabe destacar la importancia que desde los últimos tiempos ha tenido y tiene la falta de agua, provocada por la escasez de lluvias en la comunidad andina (región centro), para los agricultores y ganaderos, siendo de vital importancia la utilización eficiente de los recursos hídricos con los que cuenta la región. Por esta razón, se habla sobre las técnicas para la optimización y uso eficiente del agua en los cultivos de riego mediante la utilización de sistemas de riego por aspersión, con dotaciones inferiores a la de inundación, mencionando que por método por inundación se aplica 1 lit./seg./Ha, mientras que por el método de aspersión se aplica 0.33 lit./seg./Ha. Para ello se pretende dar a conocer y de esta forma que todo agricultor pueda reservar el agua en sus estanques. (10). Tratándose el agua de un recurso escaso, así como de un factor de producción importante económicamente, y contemplando las directrices actuales de la Política Agraria, se ha aplicado un modelo de optimización (11). Para llegar a una buena optimización se debe Diseñar un adecuado sistema de distribución del agua, así como los Aspersores, Goteros, conducciones etc. (12).

En la información que se ha podido recopilar se puede concluir que el objetivo dentro de un sistema de riego por aspersión permitirá optimizar el líquido vital llegando a obtener calidad, y eficiencia.

### **1.3. Dotación de Riego.**

El riego representa una alternativa para incrementar la producción de alimentos y el rendimiento en cultivos. De los métodos de riego en la agricultura, los más utilizados hasta el momento son el riego por aspersión y el riego por inundación. Este último es uno de los más empleados, en general, por pequeños agricultores, quienes no pueden acceder a equipos hidráulicos complejos, pero que predominará hacia 2030, a pesar de ser un sistema que consume mucha agua y en ocasiones causa problemas de anegamiento y salinización. En segundo término se emplean el riego por goteo y el riego subterráneo, dos tipos de riego localizado, cada vez más populares por su mayor eficacia al aplicar pequeñas cantidades de agua en sitios localizados como las raíces de los cultivos, lo cual permite la reducción en el consumo del vital líquido. (13).

Se puede determinar que la dotación del líquido, debe ser repartida en una forma más eficiente dentro del proyecto, por ende se menciona que la dotación tiene que ir basada al tipo de cultivo, suelo, topografía, etc.

#### ***1.3.1. Métodos de Riego.***

El uso de un método de riego u otro depende de numerosos factores, entre los que es preciso destacar los siguientes:

- La topografía del terreno y la forma de la parcela.
- Las características físicas del suelo, capacidad de campo.
- Tipo de cultivo.
- La disponibilidad de agua y el precio de la misma.
- La calidad del agua de riego.

- La disponibilidad de la mano de obra.
- El coste de las instalaciones de cada sistema de riego.
- El efecto en el medio ambiente. (14).

En la actualidad son tres los métodos de riego utilizados:

Riego por inundación.

- Riego presurizado - (Riego por aspersión.)  
 - (Riego localizado.)

#### ***1.3.1.1. Riego por Inundación.***

El riego por inundación es un método particularmente recomendable en terrenos llanos o con pendientes muy suaves. Es el método de riego menos costoso en instalación y mantenimiento, y una vez que el agua llega a la parcela no existe coste en la aplicación del agua. Es el sistema de riego que utiliza el agua de forma menos eficiente, aun cuando se realiza un adecuado diseño y arreglado de los riegos. Son riegos muy conocidos que en principio no crean problemas al agricultor experto, pero que pueden producir pérdidas de abonos por lavados y arrastres, al no poder controlarse perfectamente las dosis de agua. El propio suelo actúa como sistema de distribución dentro de la parcela desde la zona próxima al lugar de suministro, denominado cabecera de la parcela, hasta llegar a todos los puntos de ella. (14).

#### ***Ventajas del riego por inundación.***

- Permite regar cultivos de siembra densa como cereales y praderas.
- No se requiere nivelar el terreno, sólo eliminar los micros relieve
- No requiere de una alta inversión inicial,
- Se requieren pocas estructuras hidráulicas permanentes.
- Se puede emplear en suelos poco profundos y ondulados (14).

### ***Desventajas del riego por inundación.***

- La eficiencia de aplicación del agua es muy baja, (30%)
- No recomendable para terrenos con pendiente muy pronunciada.
- Tiene una alta demanda de mano de obra y gran habilidad del obrero. (14)

### ***1.3.1.2. Riego por Aspersión.***

Con este método el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando unos dispositivos de emisión de agua, denominados aspersores, que generan un chorro de agua pulverizada en gotas. El agua sale por los aspersores dotada de presión y llega hasta ellos a través de una red de tuberías cuya complejidad y longitud depende de la dimensión y la configuración de la parcela a regar. Un sistema de riego tradicional de riego por aspersión está compuesto de tuberías principales (normalmente enterradas) y tomas de agua o hidrantes para la conexión de secundarias, ramales de aspersión y los aspersores. Todos o algunos de estos elementos pueden estar fijos en el campo, o completamente móviles y ser transportados desde un lugar a otro de la parcela. (14)

### ***Ventajas del riego por aspersión.***

- La eficiencia del riego por aspersión es alta (70 a 85%).
- Permite una distribución uniforme y controlada de los caudales aplicados.
- Puede utilizarse en cualquier tipo de suelo con limitaciones para el uso.
- Su uso no representa riesgos de erosión.
- Tiene efecto sobre el control de heladas. (15)

### ***Desventajas del riego por aspersión.***

- Alto costo de inversión inicial en relación a métodos más usados.
- No es un sistema apropiado para zonas con vientos fuertes o persistentes.

- Las pérdidas de agua por evaporación en un sistema de riego por aspersión están en función de la temperatura y de la velocidad de los vientos.
- El riego por aspersión tiene menor precisión en la entrega de agua.
- La calidad de las aguas puede convertirse en una limitante del método.
- Para el diseño y construcción se requiere de mano de obra calificada (15).

### ***1.3.1.3. Riego Localizado.***

El riego localizado consiste en aplicar agua a una zona determinada del suelo, no en su totalidad. Al igual que en el riego por aspersión, el agua circula a presión por un sistema de tuberías (principales, secundarias, terciarias y ramales) desplegado sobre la superficie del suelo o enterrado en este, saliendo finalmente por los emisores de riego localizado con poca o nula presión a través de unos orificios, generalmente de muy pequeño tamaño. (14)

#### ***Ventajas del riego localizado.***

- La eficiencia del riego por goteo es muy alta (90 a 95%).
- Se puede regar frecuentemente con pequeñas cantidades de agua.
- Contribuye a facilitar el control de las malezas.
- Este sistema presenta facilidades para manejar caudales controlados.
- Es un sistema de riego de alta eficiencia, aún en terrenos con topografía irregular. (15)

#### ***Desventajas del riego localizado.***

- Su alto costo de inversión.
- Este sistema requiere de un especial cuidado en el filtraje del agua y mantenimiento de los goteros, (15)

#### **1.4. Historia y Desarrollo del Riego por Aspersión.**

En las tres últimas décadas se han desarrollado con gran éxito las denominadas máquinas de riego que, basándose igualmente en la emisión de agua en forma de lluvia por medio de aspersores, los elementos de distribución del agua se desplazan sobre la parcela de manera automática. (16). Las principales instituciones públicas y privadas dedicadas a este tema tienen una experiencia no menor de veinte años sobre gestión del riego (17). Existen empresas, las cuales (senninger) se ha dedicado más de 45 años a la investigación y fabricación de aspersores, reguladores de presión, aspersores para varios tipos de operaciones, caudal, presión y ángulo. (18) En los Estados Unidos aparece el pivote central en el año 1952, desde la década de los 80 y 90 empiezan a aparecer a nivel mundial. (19).

Existen empresas ecuatorianas que se han dedicado por más de 2 décadas al asesoramiento, implementación y tecnificación del sistema de riego por aspersión (20). En el tercer censo agropecuario, el 51% de la superficie regada aun utiliza métodos por inundación que, en muchos casos ocasionan erosión. Solo el 20% de la superficie regada utiliza aspersión y apenas el 2% utiliza métodos por goteo. En este aspecto vuelven a evidenciarse las grandes diferencias sociales y económicas pues, mientras las pequeñas propiedades usan los métodos más tradicionales, las grandes son las que utilizan los métodos más modernos. (1)

En la provincia de Cotopaxi la implementación y tecnificación se han venido desarrollando desde hace unas 2 décadas, y dando mayor prioridad a través de los años a la nueva implementación de este tipo de sistema de riego. En el año 2008 Se empezaron a ejecutar 23 proyectos en toda la zona de Cotopaxi en lo referente a los sistemas de riego por aspersión. De los 66 proyectos presentados dentro del INAR Regional Cotopaxi. (21). Cabe mencionar que dentro de la parroquia de Belisario Quevedo el desarrollo hacia el cambio de un nuevo método de riego se ha venido desarrollando por más de una década y media dentro de la

misma; de forma especial dentro de los señores que poseen posibilidades económicas (Hacendados).

Según la información recopilada se puede mencionar que el desarrollo de los sistemas de riego por aspersión aparece mediante la necesidad de diferentes formas de optimización del recurso hídrico llegando a una conclusión que el riego por aspersión posee una eficiencia de un 70% a 80 %.

### **1.5. Infraestructura y Componentes del Sistema de Riego por Aspersión.**

**¿Qué es un sistema de riego?** El sistema tiene tres componentes: La Infraestructura, la organización para su operación y mantenimiento, y el sistema de producción agropecuario bajo riego. Esta trata los tres componentes en conjunto para que los proyectos sean sistemas de riego coherentes, es decir, cuyas partes forman un conjunto funcional. (11)

El aprovechamiento de la ladera para lograr la presurización por desniveles topográficos es el factor clave que permite diseñar en zonas montañosas sistemas de riego por aspersión a un costo bajo. Utilizando la altura de las fuentes naturales de agua y tuberías para obtener la presión necesaria para los aspersores. Otro elemento clave del concepto de diseño expuesto aquí es la distribución proporcional, es decir en flujos continuos, de los caudales de las fuentes de agua disponibles para el riego, entre usuarios los individuales o agrupados. Con esta repartición del agua se logrará que los gastos de cada regante sean limitados, porque los caudales repartidos son por lo general muy pequeños y pueden aprovecharse con equipos de riego muy sencillos. Además se reducen los costos de las líneas de conducción y distribución porque desde el primer regante en el sistema los caudales se van disminuyendo y se reducen los diámetros de tuberías. Los componentes de un sistema de riego por aspersión son: (11).

### ***1.5.1. Captación.***

Se puede captar agua de manantiales (caudales de 0,2 lit. /seg. o mayores), quebradas, o canales de riego. En el último caso se debe asegurar que existe aceptación por parte del comité de regantes de asignar un caudal continuo al sector de riego a presurizarse, y el proyecto de riego por aspersión debe ubicarse en la parte del canal más cerca de su bocatoma para asegurar un caudal (semi) permanente al módulo de riego por aspersión. Las captaciones de manantiales o quebradas pueden ser construidas de la misma manera que captaciones de agua potable. Captaciones de canales de riego tienen que ser equipados con un repartidor de agua para la separación y medición del caudal permanente asignado al sistema de riego. (14).

### ***1.5.2. Reservorio o Cámara de Carga.***

El reservorio o cámara de carga cumple la doble función de producir una presión constante para el sistema de riego presurizado del sector, y proporcionar el caudal "pedido" por los aspersores que se encuentra funcionando en el sector. Cualquier desequilibrio que puede ocurrir entre el caudal fijo que recibe el sector de riego de su tanque de repartición, y el caudal pedido por los aspersores es absorbido por el reservorio. (9).

El reservorio debe tener los siguientes aspectos:

- Rápida en la ejecución de la obra.
- Que no sea necesario, complicados estudios técnicos.
- Que el costo sea reducido pero la obra resistente.
- Se debe recopilar la mayor información para que sea estable, seguro, duradero y que resulte con el menor costo de construcción y mantenimiento. (9).

Para el buen funcionamiento del reservorio se debe toma en cuenta los siguientes aspectos.

- Construir un tanque desarenador antes de la entrada.
- Instalar un sistema de desagüe para el lavado.
- Construir una rampa.
- La toma de succión se ubicará a una cierta altura para evitar el ingreso de sedimentos.
- Colocar canastillas metálicas.

La regulación es necesaria por el hecho de que el sistema de riego está diseñado con un caudal máximo pero que debe poder funcionar con caudales más pequeños sin que la red presurizada aspire aire: el reservorio permite almacenar el agua entrando durante cierto tiempo, para que después se pueda regar con toda la capacidad del sistema. (11).

El volumen de un reservorio se calcula en base a los siguientes factores:

- Las diferencias entre el caudal de entrada y de salida del reservorio que se prevén durante el funcionamiento normal del sistema.
- La construcción de los reservorios puede hacerse (en orden descendiente de costos) en concreto armado (arena, ripio, cemento, agua y agregados), en mampostería, en concreto reforzado con malla galvanizada (ferrocemento, mallas hexagonales para gallineros, malla electro soldadas), o con revestimiento de geo sintéticos de PVC o de polietileno. (Geomembrana, geo textiles, geo-mallas, etc.). el diseño será elaborado con el hormigón armado.
- La forma trapezoidal da mayor estabilidad y una construcción menos costosa en el caso de concreto. Para revestimientos con geomembrana esta forma es indispensable. (9).

### ***1.5.3. Línea de Conducción.***

Es el tramo de canal entre la captación y el primer tanque de repartición. Puede ser ejecutado como canal abierto (de tierra o concreto) o entubado. La última opción es generalmente preferible para evitar que el sistema traiga sedimento a los sectores de riego. (14).

### ***1.5.4. Tanques de Repartición.***

Son obras de arte que distribuyen el caudal de sistema en varios caudales continuos en forma proporcional, de acuerdo a las superficies de las áreas a regar de cada sector servido por estos tanques. Para la repartición proporcional de caudales se utilizan vertederos (caudales mayores) o orificios (caudales menores). (11)

### ***1.5.5. Red de Distribución.***

Son los canales (abiertos o entubados) que distribuyen el caudal de sistema a los diferentes sectores de riego. Podemos utilizar en sistemas entubadas obras adicionales como sifones, válvulas de limpia y de desfogue, cámaras de rompe presión, etc. La capacidad de los canales o tuberías disminuye conforme se divide el caudal del sistema a los sectores. (11)

### ***1.5.6. Sectores de Riego.***

Son las unidades de riego que reciben un caudal continuo para regar. Al interior de los sectores de riego el caudal es aplicado mediante una línea de aspersores que es rotada para regar toda su superficie en forma intermitente. El sector de riego puede ser constituida de una o varias parcelas. En el último caso la distribución del agua entre parcelas es por turnos. El caudal permanente de un sector de riego es recibido en un reservorio o cámara de

carga que se encuentra en la parte más alta del sector, donde se produce la presión necesaria para regar. (11)

#### ***1.5.7. Línea de Riego Fijo y Enterrado.***

La línea de riego fijo distribuye el agua por todo el sector de riego, entregando el caudal de riego mediante los hidrantes a las líneas de riego móviles en forma presurizada. Consiste de tuberías de PVC enterradas cuyos diámetros son calculados de tal manera que en cada hidrante existe la presión suficiente para los aspersores. En algunos casos se tendrán que instalar cámaras de rompe presión. (11)

#### ***1.5.8. Línea de Riego Móvil.***

La línea de riego móvil consiste de una manguera con aspersores montados sobre ella. Es conectada a los hidrantes para regar, en forma rotativa, todo el sector de riego. Si el sector de riego consiste de varias propiedades la línea de riego móvil es compartida entre los usuarios del sector. (14).

#### ***1.5.9. Hidrante.***

Los hidrantes son los puntos de conexión de una línea de riego móvil en las parcelas a regar. Son equipados con una válvula y un acople rápido para una manguera. Desde un hidrante se pueden servir varias partes de la parcela, si son ubicados en lugares estratégicos. Los hidrantes son conectados entre ellos y con la cámara de carga con tuberías enterradas. (14).

#### ***1.5.10. Tipos de Tuberías.***

Las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de conducción son: acero, fierro galvanizado, fierro fundido, asbesto – cemento, PVC, polietileno de alta densidad y cobre. (25)

#### **1.5.10.1. Tubería de Acero.**

Tiene una vida útil prolongada cuando protege y mantiene correctamente. Se recomienda su uso para diámetros grandes y presiones elevada. Es un material resistente y liviano para cubrir dichas condiciones.

Pero posee ciertas desventajas como son Daños estructurales debido a corrosión. El acero se expande  $\frac{3}{4}$  por cada 100 ft de largo a la temperatura de 40°C. (25)

#### **1.5.10.2. Tubería de Fierro Fundido.**

El largo de la tubería va desde los 4 a 6 metros dependiendo de la manera que el usuario lo necesite, recalcando que este tipo de tubería puede soportar presiones de hasta 350 psi. Una tubería de fierro fundido puede durar más de 100 años en servicio bajo condiciones normales de operación (previniendo corrosión). La corrosión externa no es problema, generalmente debido a los espesores de pared relativamente grande que se maneja. Aun así, la tubería se puede encamisar con polietileno para protegerla de ambientes desfavorables, la tubería dúctil ha venido remplazando a la tradicional de fierro fundido. Hecha de una aleación de magnesio con hierro, de bajo contenido en fosforo y azufre. (25)

#### **1.5.10.3. Tubería de Fierro Galvanizado.**

Son tubería de hierro fundido recubierta con zinc (el principal propósito de este recubrimiento es el disminuir la corrosión), ya que se encuentra desde diámetros de 2.5, 3, 3.5, 4.5, 6, 8, 10 pulgadas. En la actualidad existe también la tubería de metal corrugado (galvanizado) la cual se utiliza para drenaje (alcantarillas en carreteras) el corrugado aumenta la resistencia de la tubería y permite reducir su espesor de pared. (25)

#### **1.5.10.4. Tubería de Concreto.**

Comúnmente fabricada para proyectos específicos, así que diámetros especiales son relativamente fáciles de obtener. Esta tubería es destinada a servir líneas de alta presión, se elabora con alma de acero para resistir tensión. (25)

#### **1.5.10.5. Tubería de Asbesto - Cemento.**

Tubería hecha a base de cemento portland, sílice y fibras de asbesto, se los encuentra de 4.00 m. de largo, la misma se fabrica en diferentes grados para soportar presiones de hasta 200 psi. Ya que es ligera, de fácil instalación, resistente a la corrosión. Pero se ha demostrado que el asbesto es cancerígeno cuando las fibras son inhaladas, pero no hay evidencias contundentes de que causen algún problema si son ingeridas. Las fibras de asbesto pueden ser despedidas de la tubería por aguas agresivas. Es frágil, de fácil ruptura por equipo de excavación. (25).

#### **1.5.10.6. Tuberías PCV.**

Existen empresa en el país que ha desarrollado una avanzada tecnología en la fabricación de tuberías de PVC para sistemas de riego a gravedad y/o presurizados, sistemas de captación de aguas subterráneas y todo tipo de instalaciones para uso agropecuario. La fabricación y control de calidad de la línea de tuberías y accesorios de PVC para presión se basan en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1373. En cuanto que, la fabricación y control de calidad de la tubería de PVC de baja presión para uso agrícola se basan en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1369. (25). Trabajan a grandes presiones y con períodos de vida útil prolongados. Su bajo coeficiente de fricción con respecto a otros materiales, asegura una mayor capacidad de conducción. (22)

#### ***1.5.10.7. Tubería de Polietileno para Uso Agrícola.***

Tubería Flex de polietileno de baja densidad, fabricada con materia prima 100% virgen, con protección UV especial para riego.

Su formulación especial la hace más resistente y durable contra las inclemencias del tiempo para la agricultura. No se cuartea, ni resquebraja con el tiempo, no produce corrosión química, evitando depósitos e incrustaciones en las paredes interiores, conservando inalterable su sección. Ideal para riego por goteo y micro aspersión. Dos presentaciones: uso subterráneo (sin protección UV) y uso intemperie (con protección UV) (22).

#### ***1.5.10.8. Ciertas Recomendaciones para la Selección de Tuberías.***

La tubería de acero es muy resistente y se recomienda su uso cuando las presiones de diseño sean altas. Sin embargo su costo y el de las piezas especiales son elevados y esto elevaría mucho el costo del proyecto. Por ello se recomienda analizar otras opciones de tuberías, con la instalación de cajas rompedoras de presión. Las tuberías de asbesto cemento son resistentes a la corrosión y ligeras. Estas requieren de cuidado especial en su transporte manejo y almacenaje. El asbesto – cemento debe considerarse para diámetros intermedios de hasta 400mm. (25)

Las tuberías de plásticos son ligeras y de instalación rápida, además de ser resistente a la corrosión y tener bajos coeficientes de rugosidad. Se recomienda PVC o polietileno para diámetros menores a 150 mm. Cuando se requiere mayor resistencia a presiones o posibles asentamientos del terreno entonces se recomienda el fierro galvanizado o bien acero para diámetros mayores. (25)

### ***1.5.11. Accesorios para el Sistema de Riego por Aspersión.***

Accesorios para el sistema de riego por aspersión Unión por sellado elastomérico (UZ) y Unión por cementado solvente (EC) para riego.

Adaptadores (macho y hembra), codo e/c x 90°, codo l/r p e/c x 45°, codo l/r p e/c x 22.5°, codo l/r p e/c x 11.25°, collar derivación, collar derivación (con refuerzo), cruz e/c, reductor buje e/c, reductor largo e/c, tapón hembra e/c, tee e/c, tee reductora e/c, unión soldable e/c, soldaduras líquidas, válvula de bola con universal soldable e/c, válvula de bola con universal roscable, válvula de mariposa “gatillo” con brida soldable e/c, válvula de mariposa entre bridas, válvula check de pie con canasta soldable e/c, válvula check horizontal soldable e/c, uniones universales netvitc, válvula y bayoneta de acople rápido, etc. (25)

### ***1.5.12. Válvulas de Aire.***

En las conducciones hidráulicas es esencial evitar la formación de burbujas de aire o vacíos de aire dentro del sistema de riego. Tanto las condiciones derivadas de la formación de burbujas de aire como de vacíos de aire contribuyen a que se generen problemas de rendimiento y posibles daños al equipo. Se ubica en la salida de la bomba para descargar el aire durante la puesta en marcha del sistema, y para introducir aire en el sistema de riego, durante el apagado del sistema. Las válvulas flujo abajo, para brindar alivio de vacío durante el apagado de la válvula. En el punto más alto de la pendiente, para brindar alivio de vacío durante el apagado del sistema. (23).

### ***1.5.13. Filtros de Malla.***

Filtros en línea de polipropileno y acrílico de alta resistencia, con cartucho de disco o malla, plásticos y metálicos, capacidad de filtrado de 100, 120, 140 y 200 Mesh ideal para riego por goteo y micro aspersión, entre mayor es el número de mesh, el tamaño de las partículas que pueden pasar por el filtro son

menores, para micro aspersión se recomienda filtros desde 80 a 100 Mesh y para goteo se recomienda filtros desde 120 a 200 Mesh. (23)

Los elementos recopilados sobre las partes del sistema de riego por aspersión serán de vital importancia ya que los mismos conforman las partes fundamentales del sistema de riego por aspersión, para aprovechar la carga hidráulica, gracias a la topografía que tiene el sector.

## **1.6. Consideraciones sobre Técnicas de Riego Presurizado.**

### ***1.6.1. Proceso de Diseño.***

El diseño es un proceso cíclico, en que se va varias veces "de abajo hacia arriba" y "de arriba hacia abajo" entre el nivel parcela y el sistema, y requiere de mucha interacción entre el técnico y los (futuros) beneficiarios en cada etapa aquí descrito, antes de llegar a un diseño final satisfactorio para todos los interesados, incluyendo una relación favorable de los costos por hectárea. (11)

En el riego presurizado se pueden distinguir muchas diferentes modalidades, siendo las tres más relevantes para la Sierra: riego por goteo, riego por micro aspersión, y riego por aspersión. La aplicación de cada una de las tres está sujeta a criterios distintos, porque cada uno tiene características técnicas diferentes, aplicaciones distintas y costos por hectárea diferentes. Pocas experiencias son evaluadas y documentadas. Se puede afirmar que hay una fuerte urgencia de evaluaciones técnicas, agronómicas, económicas y sociales de estos tipos de riego en el medio que nos interesa aquí. A las cuales señalamos como más importantes: (11)

- Tipos de cultivo.
- Costos de inversión por hectárea.
- Costo real del agua.

- Presiones disponibles. (3)

### ***1.6.2. Tipos de Cultivo.***

El riego por aspersión es aplicable en la mayoría de los cultivos anuales, y también para pastos cultivados puede ser recomendable en casos donde el agua es escasa y donde las técnicas de riego superficiales resultaran insatisfactorias por las condiciones topográficas, del suelo, caudal de riego, etc. Para los cultivos susceptibles a hongos tenemos que tener en cuenta las ventajas comparativas que el goteo presenta en comparación con un riego por encima de las hojas (11).

**Cuadro 1. Tipo de riego por cultivo.**

<b>CULTIVO</b>	<b>GOTEO</b>	<b>MICRO-ASPERSION</b>	<b>ASPERSION</b>
Arboles frutales	X	-	-
Viveros	-	X	-
Pastos	-	-	X
Zanahoria	-	X	X
Betarraga	-	X	X
Cebolla	-	X	X
Alfalfa	-	-	X
Alverja	-	-	X
Papa	X	-	X
Repollo	X	-	X
Rocoto	X	-	-
Viñas	X	-	-
Invernaderos	X	X	-

### ***1.6.3. Costos de Inversión por Hectárea.***

Como sistemas por goteo y por micro aspersión son fijos, estos requieren una cobertura completa del área a regar. La distancia entre líneas y entre emisores depende mucho del tipo de cultivo y de las distancias entre sus plantas. En árboles frutales el distanciamiento entre líneas y entre emisores puede subir hasta 8 o 9 m, mientras que en horticultura puede haber tan solo 0,2 m entre emisores y 0,75cm entre líneas. Se deja entender entonces que el tipo de cultivo influye mucho en la inversión por hectárea de estos sistemas, mientras que en

sistemas móviles con aspersores la variación en espaciamientos no influye mucho en los costos del sistema. Como consecuencia de muchos factores, los costos por hectárea de cada tipo de sistema pueden variar considerablemente. Sin embargo, la tendencia de sistemas presurizados es el siguiente ranking de costos por hectárea: (11)

**Cuadro 2. Costo de la infraestructura de riego por hectárea y cultivo**

<b>Tipo de sistema</b>	<b>Ranking de: bajo costo ⇔ alto costo/ha</b>
Riego por aspersión	Bajo – mediano
Micro aspersión	Mediano – alto
Goteo	Bajo – alto (bajo sólo en cultivos permanentes de distanciamiento alto)

#### ***1.6.4. Costo Real del Agua.***

Una indicación de eficiencias que se logran con los diferentes tipos de riego es: riego por aspersión y micro aspersión: 65% - 75%; riego por goteo: 85 % a 90%. Un factor que influye en la selección es por lo tanto, el valor productivo por m<sup>3</sup> de agua, que depende de dos factores: El valor de la producción agrícola por cada m<sup>3</sup> de agua consumido por el cultivo, y la escasez del agua. Estas apreciaciones nos conducen a que sistema de riego por goteo debe ser implementado en donde la cantidad de agua sea limitada, mientras que el riego por aspersión tendría mejores condiciones de aplicabilidad en zonas de altura, para el riego de pastos, forrajes y cultivos tradicionales. Y micro aspersión sería especialmente apropiado para el riego de viveros, huertos, invernaderos, etc. (11)

#### ***1.6.5. Presiones Disponibles.***

Conforme la forma de administrar el agua, los sistemas de riego por goteo pueden funcionar con presiones mínimas, mientras que el riego por aspersión requiere presiones relativamente elevadas. Micro-aspersión ocupa una posición intermedia. En los sistemas presurizados por gravedad generalmente es recomendable implementar aspersores ligeros (plástico), ya que muchas veces no

contamos con las presiones de 2 a 2,5 Bar que son normales en sistemas de aspersión. (11)

## **1.7. Demanda de Agua.**

### ***1.7.1. Requerimientos de Riego.***

Los parámetros de riego y la determinación de requerimientos de agua para un sistema de riego son:

- Tipo de cultivo.
- Ciclo vegetativo de cada cultivo.
- Uso consuntivo de cada cultivo.
- Aportes hídricos.
- Eficiencia de los sistemas de conducción y distribución. (4)

### ***1.7.2. Adopción de Cultivos.***

Para llegar al diseño de un sistema de riego, se debe conocer el tipo de cultivo que se va a implementar y que se encuentra dentro de la zona, para lo cual se debe conocer previamente varios factores que influyen en forma decisiva el proceso del diseño. (5)

La climatología nos impone ciertas limitaciones al mismo tiempo que permite el conocimiento de los requerimientos hídricos necesarios para el normal desarrollo de la planta. (5)

El suelo determina la posibilidad de utilización de tal a cual producto y qué tipo de fertilizantes se puede utilizar. (5)

El mercado, la posibilidad de venta de los productos en forma total e inmediata dentro de la zona del proyecto. (5)

En este punto se puede relevar la importancia de la disponibilidad de riego, porque permite que se haga posible el cultivo de nuevos productos en condiciones ventajosas, derivadas del beneficio del agua, de asistencia técnica y quizás económica que el proyecto trae consigo. (5)

### ***1.7.3. Necesidad de Agua de los Cultivos.***

Las necesidades de agua de la planta dependen de los siguientes factores:

- El Clima. La insolación, la temperatura, la humedad y el viento son los elementos climáticos que influyen más en las necesidades de agua.
- El tipo de cultivo. Las necesidades de agua de la planta son variables, ya que cada planta posee sus propias características.
- El estado de desarrollo de las plantas. Las necesidades de agua van aumentando progresivamente conforme se desarrolla el cultivo, hasta llegar a un máximo, que suele coincidir con la mayor velocidad de crecimiento o con la floración o la fructificación. Para calcular las necesidades de agua de los cultivos es necesario conocer la evapotranspiración potencial (Eto) y las precipitaciones efectivas (pe). (11)

Necesidades de riego = Necesidades de agua del cultivo – Precipitaciones.

### ***1.7.4. Datos Climatológicos.***

#### ***1.7.4.1. Lluvia Dentro de la Zona.***

La información recopilada se obtuvo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del área de Gestión Meteorológica de la

estación Rumipamba – Salcedo, provincia de Cotopaxi. La cual se encuentra en la latitud 01°01'05''S y longitud 78°35'32'' a una elevación de 2628, la cual muestra la fuente de lluvia desde el año 2000 hasta el 2010, mismos que son datos actualizados. Dentro del siguiente cuadro se muestra la lluvia mensual media por cada mes durante los años mencionados. Se puede conocer que el promedio de lluvia dentro de los años manifestados se encuentra en un 45.6 mm/año. (12)

**Cuadro 3. Promedio de lluvia de los años 2000 – 2010.**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. INAMHI														
ESTACION METEOROLOGICA "RUMIPAMBA" - SALCEDO LATITUD: 01° 01' 05" S LONGITUD= 78° 35' 32" W ELEVACION: 2628 msnm.														
PRECIPITACION (mm)														
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	SUMA	PROMEDIO
1	ENERO	116,1	51,9	36,1	31,7	19,9	10,1	34,8	43,9	60,0	75,1	2,8	482,4	43,85
2	FEBRERO	113,8	41,9	16,8	65,3	45,4	29,8	45,1	10,7	89,0	41,4	27,3	526,5	47,86
3	MARZO	70,5	39,9	56,9	56,6	30,9	94,4	46,7	77,6	85,3	88,6	36,2	683,6	62,15
4	ABRIL	93,1	34,8	126,2	41,6	60,5	79,5	88,4	72,6	132,1	15,7	101,3	845,8	76,89
5	MAYO	136,1	50,9	45,0	8,0	65,6	33,4	23,1	64,1	76,9	21,6	42,6	567,3	51,57
6	JUNIO	58,4	18,1	36,9	23,5	5,6	27,8	80,3	35,0	36,1	43,3	40,9	405,9	36,90
7	JULIO	8,4	25,0	8,6	10,0	23,0	14,7	2,4	17,6	20,6	11,7	70,7	212,7	19,34
8	AGOSTO	16,3	19,6	7,4	1,1	15,9	25,3	15,1	27,9	36,5	1,6	12,8	179,5	16,32
9	SEPTIEMBRE	59,2	17,7	7,0	15,3	21,6	14,5	17,7	8,5	28,4	10,7	41,2	241,8	21,98
10	OCTUBRE	7,0	9,5	62,1	58,0	17,2	25,5	13,5	33,7	155,1	27,8	40,8	450,2	40,93
11	NOVIEMBRE	18,6	15,5	75,8	85,6	83,6	42,8	150,6	72,8	85,0	17,1	99,9	747,3	67,94
12	DICIEMBRE	43,8	50,3	48,0	42,3	57,0	122,9	69,5	61,0	38,6	68,0	81,0	682,4	62,04
<b>TOTAL</b>		<b>741,3</b>	<b>375,1</b>	<b>526,8</b>	<b>439,0</b>	<b>446,2</b>	<b>520,7</b>	<b>587,2</b>	<b>525,4</b>	<b>843,6</b>	<b>422,6</b>	<b>597,5</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>61,8</b>	<b>31,3</b>	<b>43,9</b>	<b>36,6</b>	<b>37,2</b>	<b>43,4</b>	<b>48,9</b>	<b>43,8</b>	<b>70,3</b>	<b>35,2</b>	<b>49,8</b>		
SUMA TOTAL AÑOS					502,1									
PROMEDIO DE PRECIPITACION					45,6									

### 1.7.4.2. Temperatura en la Zona.

Es importante conocer la temperatura promedio de cada año, los cuales nos ayudan a conocer la cantidad presente de temperatura dentro de la zona. Los datos obtenidos pertenecen a la fuente del INAMHI. El promedio de temperatura dentro de la zona se encuentra en un 14.10 °C. Misma que variar dependiendo las horas de insolación. (12)

**Cuadro 4. Promedio de temperatura de los años 2000 – 2010.**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. INAMHI														
ESTACION METEOROLOGICA "RUMIPAMBA" - SALCEDO LATITUD: 01° 01' 05" S LONGITUD= 78° 35' 32" W ELEVACION: 2628 msnm.														
TEMPERATURA (°C)														
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	SUMA	PROMEDIO
1	ENERO	13,9	13,6	14,6	15,0	15,2	14,9	14,7	14,6	14,2	14,0	14,6	159,3	14,48
2	FEBRERO	13,3	14,2	14,9	14,8	14,3	15,3	14,9	14,4	13,7	14,2	15,4	159,4	14,49
3	MARZO	13,6	13,9	17,7	14,5	14,9	14,3	14,1	14,2	13,8	15,1	15,2	161,3	14,66
4	ABRIL	13,8	14,2	14,7	14,7	14,4	14,7	14,4	14,2	14,0	14,5	15,2	158,8	14,44
5	MAYO	13,6	14,1	14,5	14,4	14,2	14,5	14,0	14,4	13,7	13,2	15,1	155,7	14,15
6	JUNIO	13,2	12,2	12,9	13,4	13,2	13,8	13,1	12,9	13,4	13,5	13,5	145,1	13,19
7	JULIO	12,9	13,1	13,7	13,4	13,1	13,3	12,8	13,2	12,7	13,2	13,4	144,8	13,16
8	AGOSTO	12,4	12,8	13,9	13,8	12,6	13,5	13,0	12,8	12,4	13,8	12,3	143,3	13,03
9	SEPTIEMBRE	13,2	13,6	13,7	14,2	13,6	13,9	13,2	12,5	13,4	13,8	13,3	148,4	13,49
10	OCTUBRE	14,1	15,4	14,2	15,2	15,1	14,7	15,0	14,3	13,8	15,1	14,8	161,7	14,70
11	NOVIEMBRE	15,1	15,5	13,0	14,7	15,2	14,8	14,5	14,4	14,4	15,5	14,5	161,6	14,69
12	DICIEMBRE	14,1	15,2	15,1	14,4	15,0	14,1	14,6	14,0	14,3	15,4	14,0	160,2	14,56
<b>TOTAL</b>		<b>163,2</b>	<b>167,8</b>	<b>172,9</b>	<b>172,5</b>	<b>170,8</b>	<b>171,8</b>	<b>168,3</b>	<b>165,9</b>	<b>163,8</b>	<b>171,3</b>	<b>171,3</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>13,6</b>	<b>14,0</b>	<b>14,4</b>	<b>14,4</b>	<b>14,2</b>	<b>14,3</b>	<b>14,0</b>	<b>13,8</b>	<b>13,7</b>	<b>14,3</b>	<b>14,3</b>		
SUMA TOTAL AÑOS					155,0									
PROMEDIO DE TEMPERATURA					14,1									

### 1.7.4.3. Evaporación en la Zona.

Son datos indispensables, utilizados para el cálculo de la evapotranspiración, dato que es necesario para conocer la cantidad de agua que se deberá aplicar en cada riego dentro de la zona de estudio. (12)

**Cuadro 5. Promedio de evaporación de los años 2000 – 2010.**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. INAMHI														
ESTACION METEOROLOGICA "RUMIPAMBA" - SALCEDO LATITUD: 01° 01' 05" S LONGITUD= 78° 35' 32" W ELEVACION: 2628 msnm.														
EVAPORACION (mm/dia)														
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	SUMA	PROMEDIO
1	ENERO	3,9	4,4	4,5	4,7	5,9	4,8	4,0	3,7	3,9	3,1	4,4	47,2	4,29
2	FEBRERO	3,9	4,7	4,8	4,7	4,8	4,4	3,9	4,7	3,7	3,2	3,9	46,7	4,24
3	MARZO	3,3	4,0	4,0	4,1	4,5	3,1	3,6	4,2	3,5	4,0	4,1	42,5	3,87
4	ABRIL	3,4	4,0	4,2	3,9	3,7	3,6	3,5	3,1	3,3	3,4	3,7	39,7	3,61
5	MAYO	2,7	3,6	3,9	4,2	3,5	3,7	3,9	3,6	3,1	3,8	3,6	39,7	3,61
6	JUNIO	3,0	4,0	4,0	3,4	3,2	3,6	3,4	3,0	3,4	3,3	3,0	37,3	3,39
7	JULIO	3,8	4,0	4,3	4,4	3,8	4,4	3,7	4,2	3,3	3,5	3,4	42,8	3,89
8	AGOSTO	3,6	5,2	4,1	4,4	4,1	4,1	3,8	3,8	3,4	3,8	3,2	43,6	3,96
9	SEPTIEMBRE	4,0	4,6	5,2	4,7	3,8	4,1	4,1	3,2	4,0	4,4	3,9	45,9	4,18
10	OCTUBRE	5,3	4,5	4,2	5,0	4,6	3,9	5,1	4,3	3,8	4,5	4,0	49,1	4,47
11	NOVIEMBRE	5,9	4,3	3,7	3,9	4,4	4,4	4,1	4,1	4,0	5,1	3,7	47,7	4,34
12	DICIEMBRE	4,5	4,2	4,4	3,9	4,5	3,1	3,7	3,4	3,6	4,3	2,9	42,4	3,86
<b>TOTAL</b>		<b>47,4</b>	<b>51,5</b>	<b>51,4</b>	<b>51,4</b>	<b>50,8</b>	<b>47,2</b>	<b>46,7</b>	<b>45,3</b>	<b>42,9</b>	<b>46,2</b>	<b>43,8</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>4,0</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>		
SUMA TOTAL AÑOS					43,7									
PROMEDIO DE EVAPORACION					4,0									

### 1.7.5. Coeficiente de Cultivo.

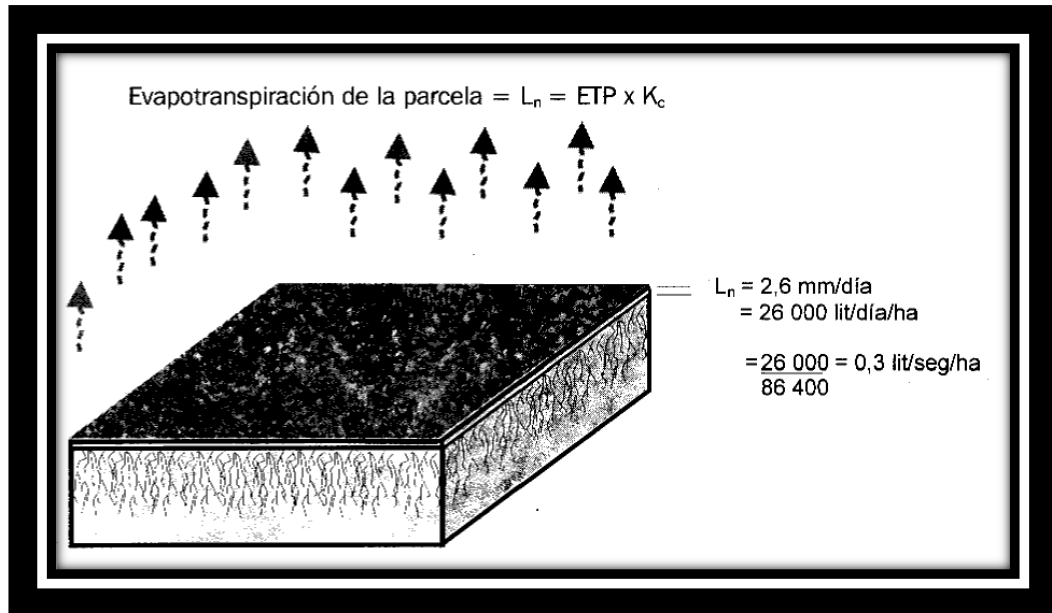
El coeficiente de cultivo depende de las características de la planta y de las diferentes etapas de su período vegetativo. Con los coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) se puede determinar los requerimientos de agua de un cultivo en cada etapa de su ciclo vegetativo. Para diseñar un sistema de riego normalmente se toma la fase de desarrollo del cultivo con el requerimiento más alto, a fin de estar seguro que el cultivo no carezca de agua. Sin embargo, en la práctica campesina, en situaciones con limitada disponibilidad de agua, y además condiciones sub óptimas del desarrollo de los cultivos por otros factores (fertilidad del suelo, calidad de semillas, condiciones fitosanitarias) no se toma en cuenta este parámetro. (12)

- Primera Etapa. Abarca desde la siembra hasta que el cultivo cubre un 10% del suelo.
- Segunda Etapa. Abarca desde el final de la etapa anterior hasta que el cultivo cubre la máxima superficie del suelo.
- Tercera Etapa. En los cultivos que se recolectan maduros abarca desde el final de la etapa anterior hasta la maduración. Comprende la floración y la formación del fruto.
- Cuarta Etapa. Abarca desde la maduración hasta la recolección.

**Cuadro 6. Coeficientes de cultivo.**

CULTIVO	$K_c$	CULTIVO	$K_c$
Alfalfa	0,9	Frijol verde	0,75
Alverja	0,89	Lechuga	0,70
Avena	0,80	Lenteja	0,79
Berenjena	0,82	Maíz dulce	0,88
Caña de azúcar	0,95	Maíz grana	0,83
Cebada	0,80	Papa	0,83
Cebolla seca	0,90	Pasto	1,00
Cebolla verde	0,74	Pimiento	0,83
Col	0,86	Rábano	0,73
Espinaca	0,73	Trébol	1,00
Frijol seco	0,87	Trigo	0,80
		Zanahoria	0,84

**Cuadro 7. Evapotranspiración.**



## 1.8. Guía para el Diseño de la Conducción.

### 1.8.1. Línea Piezométrica y Presiones.

Para realizar los cálculos hidráulicos se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Los puntos de referencia con relación al proyecto.
- Las abscisas tanto del terreno como del proyecto.
- Las cotas del terreno y del proyecto.
- El caudal disponible entre lo que queda y lo que pasa con relación a cada caudal por parcela.
- La longitud desarrollada del proyecto en metros.
- El diámetro y tipo de las tuberías (diferencias de las cotas.)
- Las pérdidas de cargas tanto lineales como singulares.
- La velocidad del agua dentro de las tuberías.
- Los diámetros de las tuberías con relación al presupuesto económico.

- La resistencia de las tuberías bajo presión (MPa). (7)

### ***1.8.2. Pérdidas de Carga.***

Las pérdidas de carga son las pérdidas de presión que sufren los fluidos en su circulación a través de las tuberías y conductos. Son debidas a los rozamientos de los fluidos con las paredes de las tuberías o conductos y a los rozamientos entre las distintas capas de fluido. Se distinguen dos tipos de pérdidas de carga. (8)

#### ***Factores que influyen en las pérdidas de carga.***

Las pérdidas de carga dependen de las características del fluido, de la tubería y del tipo de derrame que se establezca.

- El fluido está caracterizado por la densidad y la viscosidad.
- La tubería por la sección o diámetro interior y la rugosidad interior
- El derrame del fluido, a su vez, está caracterizado por la velocidad (8)

#### ***1.8.2.1. Pérdidas de Carga Lineales o Pérdidas por Fricción Longitudinal ( $h_f$ ):***

Son las que se producen a lo largo de toda la tubería o conducto. El cálculo de las pérdidas de carga longitudinales en tuberías se basa en:

- El coeficiente de fricción  $C$ , que es un valor constante para cada material y está relacionado con su rugosidad interna.
- El diámetro interno de la tubería  $D$  (a mayor diámetro, menor pérdida de carga para un mismo caudal)
- El caudal  $Q$  (a mayor caudal mayor es la pérdida de carga para un mismo diámetro)
- El largo de la tubería  $L$  (a mayor largo, mayor es la pérdida de carga para un mismo diámetro y/o caudal) (7)

### **1.8.2.2. Pérdidas de Carga Singulares o Pérdidas Locales ( $h_t$ )**

Son las que se producen en los equipos y accesorios. Se crean por las turbulencias que ocurren en el flujo por cambios abruptos en el diámetro de la tubería, el paso del agua por una válvula, torceduras y cambios de dirección de la tubería. (8)

### **1.8.2.3. Expresión de la pérdida de carga.**

Se puede expresar por medio de la pendiente de la línea piezométrica a lo largo de la dirección del flujo. Un cambio abrupto en la línea piezométrica representa una pérdida local. La magnitud de la pérdida de carga es la caída de la línea de energía, Si no hay cambios en C, D o Q,  $H_f$ , por unidad de Longitud es constante. El  $H_f$  crece uniformemente en la dirección del flujo. La pérdida de carga por unidad de longitud de la tubería se representa por **J**. Se expresa como porcentaje o en fracción decimal, es la gradiente hidráulica y es independiente de la pendiente de la tubería. (7)

### **1.8.3. Fórmula utilizada de Hazen-Williams.**

Para el sistema de tuberías se debe considerar el flujo a sección llena y el gradiente hidráulico sobre la tubería para prevenir pulsaciones y circulación de aire atrapado. Para determinar la sección hidráulica se aplicará la formula de Hazen-Williams. (8)

$$\text{Fórmula } J = 1.131 * 10^{12} (Q/C)^{1.852} * D^{-4.87}$$

Donde:

J = La gradiente hidráulica (0/00) (metros de carga perdidos por cada 100 m)

Q = Caudal expresado en  $m^3$ /hora.

C= Coeficiente de fricción en el rango de (80 a 150).

D = diámetro interno de la tubería expresado en mm

**Cuadro 8. Coeficientes de fricción.**

<b>En PVC y PE</b>	<b>C = 140 - 150</b>
<b>En tubos de asbesto-cemento</b>	<b>C = 130 - 140</b>
<b>En tubos de acero nuevos</b>	<b>C = 110 - 120</b>
<b>En tubos de acero de 5 años</b>	<b>C = 80 - 90</b>
<b>En tubos de acero con recubierta interna de concreto:</b>	<b>C = 110 - 120</b>
<b>En tubos de concreto:</b>	<b>C = 90 - 100</b>

### **1.9. Impacto Ambiental.**

En general se puede definir como toda alteración, favorable o desfavorable, que una acción o actividad humana produce en el medio o en algunos de sus componentes. Estos impactos pueden ser directos e indirectos; producirse a corto o largo plazo, tener una duración larga o corta; y puede ser acumulativos, reversibles, irreversibles, e inevitables. (8)

Un impacto ambiental directo, es aquella alteración que sufre un elemento ambiental por la acción directa del hombre sobre él, son fáciles de identificar, describir, y valorar. Los impactos directos o secundarios son las consecuencias derivadas de los impactos anteriores. Son los inducidos por estos y no resultan fáciles de identificar y controlar, estos impactos indirectos, a veces tiene mayor peso y son a largo plazo los verdaderos problemas ambientales. (8)

Un impacto ambiental es calificado a corto plazo cuando se produce inmediatamente o en la realización de una acción, ejemplo: las molestias que de ruido, y polvo que causa una construcción, el aumento del transporte ocasionado por el acarreo de materiales, etc. el impacto ambiental a largo plazo es aquel, que aparece después de cierto tiempo realizada la obra. (7)

Los pasos a seguir en la elaboración de un estudio son:

- Descripción general del proyecto.

- Descripción del entorno.
- Definición de las acciones susceptibles de originar impacto sobre algún factor del medio.
- Establecimiento de los factores del medio afectado y definición de la afección.
- Elaboración de la Matriz de Importancia que cuantifique la magnitud del impacto originado por cada acción sobre cada factor.
- Valoración cualitativa del impacto; Análisis y conclusiones.

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 2.1. Características del Lugar de Estudio.

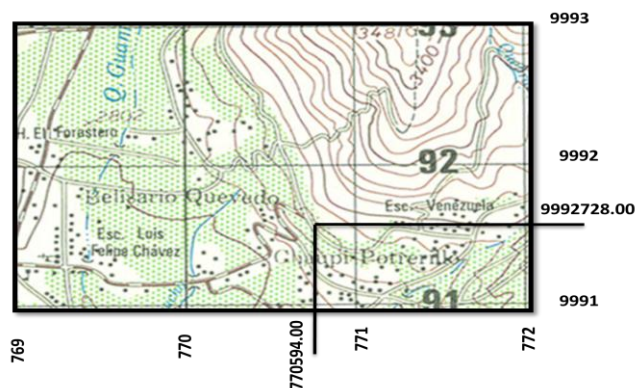
##### 2.1.1. Ubicación Política.

<b>Provincia:</b>	Cotopaxi
<b>Cantón:</b>	Latacunga
<b>Parroquia:</b>	Belisario Quevedo
<b>Barrio:</b>	La Merced – San Antonio.

##### 2.1.2. Ubicación Geográfica.

<b>Altitud:</b>	2.880 - 2.900 msnm.
<b>Coordenadas:</b>	UTM (WGS 84) 9992728.00 N. 770594.000 E.

**UBICACION**  
**CT-ÑIII-E4; LATACUNGA**  
**ESCALA 1:50.000**



### ***2.1.3. Condiciones Climáticas.***

<b>Pluviosidad:</b>	502.6 mm. Anuales
<b>Temperatura:</b>	Máxima 17.7 °C. Mínima 12.2 °C. Media 14.1 °C.
<b>Evaporación:</b>	4 mm/día.
<b>Viento:</b>	2.7 m/seg.

Información recopilada del INAMHI. 2 010

### ***2.1.4. Referencias de la Zona en Estudio.***

<b>Nombre del óvalo:</b>	San Antonio -La Merced
<b>Topografía:</b>	21.1 % (Pendiente)
<b>Concesión:</b>	11.55 lit. /seg.
<b>Número de socios:</b>	21 socios antiguos.
<b>Población más cercana:</b>	Belisario Quevedo (a diez minutos).
<b>Número de viviendas:</b>	22 viviendas.
<b>Relieve:</b>	Zona montañosa con una vegetación típica de la sierra ecuatoriana.
<b>Actividad económica:</b>	Agronómica y pecuaria

### ***2.1.5. Accesibilidad.***

Panamericana Latacunga - Salcedo Km. 7, desvió hacia la parte oriental (entrada por el barrio Illuchi) con un camino de primer orden hasta la parroquia de Belisario Quevedo, posteriormente 2 Kilómetros de camino de empedrado, vía oriental, lo que permite el ingreso de la mayor parte de transporte vehicular a la zona en estudio, en cualquier época del año sea esta seca o lluviosa, la cual se encuentra colindada por los caminos vecinales de tierra endurecida.

## 2.2. Materiales.

Para la ejecución de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

### 2.2.1. Recursos.

- Transporte.
- Alimentación.

### 2.2.2. Recursos Humanos.

**Director de Tesis:** Ing. Renán Lara.  
**Autor:** Pablo Ramiro Jaya Guanoluisa.  
**Ingenieros:** del INAR regional Cotopaxi.  
**Beneficiarios:** Usuarios del sector. (21 usuarios)

José Rafael Ataballo.	Patricio Broncano Alajo.
Enrique Llamba.	Patricio Broncano Guano.
Ángel María Almachi.	José María Llango Caiza.
Pedro Pablo Duque.	Segundo Aurelio Taco.
Milton Duque.	Segundo Manuel Taco.
Fabián Guanoluisa Ataballo.	José Taco Llango.
Luis Genaro Duque.	José Francisco Montaluisa.
Manuel Guanoluisa De la Cruz.	Alejandro Montaluisa.
Gonzalo Guanoluisa.	Armando Mogro.
Pedro Guano Quispe.	Luis Alfredo Jaya.
Damián Guamaní.	

Esta lista pertenece a los socios antiguos, con los cuales se trabajará el proyecto, con la posibilidad de incorporar a nuevos socios.

### ***2.2.3. Materiales de Oficina.***

- Computadora
- Folletos de riego
- Libros de proyectos de riego.
- Flash memory
- CDS
- Información de campo
- Ampliaciones de las fotografías aéreas.
- programas (auto-CAD, cálculos hidráulicos Excel).
- Calculadora.
- Fotocopias de las Escrituras.
- Cartas topográficas.

### ***2.2.4. Materiales de Campo.***

- Estación total
- Cinta métrica
- Prismas con su respectivo jalón.
- GPS calibrado (WGS 84)
- Libreta campo y esferos.
- Estacas
- Machete.
- Cámara fotográfica.
- Impresiones de fotografías aéreas.
- Filmadora.
- Espray.
- Pilas

### ***2.2.5. Recursos Institucionales.***

- Bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.
- INAR (Instituto Nacional de Riego - Regional Cotopaxi.)
- Directorio de aguas BELISARIO QUEVEDO. (Rafael Cajiao).
- Convenio entre el INAR – UTC y Dir. aguas Belisario Quevedo.

### ***2.2.6. Unidades de Estudio.***

El óvalo la Merced - San Antonio posee 30 has. En área bruta sin conocer con exactitud las formas y cantidad de terreno. La cual fue factor de estudio.

## 2.3. Métodos.

Para esta investigación se utilizó el **método lógico deductivo** y el **método particular estadístico**. Porque permite realizar un diagnóstico y determinar el problema para llegar a una solución. Y el siguiente método por que permite recopilar, elaborar e interpretar datos numéricos.

### 2.3.1. Operacionalización de las Variables.

VARIABLES			
Independiente	Dependiente	Dimensiones	Indicadores
<b>La topografía (pendiente)</b>	El método de riego a utilizar.	Técnicas de riego mal utilizado dentro del sector.  Falta de conocimiento dentro manejo del líquido vital.	-Falta de preparación por parte de los usuarios del agua. -Técnicas tradicionales -índice de pobreza. -Debido al desconocimiento -Debido a la falta de interés.
<b>Lavado de sales del suelo.</b>	Número de horas de agua dotado por usuario.	Falta de interés  Temor y desconocimiento al momento de solicitar ayuda.	-Desconocimiento de la materia Falta de interacción con el resto de personas. -No actualizan los datos. - existe abuso del líquido. -Miedo al instruirse a cosas diferentes

## 2.4. Duración de la Investigación.

La duración del estudio se encuentra establecida durante 5 meses, de las cuales 2 meses pertenece a la fase de campo (levantamiento topográfico y catastral) y 3 meses al desarrollo del proyecto. Al cual se aplica una capacitación a

los 21 socios cada 15 días para darles a conocer el desarrollo del proyecto, durante los primeros meses; al mismo que se espera contar con el apoyo de las instituciones para culminar a cabalidad este proyecto.

## **2.5. Desarrollo de la Investigación.**

Dentro de este proyecto de tesis se presenta paso a paso las etapas por las cuales ha pasado el proceso del diseño del sistema de riego por aspersión.

### ***2.5.1. Estudio de Factibilidad.***

La primera etapa es el estudio de la factibilidad. En esta etapa se determinó si las condiciones físicas (disponibilidad de agua, topografía) y socio económicas (la fuente de agua, predisposición para tecnificar el riego, condiciones agronómicas), indican la viabilidad de un proyecto de riego por aspersión.

#### ***a. Factibilidad de concesión.***

Para el estudio de factibilidad de concesión. Se investigó si se encuentra legalmente aprobado, la concesión entregada por directorio de aguas Belisario Quevedo, al óvalo La Merced San Antonio.

#### ***b. Análisis Agro – socioeconómico.***

Se ha realizado una encuesta para conocer el diagnóstico agro - socioeconómico del sector a los 21 usuarios. La cual fue diseñada con preguntas cerradas y claras, debido a que la mayoría de usuarios poseen un conocimiento de primer nivel.

***c. Factibilidad social.***

Para conocer la factibilidad social se realizó una reunión con los 21 usuarios y se les investigó si están de acuerdo con el proyecto; y se realizó convenios para una mejor eficiencia del proyecto.

***d. Factibilidad técnica.***

Para conocer la factibilidad técnica se procedió a analizar las cotas, tipo de escala, alturas etc. de la carta topográfica de Latacunga manejado por el IGM. Para conocer si es o no viable el riego presurizado con carga hidráulica gratuita.

***e. Factibilidad económica.***

La factibilidad económica fue resuelta por las encuestas realizadas mediante los análisis de los resultados de la canasta familiar.

***f. Factibilidad del suelo y agua.***

Mediante un análisis del agua y suelo se conoció el tipo y calidad de agua existente dentro de la zona para evitar problemas de dureza y al mismo tiempo se conoció el tipo de suelo para el cálculo respectivo de caudales.

***2.5.2. Desarrollo del Levantamiento Topográfico y Catastral.***

***a. Reconocimiento del sector.***

Se realizó un reconocimiento total del sector caminando con los futuros beneficiarios.

***b. Levantamiento catastral.***

Para plasmar el levantamiento catastral se procedió a copiar los datos del GPS en coordenadas UTM - WGS 84, y se construyó el mapa catastral, con sus respectivas cotas. Por la cual fue esencial conocer la cantidad exacta de terreno que posee cada beneficiario. Se procedió a realizar el levantamiento catastral de cada uno de los lotes que se encuentran influenciados dentro del proyecto. Para reforzar los datos exactos de las aéreas de estudio se procedió a sacar foto copias de las escrituras de cada uno de los socios, El levantamiento catastral se realizó con el apoyo de fotografías aéreas del sector, cuaderno de apuntes para el registro de datos de cada beneficiario, detallando cuidadosamente los metrajes de las construcciones, canales de agua, linderos, caminos, chaquiñanes, quebradas, etc.

***c. Organización del Levantamiento Catastral.***

Se procedió a organizar a los futuros beneficiarios para del levantamiento catastral mediante una reunión clara.

***d. Escala***

La escala a utilizar varía dependiendo la necesidad y el tipo de papel. La cual se manejó con 1 XP.

***e. Elementos del terreno a mapear***

Para el diseño se procedió a introducir los datos tomados en el campo, dentro del programa de Excel y se realizó el trabajo de concatenación de los mismos, (x, y) posteriormente se introdujo estos datos dentro del programa de AUTO – CAD, y fue corregida con las medidas exactas tomas con la cinta,

*f. Número de socios y área de terreno (Has.)*

Como resultado de los pasos anteriores se obtuvo la planimetría del levantamiento catastral. Conociendo el área bruta, área neta, construcciones y detalles.

**2.5.3. Evaluación Agronómica.**

*a. Demanda de riego y tipos de cultivos.*

Fue necesario conocer con el caudal que se va a disponer (para lo cual se diseñó un reservorio para almacenar el agua durante la noche), las áreas netas regables, Los principales cultivos existentes dentro de la zona, la profundidad máxima del suelo para tomar como la profundidad de las raíces.

*b. Evapotranspiración.*

Fue esencial desarrollar el cálculo de la evapotranspiración potencial referencial ETP o ETO, la cual es un valor que indica el consumo de agua de un cultivo referencial (pasto cultivado) está en función a factores climáticos incluyendo la insolación, temperatura promedio diaria, humedad relativa, viento, y se expresa en milímetros por día (mm/día).

*c. Coeficiente de cultivo dentro de la zona.*

Se tomaron a cultivos de mayor referencia para conocer los coeficientes de cultivo.

**Fórmula:**  $Kc = (\% \text{ área sembrada} * Kc \text{ pasto}) + (\% * Kc \text{ maíz}) + (\% * Kc \text{ pasto}).$

**Kc:** coeficiente de cultivo.

**%:** porcentaje de área sembrada. (PRONAMACHCS. Cita N° 11.)

**d. Demanda de agua de la parcela y del módulo del sistema.**

Mediante este cálculo se constató el módulo de riego.

**Fórmula.**  $LN = ETP * Kc.$

**Fórmula.**  $LB = LN/Ef. * 100.$

**Fórmula.**  $Mr. = (LB*Ha)/86400 \text{ seg.}$

**LN.:** lámina neta. (mm / día.)

**ETP.:** evapotranspiración. (mm / día.)

**Kc.:** coeficiente de cultivo.

**LB.:** lámina bruta. (mm / día.)

**Ef.:** eficiencia de riego. ( % )

**Mr.:** módulo de riego. (lit. / seg. / Ha.)

**Ha.:** hectárea.

(PRONAMACHCS. Citada N° 11)

**e. Área total regable.**

Mediante este cálculo se pudo conocer la cantidad de área que abastecería mencionado caudal.

**Fórmula:**  $A=Q/Mr.$

**A.:** área (Ha.)

**Q.:** caudal. (lit. / seg.)

**Mr.:** módulo de riego. (lit. / seg. / Ha.)

(PRONAMACHCS. Citada N° 11)

**f. El área regable por parcela**

Permitió definir el tipo de repartición de los caudales por área.

***g. Reserva de agua disponible a la profundidad radicular.***

Para conocer el agua útil o intervalo de humedad disponible se aplicó la siguiente formula.

**Fórmula.** 
$$\text{RAD} = (\text{CC}\% - \text{PMP}\%) / 100 * \text{Pr.}$$

**RAD.:** reserva de agua disponible (mm.)

**CC.:** capacidad de campo. (%)

**PMP.:** punto de marchitez permanente. (%)

**Pr.:** profundidad de las raíces. (m.)

(MAFLA Edison. Citada N° 2.)

***h. Nivel de agotamiento permisible.***

Para calcular el nivel de agotamiento permisible fue necesario conocer que dicho parámetro debe mantenerse en un 0.5 (valor que actúa como una constante el cual es conocido como el umbral de dotación de agua al cultivo). Utilizando la siguiente formula.

**Fórmula:** 
$$\text{LN} = \text{RAD} * 0.5$$

**LN.:** lámina neta. (mm / día.)

**RAD.:** reserva de agua disponible (mm.)

**0.5.:** constante

(MAFLA Edison. Citada N° 2.)

***i. Necesidades brutas.***

Permitió conocer el valor de las necesidades netas del riego de los cultivos del proyecto.

**Fórmula** 
$$\text{LB} = \text{LN} / \text{Ef.} * 100$$

**LB.:** lámina bruta. (mm / día.)

**LN.:** lámina neta. (mm / día.)

**Ef.:** eficiencia de riego. ( % )

(MAFLA Edison. Citada N° 2.)

**j. Frecuencia o Intervalo de Riego.**

Este cálculo ha permitido conocer cuando se debe volver a incorporar el agua (periodicidad) dentro de la zona

**Fórmula.**  $Fr. = LB/ETP.$

**Fr.:** frecuencia de riego. (Días)

**LB.:** lámina bruta. (mm / día.)

**ETP.:** evapotranspiración. (mm / día.).

(MAFLA Edison. Citada N° 2.)

**k. Determinación de la intensidad de precipitación del aspersor.**

Con la siguiente fórmula fue posible conocer la precipitación del aspersor.

**Formula.**  $P = (Q. \text{aspersor} / R. \text{aspersión.}) * 1000 \text{ m}$

**P.:** precipitación (mm / h.)

**Q. aspersor.:** caudal del aspersor ( $m^3/h.$ )

**R. aspersión.** Radio de aspersión. ( $m^2$ )

(PRONAMACHCS. Citada N° 11)

**l. Tiempo de riego.**

Para conocer el tiempo de riego se procedió a dividir la lámina bruta para la velocidad de infiltración del agua en el tipo de suelo

**Fórmula**

$$T. \text{ de Riego} = LB/P. \text{ Aspersion.}$$

**T. de riego:** tiempo de riego (horas)

**LB.:** lámina bruta. (mm / día.)

**P. aspersion:** precipitación del aspersion. (mm / h.)

(PRONAMACHCS. Citada N° 11)

*m. Módulos.*

Mediante los datos obtenidos se ha diseñado los módulos de riego basados en la planimetría, dependiendo del área y del diseño hidráulico.

***2.5.4. Levantamiento Topográfico para el Diseño de la Conducción.***

*a. Pre diseño*

Sobre una hoja de impresión de la planimetría se ha realizado en la oficina el pre - diseño de las tuberías principal y laterales tomando en cuenta las diferencias que existen entre las alturas a si también se procedió a realizar un tanque rompe presión, debido a la pendiente pronunciada que existe en la zona de riego.

*b. Levantamiento del perfil para el diseño de las tuberías.*

El levantamiento de los perfiles fue realizado con la estación total del INAR, ubicando en un lugar que se pudo observar con gran amplitud.

*c. Datos topográficos para el diseño del sistema de riego por aspersion.*

Se procedió a realizar los cálculos hidráulicos con la fórmula de Hazen William dentro del programa de Excel para conocer y dotar su respectivo caudal.

**Cuadro 9. Hoja de cálculo hidráulico.**

CÁLCULO HIDRÁULICO																				
PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN "LA MERCED - SAN ANTONIO"																				
LATERAL 2 (cuadro 3)																				
CALCULO DE LINEA PIEZOMETRICA Y PRESIONES																				
punto	abscisa	COTAS (mts)			ALTURAS		CAUDALES		L	DIAMETRO	He	J	Hf	Hp	COTA	CAUDAL	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
no.		terreno	m	proyecto	corte	relleno	pasa	queda	desarrollo						piezometrica	parcial		nominal	comercial	
*	m	m		m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	m/m	m	m	msnm	l/s	m/s	mm	mm	Mpa
1	0	2944,375	1,500	2942,875	1,50	0,000	0,02500	0,00000	-	0,1400	1,500	0,0175	0,0000	1,5000	2944,38	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
2	30	2941,576	0,093	2940,076	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,13	0,1400	4,299	0,0175	0,5274	3,7716	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
3	60	2936,800	0,159	2935,297	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,38	0,1400	9,078	0,0175	0,5318	8,5462	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
4	90	2932,723	0,136	2931,223	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	13,152	0,0175	0,5300	12,6220	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63

***d. Verificación y corrección de los datos para el diseño definitivo de las tuberías.***

El trazado de la tubería en planta se dibujó diagonalmente a través de la parte superior de los terrenos (cabeceras). A si como también atravesando por los terrenos, esto ha permitido reducir la longitud y sus costos.

Uno de los requisitos fundamentales para el diseño de la línea de conducción es conocer las cotas desde la capación hasta la cota del primer aspersor. Esto permitido conocer el tipo de la tubería que deberá implementarse con relación a las cotas.

***e. Perfil para el diseño de la tubería principal y laterales.***

El desarrollo del perfil principal se basó al caudal de concesión el cual ha permitido diseñar la tubería principal, y laterales (diámetro, resistencia, presión, etc.), conocido estos parámetros, ha permitido investigar los precios de los materiales dentro del mercado.

***f. Sección, tipo y diseño del perfil hidráulico.***

Considerando el desarrollo de la tecnología actual en la fabricación de tuberías que aseguren adaptarse a diversas condiciones sin afectar el medio ambiente se ha propuesto la utilización de tuberías de poli cloruro de vinilo (PVC) para el diseño,

### ***2.5.5. Estructuras del Sistema de Riego por Aspersión.***

***a. Periodo del diseño.***

Una vez determinados los cultivos y las necesidades de la misma, los requerimientos en agua, el área total regable, la repartición del área total entre los

usuarios, el caudal de diseño, se ha procedido al diseño de las obras de conducción y de repartición de agua desde la fuente hasta los aspersores. Dentro de la definición del periodo del diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, las obras civiles, equipos, tuberías, facilidades de construcción, tendencias de crecimiento de la población, desarrollo agropecuario, así como la capacidad económica de las entidades que financiaran la construcción del proyecto.

***b. Criterios básicos para el diseño del sistema de riego.***

Para el proceso del diseño definitivo se ha considerado como punto de partida el caudal que se conducirá por la tubería principal

***c. Estructuras hidráulicas del sistema.***

Para el sistema de conducción mediante tuberías enterradas de alta presión se requiere de estructuras especiales para controlar el agua y proteger a la conducción de posibles daños.

***d. Captación y obras de entrada.***

La obra de captación se ha reubicado de acuerdo al caudal concedido por la agencia de aguas entregada al directorio de Belisario Quevedo. La estructura de entrada permitirá el ingreso del agua al reservorio.

***e. Tanque rompe-presión.***

La función del tanque rompe presión es volver a cero la velocidad del agua dentro de la tubería, misma que ha sido diseñada con el caudal de entrada.

***f. Obras de control y derivación.***

Estas obras permitirán el control de flujo a los laterales o sub-ramales y funcionan como tanque de amortiguamiento cuando se produzcan sobrepresiones. Las características de esta estructura es similar a los tanques o pozos de ingreso provistas de compuerta.

***g. Obras para extracción de aire o ventosas.***

El sistema de ventosas son necesarias porque permitirán la salida del aire atrapado al momento de producirse el llenado de la tubería, evitando que se produzcan presiones sub-atmosféricas, y permitir el ingreso del aire al producirse el drenado de la tubería.

***h. Sedimentador o desarenador.***

Estas obras de arte son estructuras que sirven para determinar y eliminar hacia un lugar seguro el material solido que trae el agua, para que no ingrese dentro del reservorio

***i. Diseño del tanque reservorio o estructura de almacenamiento.***

Es una obra que servirá para almacenar el agua durante la noche para distribuirlo en el día. Sus funciones son: servir como cámara de carga para dar la presión a la red presurizada. La regulación para permitir el buen funcionamiento del sistema con caudales variables de entrada y salida.

***j. Líneas de conducción y de distribución***

Para trabajar con tubos llenos se debe asegurar que en el perfil longitudinal la línea de presión en la tubería no baje de la línea de altura del terreno, ya que esta condición representa presiones negativas en el tubo.

***k. Diseño de las tuberías parcelarias.***

Dentro del diseño de las acometidas parcelarias, están colocadas tubería de PVC de acuerdo al diseño. Se debe aclarar que la tubería parcelaria ha sido diseñada de acuerdo a los terrenos y las partes superiores del proyecto.

***l. Conjunto de riego.***

El conjunto de riego está compuesto por la Acometida parcelaria, Hidrante, Bayoneta, tubería de polietileno y aspersor. Y ha sido repartida de acuerdo al diseño que se ha realizado.

***2.5.6. Estudio de Impacto Ambiental para el Sistema de Riego del Óvalo La Merced - San Antonio de la Parroquia de Belisario Quevedo.***

Se ha realizado un análisis sobre el desarrollo del proyecto partiendo desde el punto del:

***a. Estudio general del proyecto.***

En este punto, se ha desarrollado una visión genérica de las características técnicas y los procesos del proyecto, por las partes que se encuentra formado el proyecto.

***b. Descripción del proyecto***

De forma resumida, podemos indicar los procesos que compone el proyecto.

***c. Capacidad de Abastecimiento del Proyecto.***

Se ha analizado la capacidad de funcionamiento del proyecto.

***d. Definición y Descripción del Entorno***

Se ha realizado un análisis sobre la zona en donde se realizará el proyecto.

***e. Previsiones generales de los efectos del proyecto de riego sobre el medio ambiente.***

Se ha realizado un análisis sobre los principales indicadores ambientales

***f. Estudio de impacto ambiental.***

Se ha realizado las 3 matrices primordiales para conocer el grado de impacto. Las cuales son:

- Matriz de interacción - preliminar.
- Matriz de ponderación.
- Matriz de la matriz de importancia.

Realizado las matrices se pudo realizar el análisis correspondiente.

***2.5.7. Manejo, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego por Aspersión del Óvalo La Merced – San Antonio.***

Mediante un análisis y recopilación de información se ha realizado un mini manual para el buen mantenimiento y la operación del sistema para lo cual se requerirá la organización de los regantes en un comité, integrando a todos los usuarios y encabezado por una directiva elegida democráticamente entre ellos. La cual deberá respetar y hacer respetar. El objetivo de la operación y el mantenimiento es brindar las mejores características del funcionamiento y confiabilidad del servicio. Por ende se deberá enfocar las instrucciones básicas de la operación de cada uno de los componentes del sistema.

**a. Personal de operación del sistema.**

El cumplimiento de los objetivos, normas y procedimientos para llevar adelante la operación y mantenimiento del sistema de riego, se ha planteado que esta se encuentre dotada con un mínimo de personal.

**b. Manual de operación.**

Se ha recopilado la información necesaria para que el futuro operador pueda manejar de manera eficiente en las diferentes infraestructuras de riego, reparaciones de tuberías. Limpieza de las mismas, cada qué tiempo realizar la limpieza dentro de las mismas.

**2.5.8. Desarrollo Agrícola Bajo Riego.**

Se ha realizado un análisis sobre el desarrollo del proyecto y las futuras limitaciones que se presentaran después de la implementación del sistema de riego. Como es el caso de fertilidad de los suelos, selección de cultivos y calendario agrícola, manejo de los cultivos (semillas, controles fitosanitarios, riego) y valoración y balance por hectárea.

**2.5.9. Desarrollo del Presupuesto.**

Para calcular los costos del sistema de riego presurizado se ha definido los rubros siguientes: Captación, Reservorio, Tanque rompe presión, Redes presurizadas, Mano de obra calificada, Mano de obra no-calificada, Elaboración de proyecto y supervisión, Precios de los materiales dentro del mercado.

**a. *Análisis de precios unitarios.***

El desarrollo de los análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que contempla el presente estudio, han sido indispensables para poder conocer el presupuesto.

**b. *Presupuesto de construcción.***

Para la elaboración del presupuesto se ha tomado en cuenta aquellos materiales de fácil adquisición en el mercado local así como los salarios de Ley, con lo cual se ha realizado los análisis de precios unitarios de los diferentes rubros tanto de obra civil, como de instalación de tuberías y accesorios que el proyecto demanda. El presupuesto se elaborado con los costos de materiales y mano de obra investigados a agosto 2011.

**c. *Volúmenes de obra.***

Los volúmenes de obra se han calculado en función de los diseños por cada tramo de construcción y para cada obra puntual.

**d. *Presupuesto de construcción.***

El presupuesto de construcción se ha obtenido al sumar los costos parciales de cada tramo de construcción y obra puntual; y estos a la vez ha resultado ser el producto del precio unitario de cada rubro componente multiplicado por su respectiva cantidad o volumen.

**e. *Cronograma de ejecución del proyecto.***

El cronograma del proyecto ha permitido conocer el tiempo de ejecución del mismo durante un tiempo limitado, cumpliendo a cabalidad los parámetros que se encuentran dentro de las especificaciones técnicas.

***f. Planos del proyecto.***

Se ha adjuntado un plano catastral del sector, un plano del diseño de las tuberías con sus respectivos caudales, longitudes, presiones, diámetro. Del área en estudio. Además el diseño del tanque rompe presión, reservorio, cerramiento, caja de válvulas, válvulas de compuerta, acometidas parcelarias, conjunto de riego.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **3.1. Estudio de Factibilidad.**

##### ***3.1.1. Estudio de Factibilidad de Concesión.***

La identificación del proyecto se inicia con la concesión dada al Óvalo La Merced – San Antonio, con una concesión de 11.55 lit. / seg. reconociendo que el canal de riego Belisario Quevedo se encuentra legalmente registrado dentro de la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA). Con el proceso 1 636 del río Illuchi con una concesión de 543 lit. / seg. Y el proceso 1 799 de la laguna Chalo Cocha con una concesión de 65.50 lit. / seg. Concedido por parte del ex INERHI, formándose el directorio de aguas de Belisario Quevedo.

Cabe mencionar que esta cantidad de agua baña aproximadamente 1 820 hectáreas, encontrándose la bocatoma a una altura de 2.930 msnm, con las coordenadas N 9 896 300 y E 773 000, la zona de riego se encuentra en la parroquia de Belisario Quevedo, cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.

##### ***3.1.2. Diagnostico agro - socioeconómico del sector.***

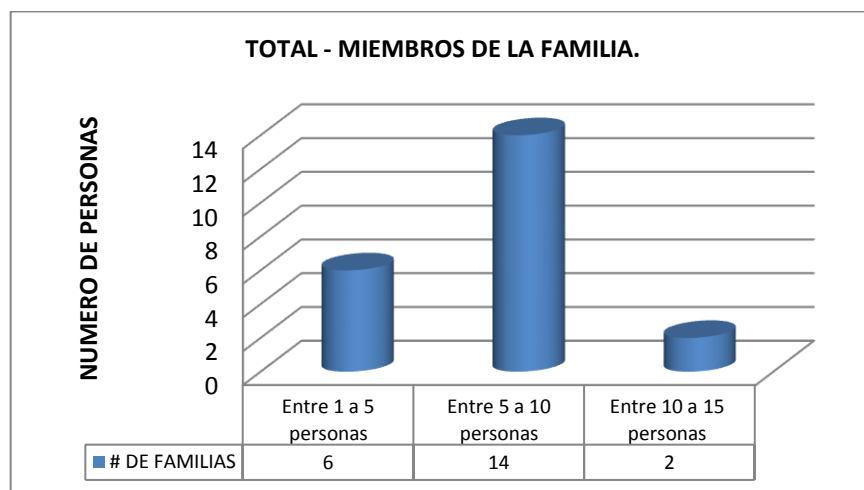
El diagnostico se realizó mediante una encuesta agro-socioeconómica el día domingo 23 de enero del 2011, mismo que fue realizado dentro del sector a los 21 socios antiguos. (Anexo # 3 encuesta realizada por el tesista).

### 3.1.2.1. Aspecto social.

#### 3.1.2.1.1. Número de habitantes, origen de ingresos, seguro social y asociatividad.

Dentro del sector de estudio, habitan 150 personas de las cuales 70 son varones y 80 son mujeres. Tomando en cuenta que existe 41 niños entre 1 a 12 años. Se debe indicar que de los 41 niños, 12 niños se quedan con sus padres por ser menores de 5 años y los 29 estudian la primaria. Del total de la población 16 personas estudian la secundaria y cuatro cruzan la educación superior. Cabe mencionar que, 16 familias brindan una educación fiscal y 2 familias la educación particular. Del resto de familias ya no tienen hijos dentro de alguna institución. Dentro de los beneficiarios existen 6 familias que viven de 1 a 5 personas; del mismo modo existe 14 familias que viven de 5 a 10 miembros en la misma casa y dos familias que viven de 10 a 15 personas.

**Grafico 10. Miembros de la familia**



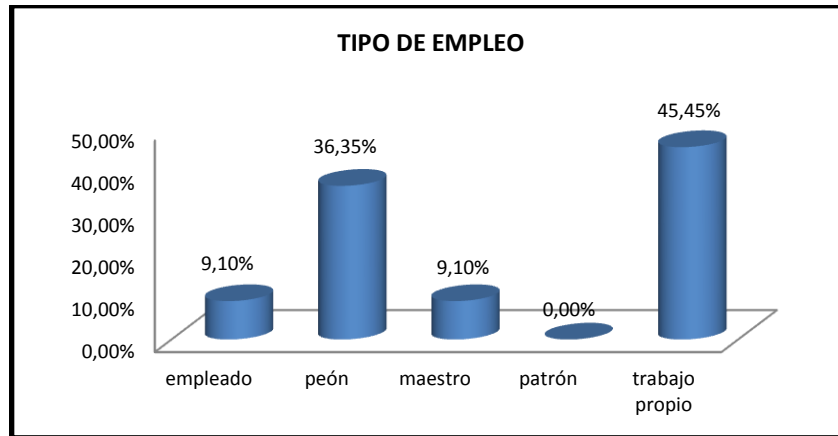
Fuente: Directa.

Elaborado: el autor.

El 45.45 % posee un trabajo propio reconociendo que los mismos se dedican a la agricultura dentro del sector o en otras partes, con terrenos propios o arrendados siendo mayores de edad, seguido por el 36.35% de los señores que trabajan de empleados en las haciendas, consecutivamente seguido por el 9.10%

que trabaja de empleado en alguna entidad y los maestros que por lo general trabajan de albañiles dando un total de 18.20%.

**Cuadro 11. Tipos de empleo.**

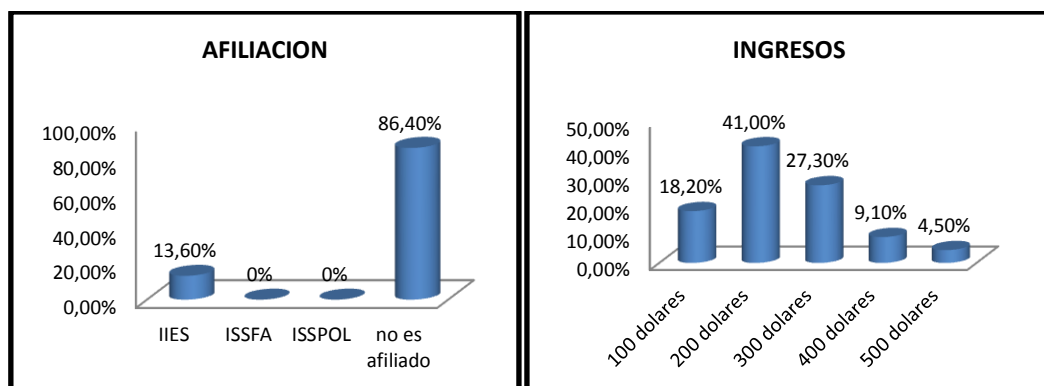


*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

Es necesario mencionar que solo el 13.60% pertenece al IIES, mientras que el 86.40% no pertenece a ninguna afiliación. Del mismo modo los ingresos familiares de mayor alcance es de 200 dólares con el 41.00%, seguido por el de 300 dólares con el 27.30%, posteriormente seguido por el de 100 dólares con el 18.20%, y los dos últimos son las de 400 y 500 dólares, como muestran los porcentajes de los cuadros.

**Cuadro 12. Afiliaciones e ingresos.**



*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

### 3.1.2.2. Tipo y Calidad de Vivienda, Servicios Básicos.

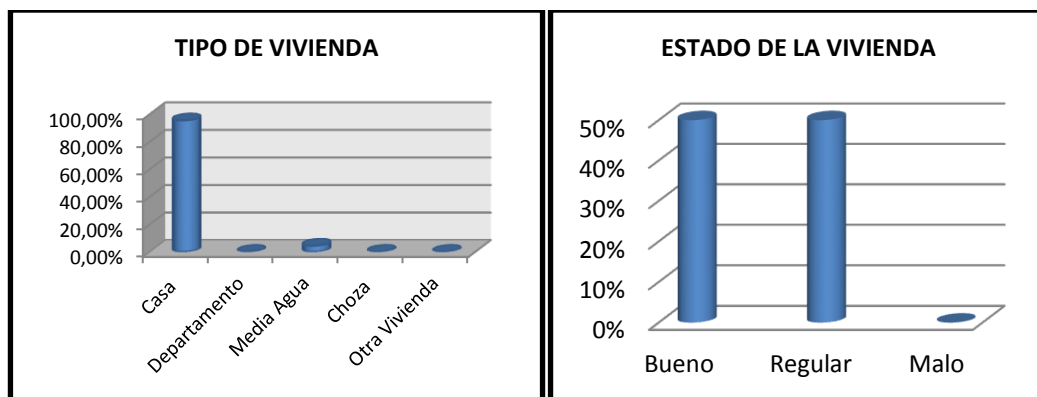
#### 3.1.2.2.1. A nivel comunal

Dentro del sector beneficiado se encuentra una cancha deportiva provisional y un centro de capacitación levantada en el año 2008 por parte de sus directivos.

#### 3.1.2.2.2. A nivel familiar.

El 95.5% de la población poseen una casa mientras que el 4.5 % posee una media agua. Mencionando que el 50% de las viviendas se encuentran en buen estado y el 50 % en estado regular.

**Cuadro 13. Tipo y estado de vivienda**

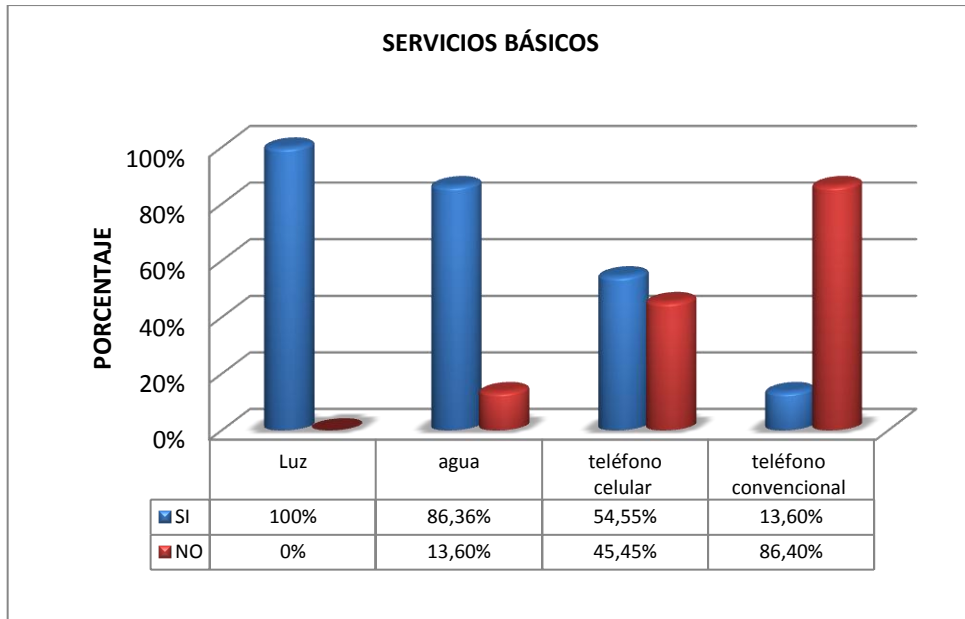


Fuente: Directa.

Elaborado: el autor.

Dentro de los servicios básicos el 100% posee la energía eléctrica, mientras que el recurso vital, el 86.36% posee el mismo y el 13.60% no tiene el agua entubada; con relación al teléfono celular el 54.55% posee un medio de comunicación mientras que el 45.45% no posee un teléfono celular. Al igual que el teléfono convencional el 13.60% posee un teléfono convencional mientras que el 86.40% no posee el mismo.

**Cuadro 14. Servicios básicos.**

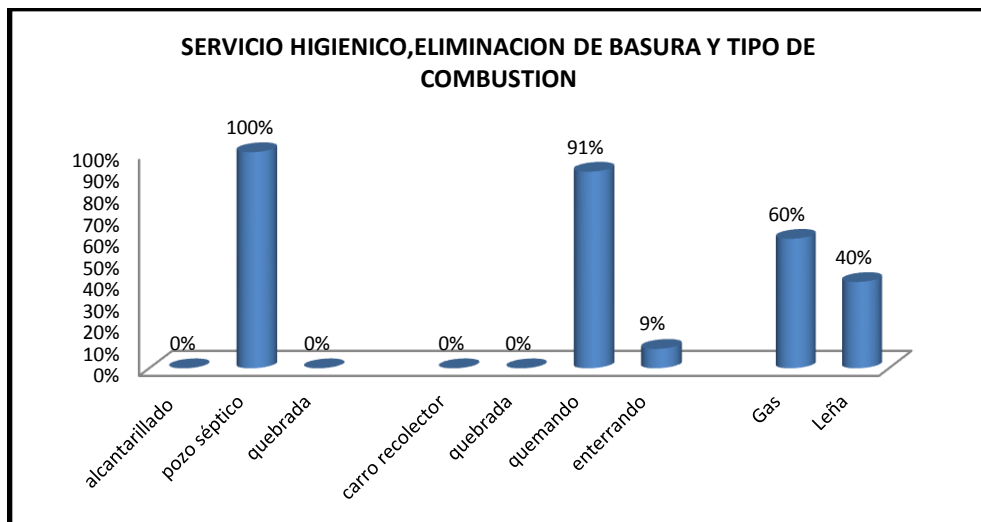


*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

En un total del 100% se encuentra conectado el servicio higiénico a un pozo séptico. Del mismo modo el 91% elimina la basura quemándola, y el 9% elimina la misma enterrándola. El combustible más utilizado es el gas con un 60% y la leña con un 40%, ya que la misma por lo general lo utiliza de una forma combinada.

**Cuadro 15. Parámetros generales.**



*Fuente: Directa.*

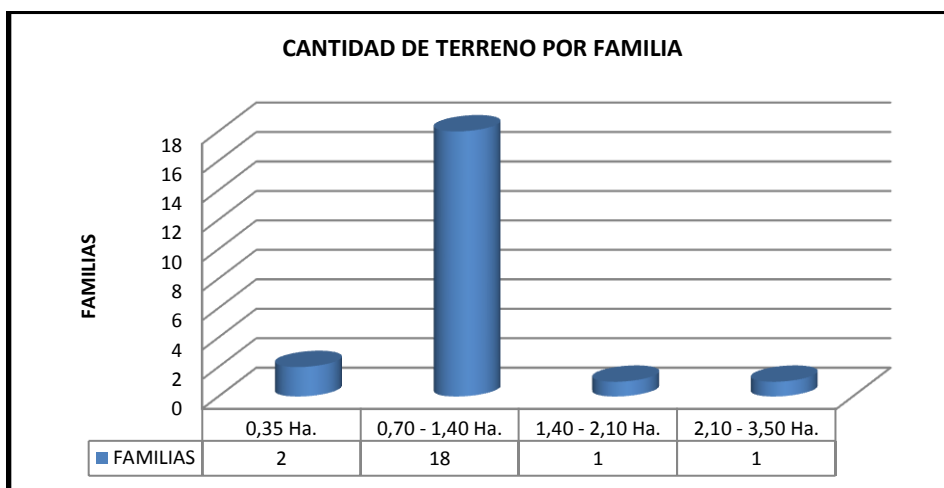
*Elaborado: el autor.*

### 3.1.2.3. Aspecto Agropecuario.

#### 3.1.2.3.1. Cantidad de terreno agrícola y pecuario, producción, mercado.

Dieciocho familias poseen entre 0.70 Ha. a 1.40 Ha. siendo el valor más alto de familias, seguido por 0.35 Ha. las cuales poseen dos familias, del mismo modo existen 2 familias, dentro de las cuales, una posee 1.40 a 2.10 Ha. y la otra 2.10 a 3.50 ha.

**Cuadro 16. Áreas de terreno**

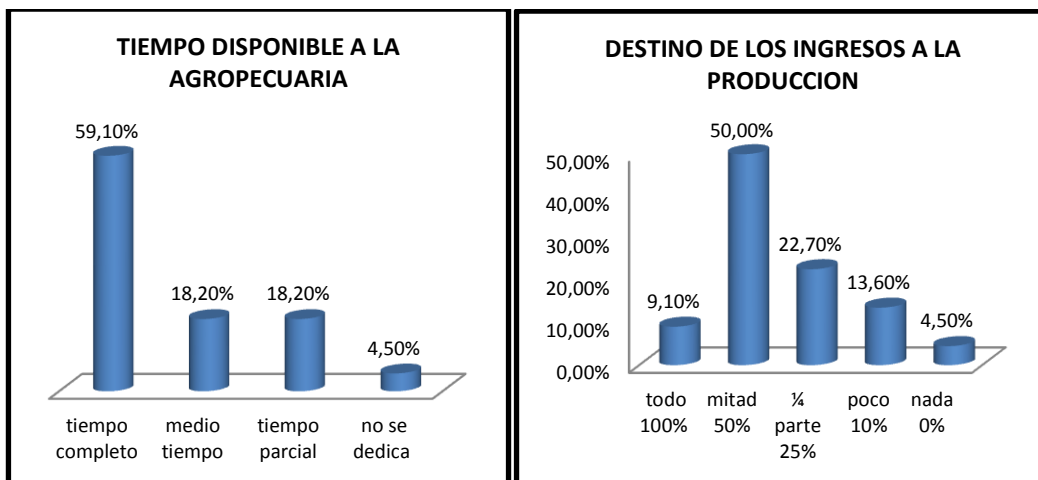


Fuente: Directa.

Elaborado: el autor.

El 59.10% se dedica a tiempo completo a la agropecuaria, mientras que el 18.20% se dedica a medio tiempo a la misma, del mismo modo el 18.20 % se dedica a tiempo parcial y solo el 4.50% no se dedica a la agropecuaria por falta de recursos económicos para la producción. De la misma manera los ingresos de la familia, solo el 9.10% destina todos sus ingresos a la agricultura, mientras que el 50% envía la mitad de sus ingresos a la misma, del mismo modo el 22.70% envía la cuarta parte de sus ingresos a la parte agrícola, a si también se puede visualizar que el 13.60% envía el 10% de sus ingresos a la agricultura y solo el 4.5% no destina sus ingresos a la producción agropecuaria.

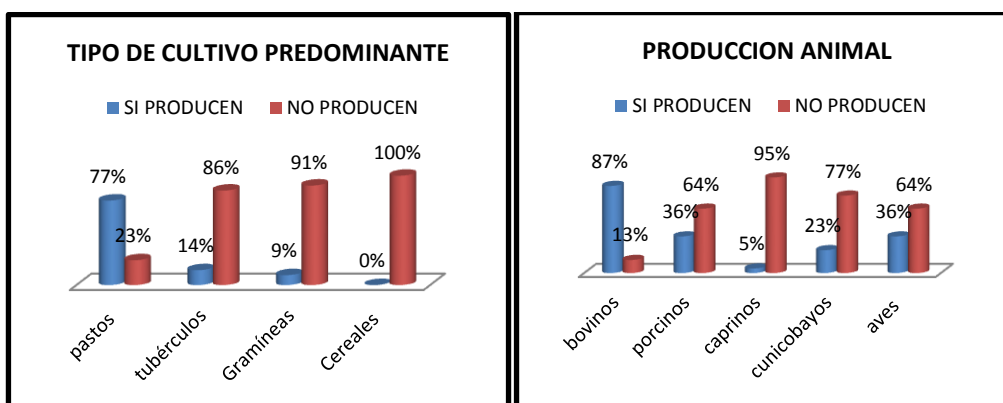
**Cuadro 17. Tiempo y destino de la producción.**



Fuente: Directa.  
Elaborado: el autor.

En su mayor parte el 77% se dedica a la producción de pasto, posteriormente seguido por el 14 % que siembran tubérculos, y por el 9% que se dedica a la producción de granos. Se debe aclarar que los agricultores tienden a rotar los cultivos, para evitar compactación del suelo. La principal producción animal es la de bovinos con el 87% seguido por la de porcinos y aves con el 36%, posteriormente siguen la producción de cunicobayos con el 23% y por último los caprinos con el 5%.

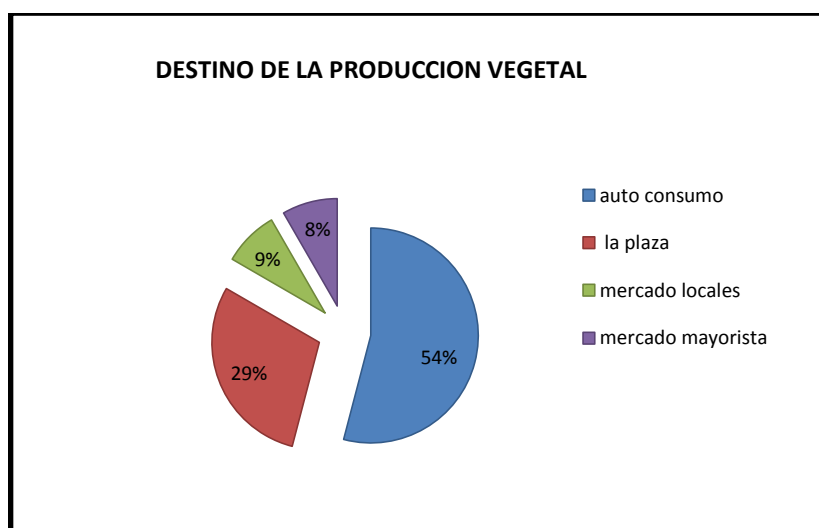
**Cuadro 18. Tipo de cultivo y producción animal.**



Fuente: Directa.  
Elaborado: el autor.

La mayor parte de la producción es destinada al autoconsumo con el 54%, seguido posteriormente por el 29% el cual se destina a la plaza de la ciudad de Latacunga, mientras que el 9% se destina a los mercados locales y solo el 8% se destina al mercado mayorista de la ciudad.

**Cuadro 19. Destino de la producción vegetal.**

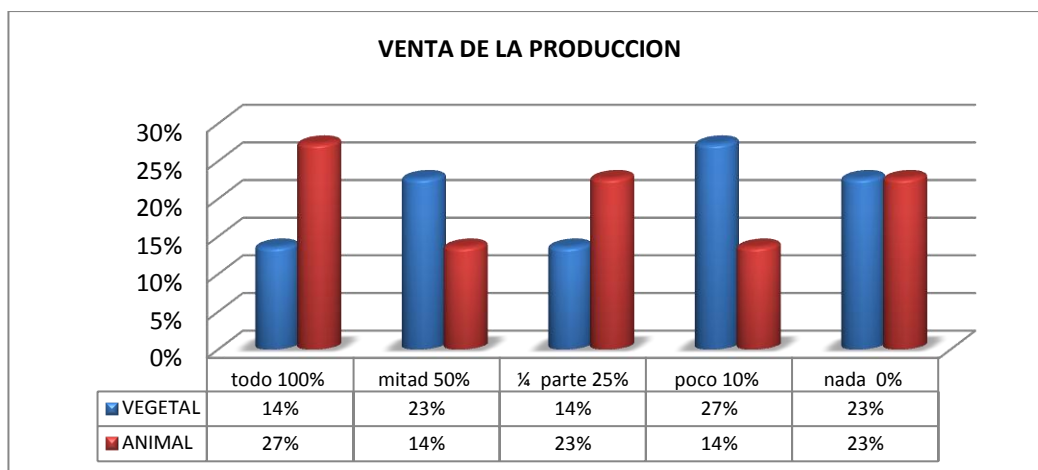


*Fuente: Directa.  
Elaborado: el autor.*

La mayoría de socios destinan el 27% de la producción a la venta, en el caso de la producción vegetal, seguida por 23% que venden la mitad de la producción y la otra parte que no comercializan, porque se destina al autoconsumo familiar, posteriormente seguido por el 14% de la cual venden toda la producción y la cuarta parte de la misma. Como se muestra en los cuadros.

En el caso de la producción animal el 27% de los socios venden toda la producción, seguido por el 23% de los cuales venden la cuarta parte de la producción y el resto es destinado al autoconsumo. Y por último el 14% de los socios vende la mitad de la producción.

**Cuadro 20. Venta de la producción.**

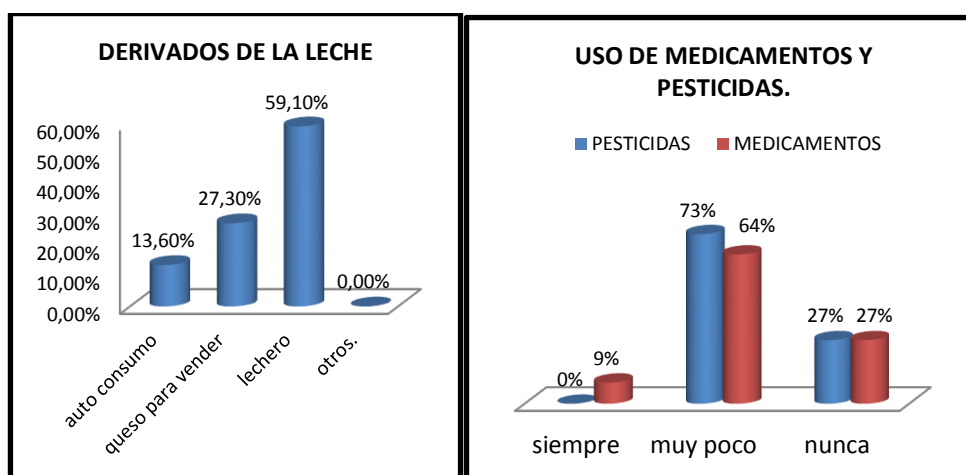


*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

El 59.10% de la producción de la leche es entregado a los recolectores de leche (lecheros) los cuales entregan en diferentes partes de la provincia de Cotopaxi, seguido por el 27.30% de los socios que realizan los quesos de una forma artesanal para vender en los pequeños mercados de la ciudad. Y el 13.60% de los beneficiarios lo destinan al autoconsumo. Esto se ve reflejado en el bajo uso de medicamentos y pesticidas en el caso de las plantas y animales, del mismo modo se puede verificar que el 27% de los socios no utilizan ninguna clase de los mismos.

**Cuadro 21. Derivados de la leche y uso de pesticidas.**



*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

### ***3.1.3. Factibilidad Social.***

Se obtuvo aceptación para la realización del diseño del sistema de riego por aspersión, dando a conocer que los futuros beneficiarios están preparados para asumir el cambio tecnológico y de las consecuencias de este proyecto para las economías de sus unidades de producciones agrarias, para el desarrollo del proyecto es indispensable tomar el tiempo para tener conversaciones amplias con los beneficiarios(as) sobre el tema. Por ende se realizó un convenio entre la Universidad Técnica De Cotopaxi (UTC) y el Instituto Nacional de Riego Regional Cotopaxi (INAR), y se procedió a firmar una carta compromiso entre el Directorio De Aguas De Belisario Quevedo, el postulante de tesis Sr. Pablo Ramiro Jaya Guanoluisa de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y los usuarios del óvalo La Merced – San Antonio. En donde se comprometen a brindar el apoyo necesario para que el proyecto pueda avanzar a paso firme y que el mismo se constituya en un garante respectivamente de seriedad, firman en un original y dos copias. (Anexo N° 5. Carta compromiso)

### ***3.1.4. Factibilidad Técnica.***

Dentro del óvalo La Merced – San Antonio existen 22 socios antiguos, a los cuales ingresaran nuevos socios o herederos, reconociendo que el área de riego no ha variado pero el número de socio aumentará debido a las modificaciones en cuanto a la tenencia de la tierra, cabe mencionar que todos los terrenos de los beneficiarios se encuentra agrupados (30 hectáreas aproximadamente). Los cuales se verificaran con exactitud en el levantamiento topográfico. El óvalo posee una concesión de 11.55 lit. / seg. Su topografía baja 23 m por cada 100 m de longitud aproximadamente (23%), esto permitirá utilizar la carga hidráulica de una manera eficiente, la zona de estudio está ubicado entre 2.880 - 2.900 msnm, El viento dentro de la zona de estudio es moderado (2,7 m / seg.) por ende se puede implementar cualquier tipo de aspersor.

### ***3.1.5. Factibilidad económica***

Los convenios entre varias entidades son una garantía para disminuir el costo del proyecto y el aporte de la comunidad, permitirá que el proyecto se llegue a cristalizarse. Por ende se buscará apoyo de recursos dentro de varias entidades públicas. (Municipio, MAGAP, Subsecretaria de Riego y Drenaje.)

### ***3.1.6. Factibilidad del Suelo y Agua***

#### ***3.1.6.1. Análisis del Suelo.-***

Para saber y conocer el tipo de suelo se procedió a recolectar las muestras. Misma que fue recolectado el 27 de marzo del 2011. La cual fue enviada a la estación experimental “Santa Catalina”, al laboratorio de manejo de suelos y aguas, ubicado en el km. 14 ½ panamericana sur, Quito - Ecuador.

Una vez entregado los resultados de las muestras se procedió a su análisis correspondiente, dándonos a conocer que el 39% es arena, el 46% es limo y el 15% es arcilla misma que resulta ser de clase **textural franco**. De la misma manera se puede constatar que su pH se encuentra en 7.98 lo cual significa que es ligeramente alcalino. Del mismo modo los nutrientes con mayor presencia es el P, K, Ca, Mg. Con un alto porcentaje de presencia dentro de la zona. Seguidamente se encuentra el N, Fe con un porcentaje intermedio de concentración. Y por último encontramos al S, Zn, Mn, y B. con un bajo porcentaje de presencia. (Anexo N°4.1 Reporte de análisis de suelo)

#### ***3.1.6.2. Análisis Del Agua.-***

Realizado el análisis del agua se la interpretó el RAS:

Menos de 1 = Excelente

De 1 a 2 = Buena

De 2 a 4	= Regular
De 4 a 8	= Mala
Más de 15	= Inapropiada.

Con relación al RAS el agua se encuentra a 0.23 lo cual es excelente para riego, el pH es de 7.1. Estos parámetros nos permiten avanzar con el diseño del proyecto de riego por aspersión porque **sus aguas son suaves** para el consumo de animales y plantas del sector. (Anexo N°4.2.: análisis de agua).

### ***3.1.7. Análisis del Estudio Agro - socioeconómico y Factibilidad.***

Mediante el análisis agro – socioeconómico se pudo determinar que el mayor porcentaje de familias se dedican en su mayoría a la agricultura, parámetro que nos permite sustentar nuestra investigación ya que nos permitirá facilitar que nuestros agricultores aprovechen de mejor manera el recurso agua y obtener mejores rendimientos en la producción, los mismos que servirán para mejorar el nivel de vida de la comunidad, con nuestra investigación incluso podemos disminuir el porcentaje de erosión; nuestros agricultores podrán introducir nuevas especies vegetales que los consumidores requieren en el mercado, ahí estamos sustentando nuestro cuello de botella que es la comercialización, e incluso porque no aspirar a producir productos de exportación. Así como también los parámetros estudiados han permitido resolver el objetivo específico del análisis edafológico, siendo apto para avanzar con el desarrollo del proyecto.

## **3.2. Desarrollo del Levantamiento Topográfico y Catastral.**

### ***3.2.1. Reconocimiento del sector.***

El reconocimiento del sector en donde se desarrolla el estudio, fue realizado el día miércoles 9 de febrero del 2011 a las 13:00 horas por el ingeniero Luis Salguero, técnico del INAR Regional Cotopaxi, coordinador del convenio

INAR - UTC, dando a conocer la importancia del sistema de riego por aspersión, a los beneficiarios presentes y la optimización del líquido vital, el cual nos permitirá alcanzar un nivel de eficiencia al momento de la dotación de un nuevo método de riego. Al mismo tiempo se constató que la pendiente pronunciada favorecerá positivamente a grandes dimensiones para el desarrollo de los estudios del proyecto. Al cual se lo agregó la posibilidad de un tanque reservorio, ya que para la construcción de la misma se necesitará la escritura del lote a realizar.

### ***3.2.2. Levantamiento catastral.***

El levantamiento catastral de la zona a regar, es indispensable para lograr un buen diseño de un sistema de riego presurizado. Para lo cual se debe copiar los datos del GPS en coordenadas UTM - WGS 84, y construir el mapa catastral, con sus respectivas cotas. Por la cual es esencial conocer la cantidad exacta de terreno que posee cada beneficiario. Por ende se procedió a realizar el levantamiento catastral de cada uno de los lotes que se encuentran influenciados dentro del proyecto, ya que a posteriores serán de vital importancia para la dotación de agua de riego (Anexos - plano # 1). Del mismo modo para reforzar los datos exactos de las aéreas de estudio se procedió a sacar foto copias de las escrituras de cada uno de los socios, como apoyo de información de las áreas de terreno, cabe mencionar que el levantamiento se realizó con el GPS WGS - 84, tomando datos de las cotas con referencia de cada punto para el pre - diseño de la conducción.

### ***3.2.3. Organización del Levantamiento Catastral.***

El levantamiento catastral, se realizó con la comunidad el día lunes 14 de febrero del 2011, con una explicación clara y explícita, por parte del ingeniero Luis Salguero sobre el manejo adecuado del GPS y de la cinta, dando a conocer que el GPS funciona con mayor precisión cuando el día se encuentra despejado. De este modo se procedió a trabajar con los señores beneficiarios los cuales apoyaron constantemente durante los cuatro días que se llevó a cabo el levantamiento catastral, teniendo la presencia de cada uno de los beneficiarios

dentro de sus parcelas, con el fin de dar a conocer la información exacta, y evitar problemas a posteriores. El levantamiento catastral se realizó con el apoyo de fotografías aéreas del sector, un cuaderno de apuntes para el registro de datos de cada beneficiario, en la cual se registró en cada quiebre del terreno, detallando cuidadosamente los metrajes de las construcciones, canales de agua, linderos, caminos, chaquiñanes, quebradas, etc. Durante el desarrollo y avance del levantamiento catastral se constató el interés del proyecto por parte de los beneficiarios, dando a conocer el apoyo constante.

**Cuadro 22. Puntos del levantamiento catastral.**

LEVANTAMIENTO CATASTRAL DE LA ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION.(LA MERCED - SAN ANTONIO)				
	Zona 17	(GPS – CALIBRACION WGS 84.		
FECHA	PUNTO	X (E)	Y (N)	Z
14/02/2011	1	771010	9891102	2880
	2	770949	9891109	2875
	3	771029	9891168	2900
	4	771080	9891159	2905
	5	771060	9891121	2896
	6	770893	9891123	2876
	7	770830	9891181	2872
	8	770932	9891397	2930
	9	770945	9891394	2933
	10	770908	9891315	2909
	11	770921	9891419	2935
	12	770875	9891351	2912
	13	770899	9891332	2912
	14	770781	9891234	2878
	15	770763	9891258	2866
	16	770785	9891408	2930
	17	770897	9891414	2931
	18	770888	9891419	2932
	19	770776	9891339	2884
	20	770787	9891315	2885
	21	770794	9891297	2882
	22	770751	9891282	2869
	23	770741	9891315	2869

	24	770756	9891397	2882
	25	770839	9891454	2920
	26	770814	9891486	2917
	27	770716	9891370	2863
	28	770696	9891407	2862
	29	770778	9891524	2913
	30	770683	9891455	2871
	31	770695	9891435	2880
	32	770694	9891420	2873
	33	770668	9891476	2872
	34	770764	9891540	2916
15/02/2011	35	770717	9891510	2893
	36	770684	9891555	2891
	37	770708	9891586	2910
	38	770601	9891571	2875
	39	770553	9891677	2883
	40	770553	9891695	2891
	41	770617	9891619	2894
	42	770632	9891638	2900
	43	770610	9891666	2897
	44	770566	9891770	2895
	45	770562	9891770	2896
	46	770543	9891712	2887
	47	770547	9891767	2888
	48	770556	9891779	2894
	49	770547	9891794	2894
	50	770535	9891790	2886
	51	770670	9891415	2879
	52	770732	9891301	2872
	53	770663	9891395	2856
	54	770533	9891353	2828
	55	770536	9891357	2830
	56	770665	9891436	2859
	57	770525	9891379	2821
	58	770653	9891454	2861
	59	770517	9891399	2819
	60	770628	9891471	2856
	61	770505	9891418	2826
	62	770488	9891439	2824
	63	770606	9891489	2856
	64	770587	9891499	2853
	65	770498	9891525	2842
	66	770454	9891488	2828

	67	770423	9891600	2838
	68	770457	9891550	2843
	69	770479	9891553	2847
	70	770563	9891604	2863
	71	770580	9891580	2870
	72	770621	9891537	2875
	73	770672	9891449	2868
	74	770654	9891470	2864
	75	770580	9891517	2861
	76	770521	9891526	2854
16/02/2011	77	770440	9891602	2854
	78	770539	9891661	2879
	79	770526	9891787	2884
	80	770410	9891727	2851
	81	770438	9891638	2850
	82	770425	9891621	2835
	83	770396	9891552	2832
	84	770345	9891495	2820
	85	770360	9891483	2817
	86	770411	9891543	2827
	87	770388	9891566	2824
	88	770329	9891504	2814
	89	770313	9891513	2813
	90	770374	9891577	2823
	91	770355	9891588	2825
	92	770301	9891522	2815
	93	770285	9891533	2813
	94	770342	9891596	2823
	95	770327	9891608	2825
	96	770267	9891542	2815
	97	770255	9891551	2812
	98	770299	9891615	2823
	99	770286	9891618	2824
	100	770237	9891564	2810
	101	770268	9891352	2792
	102	770341	9891291	2793
	103	770403	9891310	2798
	104	770319	9891393	2787
	105	770282	9891379	2794
	106	770316	9891509	2809
	107	770243	9891400	2797
	108	770199	9891419	2796
	109	770280	9891533	2808

	110	770199	9891536	2810
	111	770179	9891517	2813
	112	770179	9891502	2812
	113	770149	9891440	2799
	114	770153	9891408	2795
	115	770198	9891252	2786
	116	770111	9891292	2784
	117	770143	9891375	2792
	118	770135	9891393	2792
	119	770148	9891397	2789
	120	770149	9891419	2790
	121	770053	9891386	2792
	122	770050	9891415	2793
	123	770097	9891256	2775
	124	770097	9891270	2776
	125	770071	9891172	2770
	126	770162	9891202	2779
17/02/2011	127	770098	9891258	2777
	128	770079	9891234	2775
	129	770066	9891246	2775
	130	770060	9891259	2777
	131	770426	9891529	2827
	132	770461	9891448	2820
	133	770355	9891363	2797
	134	770498	9891411	2820
	135	770514	9891386	2819
	136	770523	9891354	2818
	137	770416	9891315	2805
	138	770263	9891260	2788

### ***3.2.4. Escala.***

La escala utilizada para mapear y plotear los planos varia de escala (1:1000 en un una hoja A1, etc.).

### ***3.2.5. Elementos del Terreno a Mapear.***

Para el diseño se procedió a introducir los datos tomados en el campo, dentro del programa de Excel y realizar el trabajo de concatenación de los

mismos, (x, y) posteriormente se introdujo estos datos dentro del programa de AUTO – CAD, el cual se corrigió con las medidas exactas tomas con la cinta, de este modo dar la mayor precisión del área de riego, debido a que el GPS posee un grado de error de 5 m. y como resultado tenemos la planimetría, al cual se encuentra los límites de parcelas, Área bruta (casas, bosques, caminos quebradas, construcciones, etc.), área neta y la fuente de agua (canal de riego). Cada una de estos elementos se encuentra demarcada claramente con líneas, colores, sombreados, etc. (Anexo 7. Plano N° 1 planimetría del área de influencia del óvalo La Merced – San Antonio.)

### ***3.2.6. Número de Socios y Área de Terreno (Has.)***

NOMBRES	AREA BRUTA (HAS)	AREA REGABLE (HAS)
1. LUIS ALFREDO JAYA GUANOLUISA.	0,9955	0,9896
2. ARMANDO MOGRO.	2,8131	2,7974
3. ALEJANDRO MONTALUISA PULLUPAXI.	0,2046	0,2046
4. ROSA OFELIA ABRAJAN.	0,8322	0,8263
5. ALEJANDRO MONTALUISA PULLUPAXI.	0,4699	0,4213
6. JOSÉ LUIS MONTALUISA CAIZAGUANO.	0,2946	0,2946
7. JOSÉ FRANCISCO MONTALUISA PULLUPAXI.	0,2945	0,2945
8. JOSÉ LUIS MONTALUISA CAIZAGUANO.	0,1103	0,1103
9. ALEJANDRO MONTALUISA PULLUPAXI.	0,1605	0,1605
10. JOSÉ MARÍA LLANGO CAIZA.	1,0070	1,0006
11. SEGUNDO MANUEL TACO BRONCANO	0,6359	0,6255
12. SEGUNDO AURELIO TACO BRONCANO.	0,7013	0,6879
13. JAIME ROBERTO CLAUDIO BRONCANO.	0,3149	0,3149
14. MARÍA JUANA BRONCANO GUANO.	0,2956	0,2956
15. JOSÉ MARÍA LLANGO CAIZA.	1,4297	1,3883
16. SEGUNDO JACINTO BRONCANO GUANO.	0,4670	0,4590
17. SEGUNDO JACINTO BRONCANO GUANO.	0,3551	0,3551
18. SEGUNDO PATRICIO BRONCANO GUANO.	0,3435	0,3435
19. SEGUNDO FRANCISCO TACO BRONCANO.	0,3396	0,3396
20. MARÍA DOLORES BRONCANO GUANO.	0,3267	0,3267
21. MARÍA ELVIRA BRONCANO GUANO.	0,3310	0,3248
22. MARÍA JUANA GUANO CALO.	0,7595	0,7595
23. MARÍA JOSEFA BRONCANO GUANO.	0,2985	0,2913
24. DAMIAN GUAMANÍ.	0,8036	0,7936
25. PEDRO GUANO QUISHPE.	0,6979	0,6393

26. GONZALO GUANOLUISAGUANOLUISA.	1,5753	1,5451
27. SEGUNDO JOSÉ LEMA DE LA CRUZ.	0,1570	0,1330
28. TOMAS LEMA DE LA CRUZ.	0,1569	0,1569
29. SEGUNDO MANUEL GUANOLUISA DE LA CRUZ.	0,1597	0,1552
30. SEGUNDO OLMEDO GUANOLUISA DE LA CRUZ.	0,1670	0,1670
31. MARÍA OFELIA GUANOLUISA DE LA CRUZ.	0,1660	0,1660
32. MARÍA DELIA GUANOLUISA DE LA CRUZ.	0,1685	0,1685
33. MARÍA OLGA LEMA DE LA CRUZ.	0,1555	0,1555
34. IGNACIA LEMA DE LA CRUZ.	0,1470	0,1470
35. ÁNGEL MARÍA ALMACHI TENORIO.	0,7360	0,7360
36. FABIÁN MARCELO GUANOLUISA ATABALLO.	0,6313	0,6066
37. MILTON RODRIGO DUQUE OSORIO.	0,6777	0,6777
38. PEDRO PABLO DUQUE OSORIO.	0,7038	0,7038
39. PEDRO PABLO DUQUE OSORIO.	0,3951	0,3617
40. ÁNGEL MARÍA ALMACHI TENORIO.	1,3523	1,3270
41. ÁNGEL MARÍA ALMACHI TENORIO.	0,3028	0,3028
42. JOSÉ RAFAEL ATABALLO MONTALUISA.	0,6396	0,6248
43. JOSÉ RAFAEL ATABALLO MONTALUISA.	0,0581	0,0581
44. LUIS GENARO DUQUE OSORIO.	1,3036	1,3036
45. JOSÉ ZAMBRANO.	1,1775	1,1077
46. LUIS ENRIQUE LLAMBA GUANOLUISA.	0,7021	0,6914
CAMINOS, CANALES, CONSTRUCCIONES, ETC. (HAS)	3,2594	0
AREA TOTAL (HAS)	30,0742	26,3397

### **3.3. Evaluación Agronómica.**

#### ***3.3.1. Demanda de Riego y Tipos de Cultivos.***

Partiendo de que el agua es un recurso escaso y existen casi siempre fuertes fluctuaciones de caudal entre la estación lluviosa y la época de estiaje. Las áreas que se pueden regar con la concesión del óvalo La Merced - San Antonio dependen en gran medida del flujo base, es decir el menor caudal en la época de estiaje. Y para remediar la falta de agua se establece la elaboración de un reservorio. El área neta regable es de 26.34 hectáreas con un caudal de 25 litros por segundo, con la carga desde el reservorio; mas no de la concesión del óvalo

(11.5 lit. / seg). Los principales cultivos existentes dentro de la zona son: el pasto, cereales, tubérculos y otros (Anexo 3: encuesta realizada a los 21 usuarios). Del mismo modo se debe mencionar que la profundidad máxima del suelo es de 1.00 m. y la mínima es de 0.30 cm, promedio (0.65 m), el cual se ha tomado como la profundidad de las raíces.

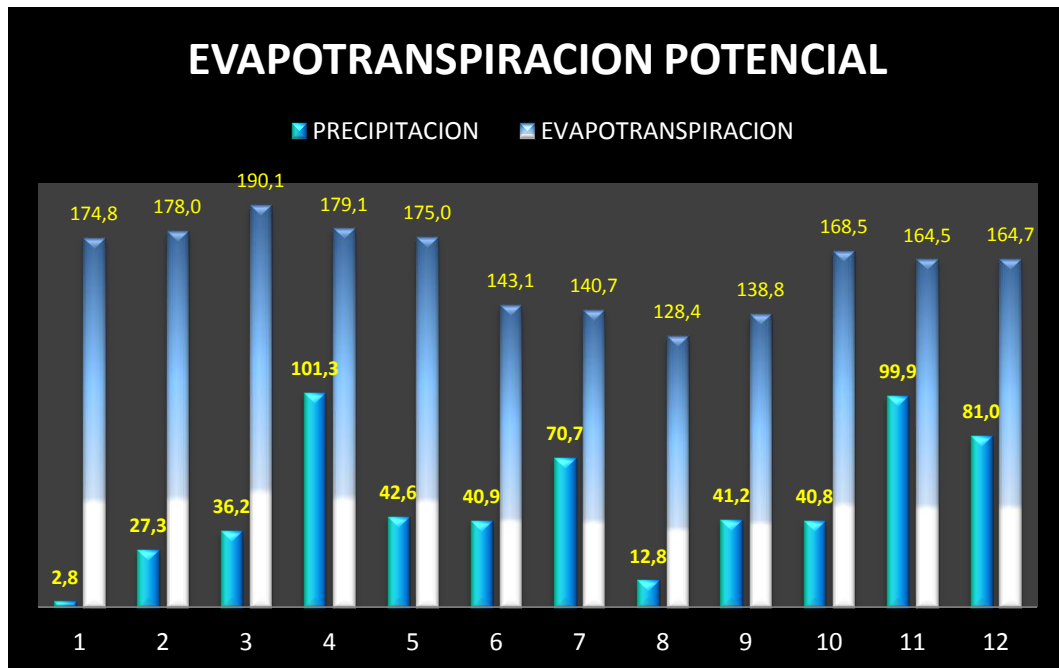
### 3.3.2. Evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial referencial ETP es un valor que indica el consumo de agua de un cultivo referencial (pasto cultivado) está en función a factores climáticos incluyendo la insolación, temperatura promedio diaria, humedad relativa, viento, y se expresa en milímetros por día (mm/día). La misma que se encuentra en un promedio de en 5.3 mm/día según el cálculo desarrollado de la evapotranspiración potencial por el método de THORNTHWAITE. Con los datos tomados de la estación mencionada en el capítulo 1, cálculos elaborados con los datos del año 2010.

Cuadro 23. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL SEGÚN EL MÉTODO DE THORNTHWAITE.									
ESTACIÓN RUMIPAMBA. AÑO 2010.									
Precipitación media mensual.	MESES	Temperatura media mensual.				N° días	HORAS LUZ.	ETO. - CORREGIDA	
			$i = (T^{\circ}/5)^{1,514}$	$1,514$	$1,417409$				$Eto. = 16(10t^{\circ}/I)^a$
2,8	ENERO	14,6	2,92	5,065	39,70	184,56	31	12,1	192,3
27,3	FEBRERO	15,4	3,08	5,491	41,87	199,05	28	12,1	187,3
36,2	MARZO	15,2	3,04	5,384	41,33	195,40	31	12,1	203,6
101,3	ABRIL	15,2	3,04	5,384	41,33	195,40	30	12,1	197,0
42,6	MAYO	15,1	3,02	5,330	41,06	193,58	31	12,1	201,7
40,9	JUNIO	13,5	2,7	4,499	36,71	165,16	30	12,1	166,5
70,7	JULIO	13,4	2,68	4,448	36,44	163,43	31	12,1	170,3
12,8	AGOSTO	12,3	2,46	3,907	33,45	144,75	31	12,1	150,8
41,2	SEPTIEMBRE	13,3	2,66	4,398	36,16	161,70	30	12,1	163,1
40,8	OCTUBRE	14,8	2,96	5,171	40,24	188,15	31	12,1	196,0
99,9	NOVIEMBRE	14,5	2,9	5,013	39,43	182,77	30	12,1	184,3
81,0	DICIEMBRE	14,0	2,8	4,753	38,07	173,90	31	12,1	181,2
58,842									

Fuente: Directa.

Elaborado: el autor.



*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

El cuadro del cálculo de la evapotranspiración muestra lo importante que es el agua de riego para restaurar la cantidad de agua evapotranspirada, desde el suelo y planta, ya que el agua es primordial para mantener las condiciones adecuadas para el desarrollo normal del vegetal. El agua y el aire que las plantas necesitan para crecer están disponibles en el suelo pero no siempre las plantas pueden aprovecharlos. El agua forma una ligera película alrededor de las partículas sólidas (agua adsorbida) a las que se adhieren a tal forma que es imposible extraer del suelo la humedad retenida por esta causa. Por ende la parte superficial será la parte que más se encuentra afectada por la evapotranspiración la cual debe ser recompensada por el agua de riego.

### ***3.3.3. Coeficiente de cultivo.***

Como referencia se tomó a los cultivos de: papa, maíz y pasto, los cuales son de mayor trascendencia dentro de la zona de estudio. Los coeficientes de cultivo se pueden ver en el capítulo 1. (Cuadro 4 coeficientes de cultivo) El siguiente ejemplo es tomado del lote uno de la zona en estudio para conocer su coeficiente de cultivo.

**Kc:** coeficiente de cultivo (tipo de cultivo).

**%:** porcentaje de área sembrada.

$$Kc = (\% \text{ área sembrada} * Kc \text{ pasto}) + (\% * Kc \text{ maíz}) + (\% * Kc \text{ pasto}).$$

$$Kc = (60\% * 0.9) + (20\% * 0.85) + (20\% * 0.83)$$

$$Kc = 0.87.$$

### ***3.3.4. Demanda de Agua de la Parcela y del Módulo del Sistema.***

Mediante este cálculo se constató el módulo de riego.

**Fórmula.**  $LN = ETP * Kc.$

$$LN = 5.33 \text{ mm/día} * 0.87.$$

$$LN = 4.6 \text{ mm/día.}$$

**Fórmula.**  $LB = (LN/Ef.) * 100.$

$$LB = (4.6 \text{ mm/día} / 80) * 100$$

$$LB = 5.75 \text{ mm/día.}$$

**Fórmula.**  $Mr. = (LB * Ha) / 86400 \text{ seg.}$

$$Mr. = (5.75 \text{ mm/día} * 10\,000) / 86400 \text{ seg.}$$

$$Mr. = 0.66 \text{ lit. / seg. / Ha.}$$

### ***3.3.5. El área total regable.***

Con el cálculo se puede definir que con los 25 litros por segundo (desde el reservorio) se puede regar 37 hectáreas; se debe aclarar que la concesión dada de 11.5 lit. / seg. Se reparte para las 26.34 hectáreas,

**Fórmula:**  $A = Q / Mr.$

$$A = 25 \text{ lit./ seg.} / 0.66 \text{ lit. / seg / ha.}$$

$$A = 37 \text{ ha.}$$

### 3.3.6. El Área Regable por Parcela

Dado a las grandes diferencias que existe entre el área regable por parcela se ha definido que la repetición sea de forma equitativa – proporcional.

### 3.3.7. Punto de Marchitez, Capacidad de Campo y Velocidad de Infiltración.

En el siguiente cuadro se observa la relación entre el punto de marchitez, la capacidad de retención y la velocidad de infiltración.

**Cuadro 24 CC, PMP, V. infiltración.**

<b>Textura.</b>	<b>Capacidad de campo. (%)</b>	<b>Punto de marchitez permanente. (%)</b>	<b>Velocidad de infiltración mm/hora.</b>
<b>Franco arenoso.</b>	14 (10 – 18)	6 (4 - 8)	25 (13 - 40)
<b>Franco</b>	22 (18 – 26)	10 (8 – 12)	13 (7 - 20)
<b>Franco arcilloso.</b>	27 (23 – 31)	13 (11 - 15)	8 (7 - 15)

Al igual que una esponja, el suelo es una especie de reservorio que permite almacenar el agua. La capacidad de almacenamiento de este reservorio depende del tipo del suelo y de la profundidad de las raíces. Para una misma cantidad de agua, los suelos arcillosos necesitarán mayor tiempo de aplicación con poco caudal ya que son casi impermeables, por el contrario, suelos arenosos permiten la aplicación a menor tiempo con mayor caudal ya que el agua fácilmente penetra en su interior. Aquí se presenta en resumen los siguientes valores.

**Punto de marchitez.-** dentro de la zona se encuentra en el 10%

**Capacidad de campo.-** dentro de la zona de estudio la capacidad de campo se encuentra en 22%.

### ***3.3.8. Relación entre el suelo, agua y la planta.***

Se toma en cuenta la relación entre el suelo, agua y la planta, la cual posee una íntima relación, con las raíces porque es la zona por donde la planta adquiere el agua para sus funciones vitales, ya que la misma varía de tamaño crecimiento. Dentro de la zona del proyecto se encuentra en 65.00 cm de profundidad en promedio de los cultivos de pastos, cereales, tubérculos y ciertas hortalizas, etc. dentro de la zona (promedio de la profundidad del suelo del área proyecto), el tipo de suelo es **franco** (anexo N° 4.1 reporte de análisis de suelo), la cual combina las características entre el suelo arenoso y el suelo arcilloso. Y permite un adecuado desarrollo y crecimiento de las raíces y por ende de la planta.

**Cuadro 25. Profundidad de raíces.**

<b>Cultivo</b>	<b>Profundada de las raíces.</b>
<b>Lechuga</b>	20 - 30
<b>Cebolla</b>	20 – 30
<b>Frejol</b>	40 – 60
<b>Papa</b>	40 – 60
<b>Maíz</b>	60 – 100
<b>Cereales</b>	80 – 120
<b>Alfalfa.</b>	100- 200

### ***3.3.9. Reserva de agua disponible a la profundidad radicular.***

Una vez conocidas las necesidades de riego, interesa conocer la cantidad de agua que se debe aplicar en cada riego. Se puede decir que el agua útil o intervalo de humedad disponible es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez

**Fórmula.**

$$\text{RAD} = (\text{CC}\% - \text{PMP}\%) / 100 * \text{Pr.}$$

$$\text{RAD} = (22\% - 10\%) / 100 * 0.65\text{m}.$$

$$\text{RAD}: 0.078 \text{ m} * 1000 \text{ mm}$$

$$\text{RAD} = 78 \text{ mm} (78 \text{ Lit}/\text{m}^2.)$$

### 3.3.10. Nivel de agotamiento permisible.

De la misma manera calculamos el nivel de agotamiento permisible el cual se deduce, que se debe mantenerse en un 0.5 (valor que actúa como una constante el cual es conocido como el umbral de dotación de agua al cultivo). La humedad correspondiente al Nivel de agotamiento Permisible es la cantidad de agua que el suelo debería tener siempre, como mínimo, para que la producción fuera siempre la máxima posible.

**Cuadro 26. Fracción de agotamiento.**

Cultivo	Fracción de agotamiento
Cebolla	0.30
Arveja	0.25
Frejol	0.50
Lechuga	0.35
Maíz	0.40
Papa	0.40
Remolacha	0.50

**Fórmula**

$$\text{LN} = \text{RAD} * 0.5$$

$$\text{LN} = 78 \text{ mm} * 0.5$$

$$\text{LN} = 39 \text{ mm}.$$

Esto significa que se debe reponer el agua cuando ya se haya perdido los 39 mm de los 78 mm de la lámina de agua disponible. Para evitar que la planta se vea forzada a extraer el agua.

### 3.3.11. *Necesidades Brutas.*

Del mismo modo conocido el valor de las necesidades netas del riego de los cultivos del proyecto, dividido para la eficiencia de aplicación (80%) y por cien. arroja un resultado de  $48.75 \text{ mm/m}^2$  ( $48.75 \text{ m}^3/\text{ha.}$ ).

**Fórmula**

$$LB = LN/80*100$$

$$LB = (39 \text{ mm}/80)*100$$

$$LB = 48.75 \text{ mm.}$$

### 3.3.12. *Frecuencia o Intervalo de Riego.*

Conocido la lámina total que es  $48.75 \text{ mm/m}^2$  (valor que requieren los cultivos para mantenerse en un punto estable dentro de la zona de estudio) y dividido para la evapotranspiración. Se debe volver a incorporar el agua a los 9 días (periodicidad) dentro de la zona a la cual fue incorporada el agua. En dicha zona.

**Fórmula**

$$Fr. = LT/\text{evapotranspiración}$$

$$Fr. = 48.75\text{mm}/5.34 \text{ mm/día}$$

$$Fr. = 9.12 \text{ Días.}$$

### 3.3.13. *Determinación de la Intensidad de Precipitación.*

Una manera sencilla para hacer una estimación de la intensidad de precipitación de un tipo de aspersor, es a través del cálculo siguiente:

**Fórmula**

$$P = (\text{m}^3/\text{h.} / \text{m}^2) * 1000 \text{ m}$$

$$P = 1.8\text{m}^3/\text{h.} / 314 \text{ m}^2 * 1000 \text{ m}$$

$$P = 5.73 \text{ mm/h.}$$

### **3.3.14. *Determinación de la Velocidad de Infiltración.***

Es indispensable conocer que la velocidad de infiltración se mayor al de la precipitación del aspersor, dando a constatar que 5.73 mm/h del aspersor es menor que 13 mm/h de la VBI (dato del cuadro 24) en los suelos del proyecto. El cual es apto para evitar la erosión del suelo.

### **3.3.15. *Tiempo de riego.***

Para conocer el tiempo de riego se procede a dividir la lámina bruta para la velocidad de infiltración del agua en el tipo de suelo (suelo franco del proyecto). Dando como resultado 8 horas. Dentro del área que se está regando.

**Fórmula**

$$T. \text{ de Riego} = LB/P. \text{ Aspersor.}$$

$$T. \text{ de Riego} = 48.75 \text{ mm}/5.73$$

$$T. \text{ de Riego} = 8.5 \text{ horas}$$

Esto permitirá realizar 2 cambios de la ubicación de los aspersores por día, sabiendo que por lote existen 2 aspersores, dando un total de 4 cambios por día.

### **3.3.16. *Área neta regable.***

El área neta regable en la zona del proyecto es de 26.34 hectáreas, con un caudal de 25 litros por segundo, arrojando como resultado promedio de 0.94 litro por hectárea. Mismo valor que se encuentra en el rango de condiciones adecuadas para riego. Lo cual ayudará a ubicar aspersores que esparzan 0.5 litros por segundo, ubicando 2 aspersores por lote de terreno.

### **3.3.17. Módulos.**

Para realizar la modulación del sistema de riego se parte del conocimiento, de la clase de suelo existente dentro de la zona, el tamaño de los lotes, linderos, quebradas, construcciones, viviendas etc. Dentro del proyecto se ha procedido a dividir los 46 lotes en dos módulos (13.17 Has. Cada módulo aproximadamente). El modulo # 1 estará compuesto por 23 lotes. (Desde el lote 1 hasta el 16; y desde el lote 21 al 26), el cual funcionará como primer módulo, quedando como reserva 1 lit. /seg, para que no exista la presencia de aire dentro de las tuberías, ni la ausencia de presión. Esto será establecido como regla general, para que los usuarios no abucen de este principio de la conservación de presiones dentro de las tuberías (tubo lleno). El modulo N° 2 estará compuesto por los siguientes 23 lotes (desde el lote 17 al 20 y desde el lote 27 al 46.)

### **3.3.18. Análisis de la Evaluación Agronómica.**

Es indispensable conocer los cultivos que se desarrollan dentro de la zona porque mediante la encuesta realizada se ha demostrado que la mayor parte se dedica a la ganadería. Mediante estos parámetros se diseña el sistema de riego semi-móvil para evitar que al momento del arado no sea maltratado con frecuencia. Además se debe manifestar que el cálculo está basado a los análisis realizados del agua, suelo y los cálculos de la evapotranspiración

## **3.4. Levantamiento Topográfico para el Diseño de la Conducción.**

### **3.4.1. Pre diseño**

Una vez detallado el levantamiento catastral sobre una hoja de impresión de la planimetría realizada en la fase de oficina. Se procedió al pre diseño de la tubería principal, tomando en cuenta las diferencias que existen entre las alturas

(cotas), tanto del reservorio con relación al tanque rompe presión, en donde se tomará en cuenta que la tubería principal puede soportar los 100 metros (1 MPa) de desnivel desde el reservorio, y a partir de este desnivel se procederá a realizar un tanque rompe presión. Se habla de tanque rompe presión, debido a la pendiente pronunciada que existe en la zona de riego la cual solo debe ser hablada en la tubería principal, y funciona para romper la presión y empezar de cero. Del mismo modo se realizó el pre diseño de las tuberías laterales, las cuales deberán ir ubicadas por las partes más altas de las parcelas (cabeceras), como se muestra en los planos. Una vez realizado el pre diseño de las tuberías se procedió a separar la estación total para el levantamiento de los perfiles por donde deberán ir colocadas las tuberías.

#### ***3.4.2. Levantamiento del perfil para el diseño de las tuberías.***

El levantamiento del perfil se realizó el 03 de abril del 2011, mediante una explicación clara y precisa del manejo de la estación, tomando los siguientes parámetros:

- Ubicar la estación en un lugar en donde se pueda observar con gran amplitud.
- Nivelar la estación para el buen funcionamiento de la misma.
- Colocar el prisma a una altura de 2 m. (Ih)
- Programar la estación con la altura de la zona, tomando del GPS. (ZS)
- Medir la altura de la estación, y programarla en la misma. (Th).
- Ubica las estacas cada 30 metros, midiendo con la cinta.
- Tomar el dato del prisma cada 30 metros del pre diseño del plano.

#### ***3.4.3. Datos Topográficos para el Diseño del Sistema de Riego por Aspersión.***

La estación total se le ubicó a la altura de 2 916 msnm, y a partir este punto se tomó el dato del tanque del reservorio el cual irá ubicado a la altura de

2 944.375 msnm. De la misma manera se presenta los datos tomados en la fase de campo, a la cual se debe mencionar que durante el proceso de los datos, se fueron cambiando y buscando la mejor manera en la cual encaje el diseño, que represente garantía a futuro.

#### ***3.4.4. Análisis del Levantamiento Topográfico.***

Mediante el levantamiento topográfico se pudo realizar el análisis de pendientes del objetivo específico, obteniendo como resultado el punto donde deberá ir el reservorio que servirá como tanque de carga a demás permitió conocer el sitio del tanque rompe presión. Permitiendo el análisis del funcionamiento del primer aspersor con relación al tanque reservorio. Valores que son esenciales para conocer las pérdidas de carga y la presión disponible para los aspersores. (15 metros de desnivel para aspersores de  $\frac{3}{4}$ ). (Anexos 7. plano # 2 diseño de los perfiles de las tuberías: principal, laterales y parcelarias)

#### ***3.4.5. Verificación y Corrección de los Datos para el Diseño Definitivo de las Tuberías.***

El trazado de la tubería en planta puede ir diagonalmente a través de la parte superior de los terrenos (cabeceras). A si como también se puede atravesar por los terrenos, esto permitirá reducir la longitud y sus costos. Uno de los requisitos fundamentales para el diseño de la línea de conducción es conocer las cotas desde la captación hasta la cota del primer aspersor. Esto permitirá conocer el tipo de la tubería que deberá implementarse con relación a las cotas.

##### ***3.4.5.1 Perfil para el Diseño de la Tubería Principal.***

El desarrollo del perfil principal está basado al caudal (25 litros por segundo), tomando en cuenta que el caudal de concesión es de 11.5 lit. /seg. y para poder abastecer el caudal mencionado se procederá al diseño del reservorio para que pueda abastecer este caudal. Mediante un compromiso de que el sistema

de riego por aspersión solo funcione las 12 horas del día (de 6 de la mañana hasta las 6 de la tarde.

Y durante la noche el caudal se almacene en el reservorio, para el siguiente día. Es por esta razón se ha diseñado que la tubería principal, sea diseñada de 140 mm. Con una resistencia de 0.63 MPa en su primer tramo y el segundo se diseñará con una tubería de 140 mm. con una resistencia de 1.00 MPa. debido a la diferencia de alturas. (Cuadro 1 de cálculo hidráulico)

#### ***3.4.5.2. Perfil para el Diseño de los Laterales***

##### ***Lateral 1 y 2.***

El punto de partida empieza desde el primer dato tomado con la estación (2944.375 msnm), pero el cálculo y el presupuesto empieza desde el punto 9 tomado de la estación total ya que es el punto de partida tanto para el lateral 1 (cuadro 2 de cálculo hidráulico), que se dirigen a la parte sur - este y el lateral 2 (cuadro 3 de cálculo hidráulico) que se dirigen a la parte norte – oeste.

##### ***Lateral 3.***

La tubería lateral 3 (cuadro 4 de cálculo hidráulico) parte desde el primer punto de la estación pero del mismo modo el cálculo, se realiza desde el punto 54 de la estación. Misma que se encuentra, tanto en la parte norte y sur del proyecto.

##### ***Lateral 4, 5, 6, 7.***

El lateral mencionado parte desde el tanque rompe presión (cota 2850.272 msnm) del punto 54. (Cuadro 5 de cálculo hidráulico). Mismo que abastecerá el segundo módulo de la parte norte - oeste de la parte media inferior

del proyecto. Cabe mencionar que desde este punto se parte con el diseño lateral 5 y 6. (Cuadro 6 y 7 de cálculo hidráulico)

#### ***3.4.6. Sección, tipo y diseño del perfil hidráulico.***

Considerando el desarrollo de la tecnología actual en la fabricación de tuberías que aseguren adaptarse a diversas condiciones sin afectar el medio ambiente se ha propuesto la utilización de tuberías de poli cloruro de vinilo (PVC) para el diseño, los cuales se encuentran dentro del mercado nacional, fabricadas a base de materiales termoplásticos.

**CÁLCULO HIDRÁULICO**  
**PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN "LA MERCED - SAN ANTONIO"**  
**CONDUCCION PRINCIPAL (cuadro 1)**

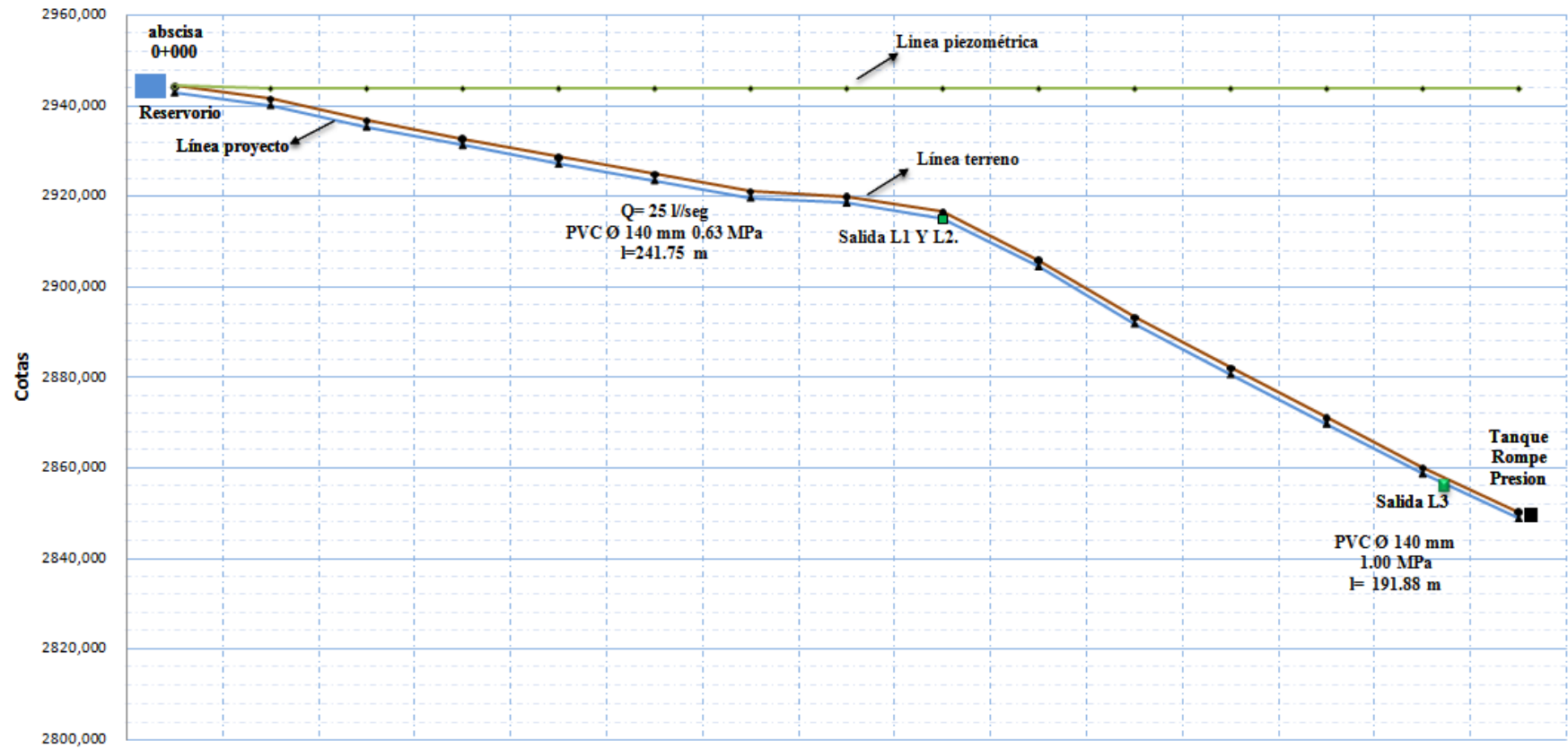
**CALCULO DE LINEA PIEZOMETRICA Y PRESIONES**

punto no.	abs	COTAS (mts)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	He	J	Hf	Hp	COTA piezometrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	pasa	queda										nominal	comercial	
*	m	m	m	m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	m/m	m	m	msnm	l/s	m/s	mm	mm	Mpa

**CONDUCCION PRINCIPAL**

RV	1	0	2944,375	1,500	2942,875	1,50	0,000	0,02500	0,00000	-	0,1400	1,500	0,0175	0,0000	1,5000	2944,38	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	2	30	2941,578	0,093	2940,076	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,13	0,1400	4,299	0,0175	0,5274	3,7716	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	3	60	2936,800	0,159	2935,297	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,38	0,1400	9,078	0,0175	0,5318	8,5462	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	4	90	2932,723	0,136	2931,223	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	13,152	0,0175	0,5300	12,6220	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	5	120	2928,804	0,137	2927,104	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	17,271	0,0175	0,5300	16,7410	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	6	150	2924,974	0,121	2923,474	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,22	0,1400	20,901	0,0175	0,5290	20,3720	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	7	180	2921,107	0,129	2919,604	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,25	0,1400	24,771	0,0175	0,5295	24,2415	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	8	210	2919,984	0,038	2918,464	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,02	0,1400	25,911	0,0175	0,5255	25,3855	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
R.1-2	9	240	2916,560	0,113	2915,062	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,19	0,1400	29,313	0,0175	0,5284	28,7846	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	10	270	2905,922	0,355	2904,424	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,83	0,1400	39,951	0,0175	0,5571	39,3939	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	11	300	2893,278	0,422	2891,779	1,50	0,000	0,02500	0,00000	32,56	0,1400	52,596	0,0175	0,5699	52,0261	2943,81	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	12	330	2882,079	0,373	2880,580	1,50	0,000	0,02500	0,00000	32,02	0,1400	63,795	0,0175	0,5605	63,2345	2943,81	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	13	360	2871,185	0,363	2869,687	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,92	0,1400	74,688	0,0175	0,5587	74,1293	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	14	390	2860,133	0,368	2858,635	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,97	0,1400	85,740	0,0175	0,5596	85,1804	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	15	420	2850,272	0,329	2848,777	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,58	0,1400	95,598	0,0175	0,5528	95,0452	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00

TUBERIA PRINCIPAL (Gráfico 1)



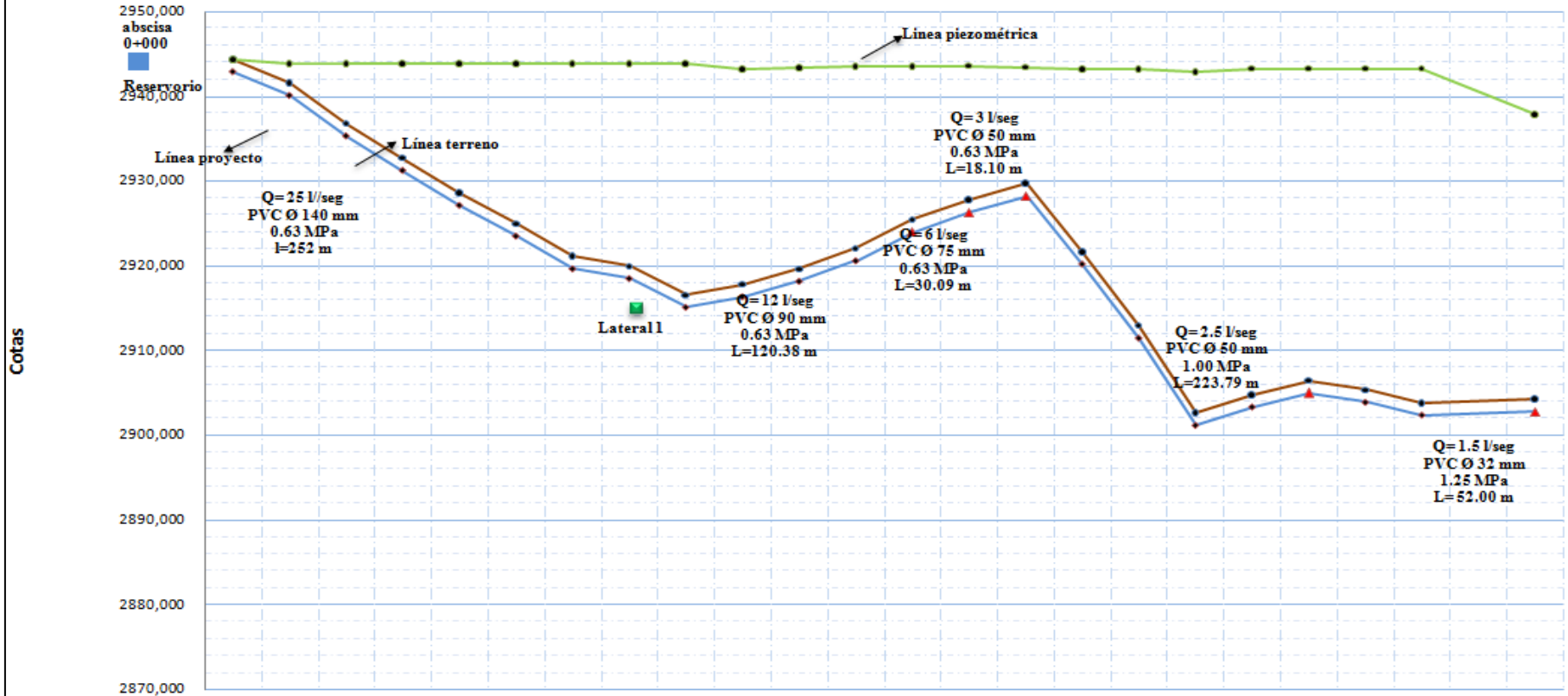
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
● L. TERRENO	2944,375	2941,576	2936,800	2932,723	2928,604	2924,974	2921,107	2919,964	2916,560	2905,922	2893,278	2882,079	2871,185	2860,133	2850,272
▲ P. PROYECTO	2942,875	2940,076	2935,297	2931,223	2927,104	2923,474	2919,604	2918,464	2915,062	2904,424	2891,779	2880,580	2869,687	2858,635	2848,777
◆ L. PIEZOMETRICA	2944,38	2943,85	2943,84	2943,84	2943,84	2943,85	2943,85	2943,85	2943,85	2943,82	2943,81	2943,81	2943,82	2943,82	2943,82

**CÁLCULO HIDRÁULICO**  
**PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN "LA MERCED - SAN ANTONIO"**  
**LATERAL 1 (cuadro 2)**

**CÁLCULO DE LÍNEA PIEZOMÉTRICA Y PRESIONES**

punto no.	abs	COTAS (mts)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	He	J	Hf	Hp	COTA piezométrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	pasa	queda										nominal	comercial	
*	m	m		m	m	m	m	m	m	m	m/m	m	m	manm	l/s	m/s	mm	mm	Mpa	
<b>LATERAL 1</b>																				
RV. 1	0	2944,375	1,500	2942,875	1,50	0,000	0,02500	0,00000	-	0,1400	1,500	0,0175	0,0000	1,5000	2944,38	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
2	30	2941,578	0,093	2940,076	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,13	0,1400	4,299	0,0175	0,5274	3,7716	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
3	60	2936,800	0,159	2935,297	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,38	0,1400	9,078	0,0175	0,5318	8,5462	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
4	90	2932,723	0,136	2931,223	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	13,152	0,0175	0,5300	12,6220	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
5	120	2928,604	0,137	2927,104	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	17,271	0,0175	0,5300	16,7410	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
6	150	2924,974	0,121	2923,474	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,22	0,1400	20,901	0,0175	0,5290	20,3720	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
7	180	2921,107	0,129	2919,604	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,25	0,1400	24,771	0,0175	0,5295	24,2415	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
8	210	2919,964	0,038	2918,464	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,02	0,1400	25,911	0,0175	0,5255	25,3855	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
R-1-2 9	240	2916,560	0,113	2915,062	1,50	0,000	0,02500	0,01300	30,19	0,1400	29,313	0,0175	0,5284	28,7846	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
10	270	2917,807	-0,041	2916,304	1,50	0,000	0,01200	0,00100	30,03	0,0900	28,071	0,0386	1,1604	26,9106	2943,21	12,00	1,89	118,78	90,00	0,63
11	300	2919,637	-0,061	2918,134	1,50	0,000	0,01100	0,00100	30,06	0,0900	26,241	0,0329	0,9888	25,2522	2943,39	11,00	1,73	113,73	90,00	0,63
12	330	2922,051	-0,081	2920,549	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,10	0,0900	23,826	0,0276	0,8301	22,9959	2943,54	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
13	360	2925,474	-0,114	2923,975	1,50	0,000	0,01000	0,00400	30,19	0,0900	20,400	0,0276	0,8326	19,5674	2943,54	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
14	390	2927,817	-0,078	2926,315	1,50	0,000	0,00600	0,00300	30,09	0,0750	18,060	0,0260	0,7831	17,2769	2943,59	6,00	1,36	83,99	75,00	0,63
15	408	2929,717	-0,106	2928,214	1,50	0,000	0,00300	0,00050	18,10	0,0500	16,161	0,0519	0,9396	15,2214	2943,44	3,00	1,53	59,39	50,00	0,63
16	438	2921,678	0,268	2920,174	1,50	0,000	0,00250	0,00000	31,06	0,0500	24,201	0,0370	1,1507	23,0503	2943,22	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
17	468	2912,932	0,292	2911,429	1,50	0,000	0,00250	0,00000	31,25	0,0500	32,946	0,0370	1,1578	31,7882	2943,22	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
18	508	2902,634	0,257	2901,137	1,50	0,000	0,00250	0,00000	41,30	0,0500	43,238	0,0370	1,5301	41,7079	2942,84	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
19	538	2904,805	-0,072	2903,306	1,50	0,000	0,00250	0,00000	30,08	0,0500	41,069	0,0370	1,1144	39,9546	2943,26	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
20	568	2906,447	-0,055	2904,947	1,50	0,000	0,00250	0,00000	30,04	0,0500	39,428	0,0370	1,1129	38,3151	2943,26	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
21	598	2905,352	0,036	2903,855	1,50	0,000	0,00250	0,00000	30,02	0,0500	40,520	0,0370	1,1122	39,4078	2943,26	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
22	628	2903,847	0,050	2902,352	1,50	0,000	0,00250	0,00100	30,04	0,0500	42,023	0,0370	1,1129	40,9101	2943,26	2,50	1,27	54,22	50,00	1,00
23	680	2904,302	-0,009	2902,803	1,50	0,000	0,00150	0,00150	52,00	0,0320	41,572	0,1263	6,5673	35,0049	2937,81	1,50	1,87	42,00	32,00	1,25

LATERAL 1 (Gráfico 2)



	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	408	438	468	508	538	568	598	628	680	
L. TERRENO	2944,37	2941,57	2936,80	2932,72	2928,60	2924,97	2921,10	2919,96	2916,56	2917,80	2919,63	2922,05	2925,47	2927,81	2929,71	2921,67	2912,93	2902,63	2904,80	2906,44	2905,35	2903,84	2904,30	
L. PROYECTO	2942,87	2940,07	2935,29	2931,22	2927,10	2923,47	2919,60	2918,46	2915,06	2916,30	2918,13	2920,54	2923,97	2926,31	2928,21	2920,17	2911,42	2901,13	2903,30	2904,94	2903,85	2902,35	2902,80	
L. PIEZAMETRICA	2944,38	2943,85	2943,84	2943,84	2943,84	2943,85	2943,85	2943,85	2943,85	2943,21	2943,39	2943,54	2943,54	2943,59	2943,44	2943,22	2943,22	2942,84	2943,26	2943,26	2943,26	2943,26	2943,26	2937,81

**CÁLCULO HIDRÁULICO**  
**PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN "LA MERCED - SAN ANTONIO"**  
**LATERAL 2 (cuadro 3)**

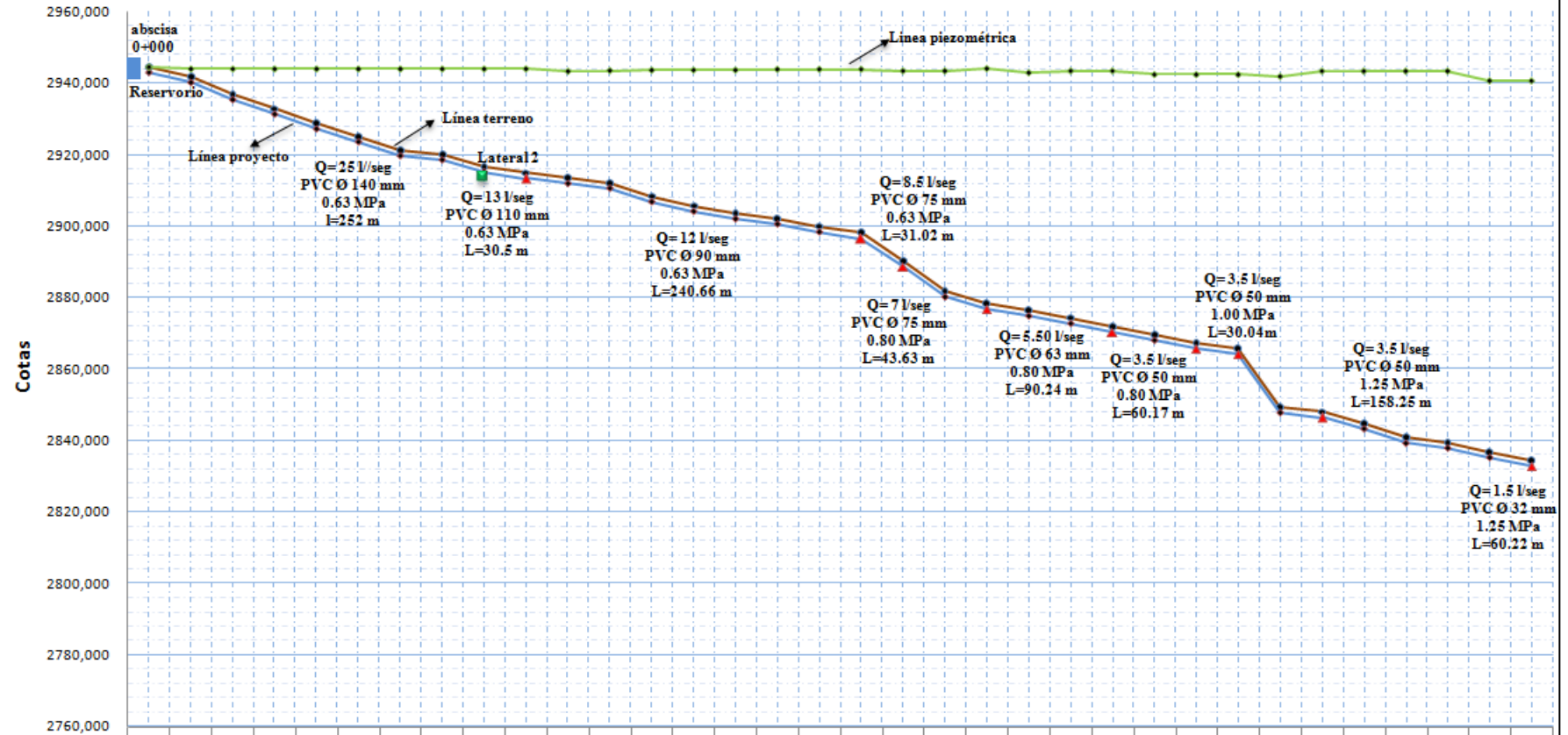
**CALCULO DE LINEA PIEZOMETRICA Y PRESIONES**

punto no.	abscisa	COTAS (mts)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	H <sub>e</sub>	J	H <sub>f</sub>	H <sub>p</sub>	COTA piezometrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	pasa	queda										nominal	comercial	
*	m	m	m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	m/m	m	m	mm	l/s	m/s	mm	mm	Mpa	

**LATERAL 2**

RV.	1	0	2944,375	1,500	2942,875	1,50	0,000	0,02500	0,00000	-	0,1400	1,500	0,0175	0,0000	1,5000	2944,38	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	2	30	2941,578	0,093	2940,076	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,13	0,1400	4,299	0,0175	0,5274	3,7716	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	3	60	2936,800	0,159	2935,297	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,38	0,1400	9,078	0,0175	0,5318	8,5462	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	4	90	2932,723	0,136	2931,223	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	13,152	0,0175	0,5300	12,6220	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	5	120	2928,604	0,137	2927,104	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	17,271	0,0175	0,5300	16,7410	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	6	150	2924,974	0,121	2923,474	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,22	0,1400	20,901	0,0175	0,5290	20,3720	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	7	180	2921,107	0,129	2919,604	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,25	0,1400	24,771	0,0175	0,5295	24,2415	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	8	210	2919,964	0,038	2918,464	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,02	0,1400	25,911	0,0175	0,5255	25,3855	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
R.1-2	9	240	2916,560	0,113	2915,064	1,50	0,000	0,02500	0,01200	30,19	0,1400	29,312	0,0175	0,5284	28,7831	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	10	270	2914,770	0,060	2913,273	1,50	0,000	0,01300	0,00100	30,05	0,1100	31,103	0,0169	0,5072	30,5953	2943,87	13,00	1,37	123,63	110,00	0,63
	11	300	2913,344	0,048	2911,848	1,50	0,000	0,01200	0,00100	30,03	0,0900	32,528	0,0386	1,1604	31,3671	2943,21	12,00	1,89	118,78	90,00	0,63
	12	330	2912,018	0,044	2910,519	1,50	0,000	0,01100	0,00100	30,03	0,0900	33,857	0,0329	0,9878	32,8687	2943,39	11,00	1,73	113,73	90,00	0,63
	13	360	2908,216	0,127	2906,721	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,24	0,0900	37,655	0,0276	0,8339	36,8206	2943,54	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
	14	390	2905,552	0,089	2904,054	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,12	0,0900	40,322	0,0276	0,8306	39,4909	2943,54	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
	15	420	2903,434	0,071	2901,939	1,50	0,000	0,01000	0,00150	30,07	0,0900	42,437	0,0276	0,8293	41,6072	2943,55	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
	16	450	2902,002	0,048	2900,502	1,50	0,000	0,00850	0,00000	30,03	0,0900	43,874	0,0204	0,6131	43,2604	2943,76	8,50	1,34	99,97	90,00	0,63
	17	480	2899,817	0,073	2898,318	1,50	0,000	0,00850	0,00000	30,08	0,0900	46,058	0,0204	0,6141	45,4434	2943,76	8,50	1,34	99,97	90,00	0,63
	18	510	2897,977	0,061	2896,482	1,50	0,000	0,00850	0,00150	30,06	0,0900	47,894	0,0204	0,6137	47,2798	2943,76	8,50	1,34	99,97	90,00	0,63
	19	540	2890,083	0,263	2888,586	1,50	0,000	0,00700	0,00000	31,02	0,0750	55,790	0,0346	1,0737	54,7158	2943,30	7,00	1,58	90,72	75,00	0,63
	20	570	2881,618	0,282	2880,120	1,50	0,000	0,00700	0,00000	31,17	0,0750	64,256	0,0346	1,0789	63,1766	2943,30	7,00	1,58	90,72	75,00	0,80
	21	582	2878,277	0,278	2876,780	1,50	0,000	0,00700	0,00150	12,46	0,0750	67,595	0,0346	0,4313	67,1638	2943,94	7,00	1,58	90,72	75,00	0,80
	22	612	2876,289	0,066	2874,788	1,50	0,000	0,00550	0,00100	30,07	0,0630	69,587	0,0517	1,5561	68,0310	2942,82	5,50	1,76	80,42	63,00	0,80
	23	642	2874,207	0,069	2872,709	1,50	0,000	0,00450	0,00000	30,07	0,0630	71,666	0,0357	1,0735	70,5926	2943,30	4,50	1,44	72,74	63,00	0,80
	24	672	2871,789	0,081	2870,270	1,50	0,000	0,00450	0,00100	30,10	0,0630	74,105	0,0357	1,0746	73,0305	2943,30	4,50	1,44	72,74	63,00	0,80
	25	702	2869,514	0,075	2868,009	1,50	0,000	0,00350	0,00000	30,09	0,0500	76,366	0,0690	2,0774	74,2882	2942,30	3,50	1,78	64,15	50,00	0,80
	26	732	2867,264	0,075	2865,765	1,50	0,000	0,00350	0,00000	30,08	0,0500	78,610	0,0690	2,0768	76,5328	2942,30	3,50	1,78	64,15	50,00	0,80
	27	782	2865,675	0,053	2864,175	1,50	0,000	0,00350	0,00000	30,04	0,0500	80,200	0,0690	2,0740	78,1256	2942,30	3,50	1,78	64,15	50,00	1,00
	28	796	2849,269	0,483	2847,770	1,50	0,000	0,00350	0,00100	37,75	0,0500	96,605	0,0690	2,6063	93,9983	2941,77	3,50	1,78	64,15	50,00	1,25
	29	826	2847,916	0,045	2846,414	1,50	0,000	0,00250	0,00000	30,03	0,0500	97,961	0,0370	1,1126	96,8480	2943,26	2,50	1,27	54,22	50,00	1,25
	30	856	2844,774	0,105	2843,273	1,50	0,000	0,00250	0,00000	30,16	0,0500	101,102	0,0370	1,1174	99,9842	2943,26	2,50	1,27	54,22	32,00	1,25
	31	886	2840,701	0,136	2839,199	1,50	0,000	0,00250	0,00000	30,28	0,0500	105,176	0,0370	1,1218	104,0538	2943,25	2,50	1,27	54,22	32,00	1,25
	32	916	2839,382	0,044	2837,879	1,50	0,000	0,00250	0,00100	30,03	0,0500	106,496	0,0370	1,1126	105,3830	2943,26	2,50	1,27	54,22	32,00	1,25
	33	946	2836,728	0,088	2835,230	1,50	0,000	0,00150	0,00000	30,12	0,0320	109,145	0,1263	3,8040	105,3406	2940,57	1,50	1,87	42,00	32,00	1,25
	34	976	2834,288	0,081	2832,788	1,50	0,000	0,00150	0,00150	30,10	0,0320	111,587	0,1263	3,8014	107,7852	2940,57	1,50	1,87	42,00	32,00	1,25

LATERAL 2 (Gráfico 3)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
● L. TIERRA	2944	2941	2936	2932	2928	2924	2921	2919	2916	2914	2913	2912	2908	2905	2903	2902	2899	2897	2890	2881	2878	2876	2874	2871	2869	2867	2865	2849	2847	2844	2840	2839	2836	2834
● L. PROYECTO	2942	2940	2935	2931	2927	2923	2919	2918	2915	2913	2911	2910	2906	2904	2901	2900	2898	2896	2888	2880	2876	2874	2872	2870	2868	2865	2864	2847	2846	2843	2839	2837	2835	2832
● L. PIEZOME.	2944	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2942	2943	2943	2942	2942	2941	2943	2943	2943	2943	2943	2940	2940

**CÁLCULO HIDRÁULICO**  
**PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN "LA MERCED - SAN ANTONIO"**  
**LATERAL 3 (cuadro 4)**

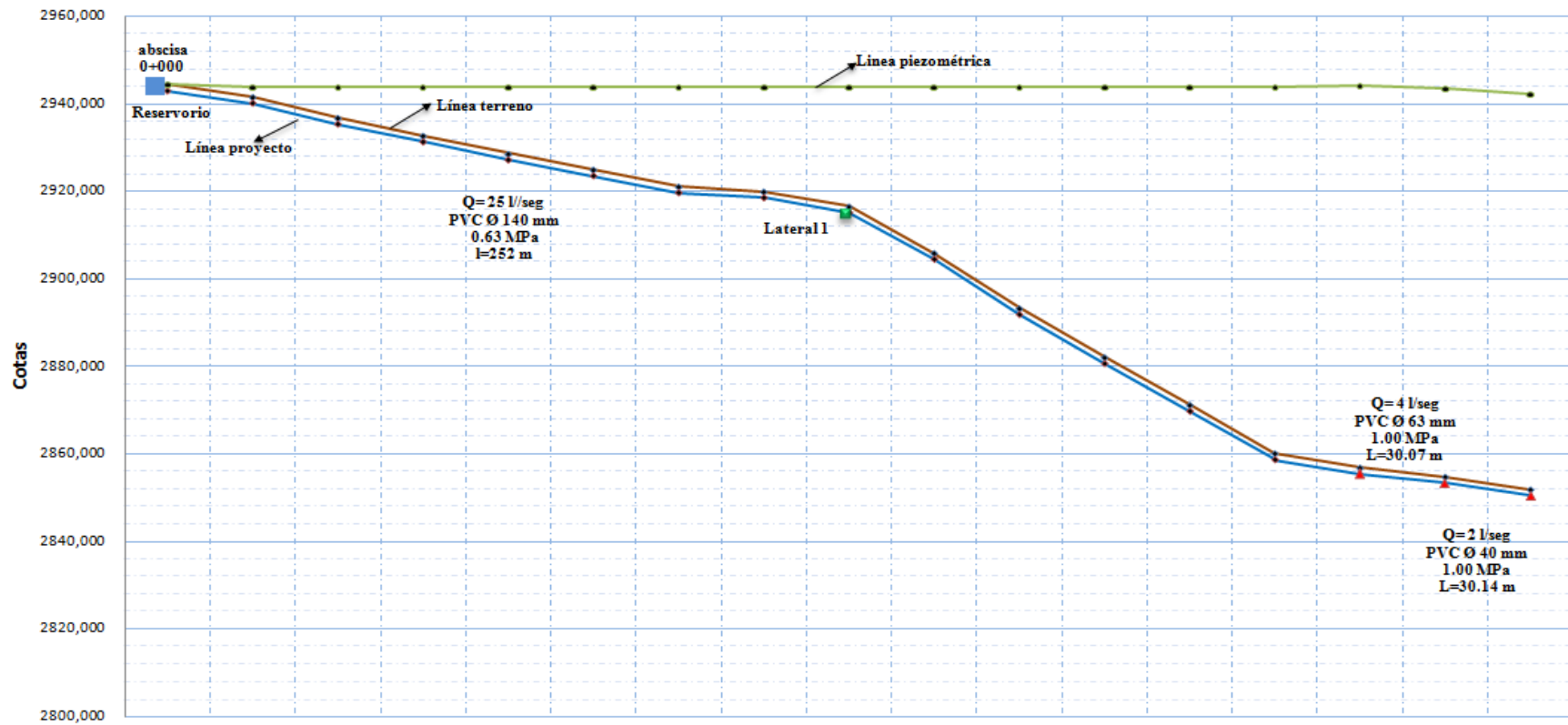
**CÁLCULO DE LÍNEA PIEZOMÉTRICA Y PRESIONES**

punto no.	abscisa	COTAS (m. s.n.m.)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	H <sub>0</sub>	J	H <sub>f</sub>	H <sub>p</sub>	COTA piezométrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESIÓN
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	para	queda										nominal	comercial	
*	m	m		m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	m/m	m	m	mm	l/s	m/s	mm	mm	kpa

**LATERAL 3**

RV.	1	0	2944,375	1,500	2942,875	1,50	0,000	0,02500	0,00000	-	0,1400	1,500	0,0175	0,0000	1,5000	2944,38	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	2	30	2941,576	0,093	2940,076	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,13	0,1400	4,299	0,0175	0,5274	3,7716	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	3	60	2936,800	0,159	2935,297	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,38	0,1400	9,078	0,0175	0,5318	8,5462	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	4	90	2932,723	0,136	2931,223	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	13,152	0,0175	0,5300	12,6220	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	5	120	2928,604	0,137	2927,104	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,28	0,1400	17,271	0,0175	0,5300	16,7410	2943,84	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	6	150	2924,974	0,121	2923,474	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,22	0,1400	20,901	0,0175	0,5290	20,3720	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
R 1-2	7	180	2921,107	0,129	2919,604	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,25	0,1400	24,771	0,0175	0,5295	24,2415	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	8	210	2919,964	0,038	2918,464	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,02	0,1400	25,911	0,0175	0,5255	25,3855	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	9	240	2916,560	0,113	2915,064	1,50	0,000	0,02500	0,00000	30,19	0,1400	29,312	0,0175	0,5284	28,7831	2943,85	25,00	1,62	171,45	140,00	0,63
	10	270	2905,922	0,355	2904,426	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,83	0,1400	39,950	0,0175	0,5571	39,3924	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	11	300	2893,278	0,422	2891,781	1,50	0,000	0,02500	0,00000	32,56	0,1400	52,595	0,0175	0,5699	52,0246	2943,81	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	12	330	2882,079	0,373	2880,582	1,50	0,000	0,02500	0,00000	32,02	0,1400	63,794	0,0175	0,5605	63,2330	2943,81	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
L-3	13	360	2871,185	0,363	2869,683	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,92	0,1400	74,693	0,0175	0,5587	74,1338	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	14	390	2860,133	0,368	2858,631	1,50	0,000	0,02500	0,00000	31,97	0,1400	85,745	0,0175	0,5596	85,1849	2943,82	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	15	400	2856,848	0,329	2855,345	1,50	0,000	0,02500	0,02100	10,53	0,1400	89,031	0,0175	0,1843	88,8462	2944,19	25,00	1,62	171,45	140,00	1,00
	16	430	2854,774	0,069	2853,273	1,50	0,000	0,00400	0,00200	30,07	0,0630	91,101	0,0287	0,8633	90,2372	2943,51	4,00	1,28	68,58	63,00	1,00
	17	460	2851,855	0,097	2850,356	1,50	0,000	0,00200	0,00200	30,14	0,0400	94,020	0,0726	2,1885	91,8310	2942,19	2,00	1,59	48,49	40,00	1,00

LATERAL 3 (Gráfico 4)



	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	400	430	460
— L. TERRENO	2944,375	2941,576	2936,800	2932,723	2928,604	2924,974	2921,107	2919,964	2916,560	2905,922	2893,278	2882,079	2871,185	2860,133	2856,846	2854,774	2851,855
— L. PROYECTO	2942,875	2940,076	2935,297	2931,223	2927,104	2923,474	2919,604	2918,464	2915,064	2904,426	2891,781	2880,582	2869,683	2858,631	2855,345	2853,275	2850,356
— L-PIEZOMETRICA	2944,38	2943,85	2943,84	2943,84	2943,84	2943,85	2943,85	2943,85	2943,85	2943,82	2943,81	2943,81	2943,82	2943,82	2944,19	2943,51	2942,19

## PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN.

### ÓVALO LA MERCED - SAN ANTONIO.

#### LATERAL 4 (cuadro 5)

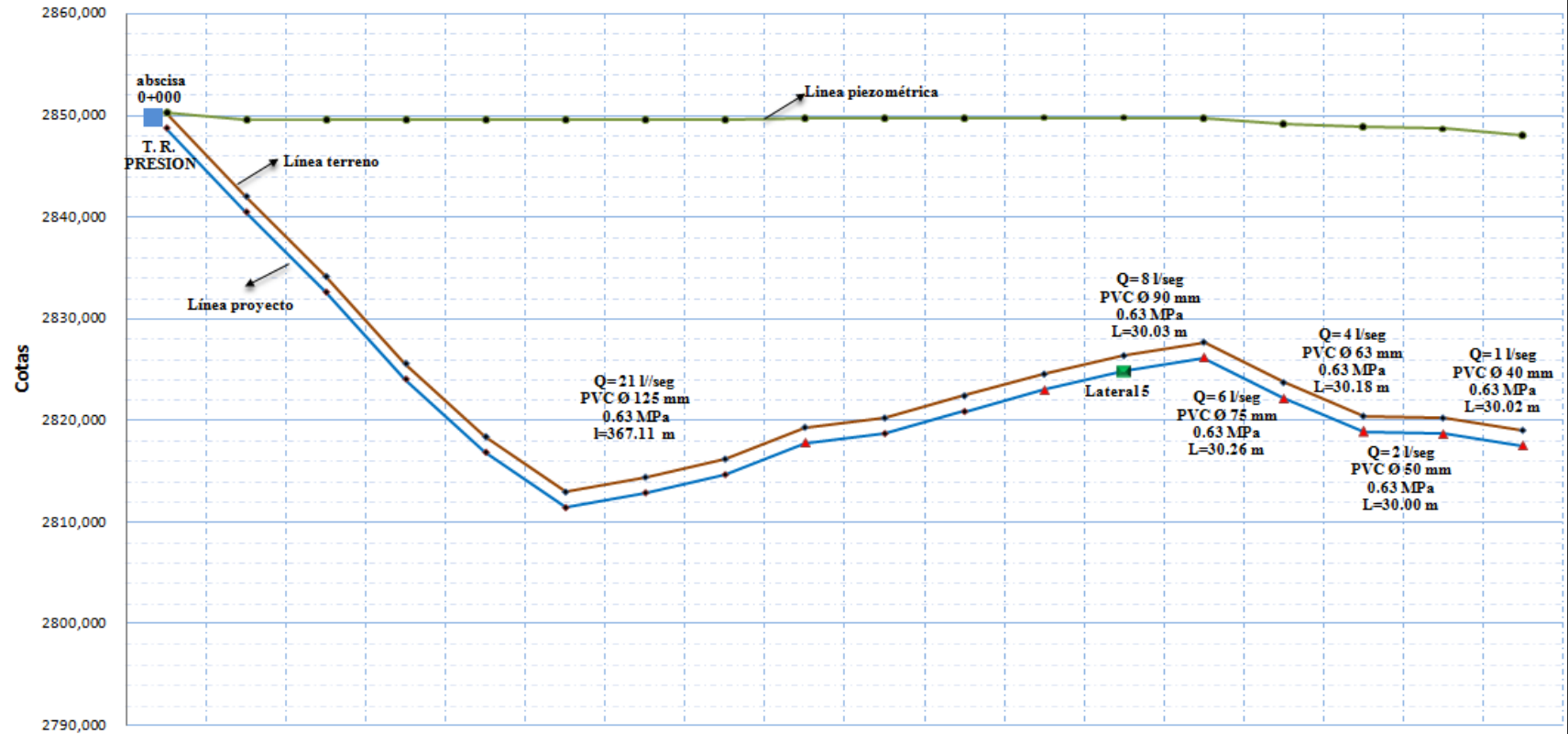
#### CALCULO DE LINEA PIEZOMETRICA Y PRESIONES

punto no.	abscisa	COTAS (mts)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	H <sub>e</sub>	J	H <sub>f</sub>	H <sub>p</sub>	COTA piezometrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	para	queda										nominal	comercial	
*	m	m	m	m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	mm	m	m	m	m	m/s	mm	mm	Mpa

#### LATERAL 4

1	0	2860,272	1,500	2848,772	1,50	0,000	0,02100	0,00000	-	0,1250	1,500	0,0220	0,0000	1,5000	2850,27	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
2	30	2842,020	0,275	2840,524	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,11	0,1250	9,749	0,0220	0,6846	9,0639	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
3	60	2834,139	0,263	2832,640	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,02	0,1250	17,633	0,0220	0,6826	16,9499	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
4	90	2825,585	0,285	2824,090	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,19	0,1250	26,183	0,0220	0,6863	25,4962	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
5	120	2818,399	0,240	2816,899	1,50	0,000	0,02100	0,00000	30,85	0,1250	33,374	0,0220	0,6788	32,6947	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
6	152	2812,966	0,170	2811,462	1,50	0,000	0,02100	0,00000	32,46	0,1250	38,810	0,0220	0,7143	38,0960	2849,56	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
7	182	2814,415	-0,049	2812,917	1,50	0,000	0,02100	0,00000	30,04	0,1250	37,355	0,0220	0,6610	36,6943	2849,61	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
8	212	2816,202	-0,059	2814,699	1,50	0,000	0,02100	0,00150	30,05	0,1250	35,573	0,0220	0,6612	34,9121	2849,61	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
9	242	2819,314	-0,104	2817,810	1,50	0,000	0,01950	0,00000	30,16	0,1250	32,462	0,0192	0,5786	31,8837	2849,69	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
10	272	2820,239	-0,031	2818,740	1,50	0,000	0,01950	0,00000	30,01	0,1250	31,532	0,0192	0,5758	30,9565	2849,70	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
11	302	2822,406	-0,072	2820,906	1,50	0,000	0,01950	0,00150	30,08	0,1250	29,366	0,0192	0,5771	28,7892	2849,69	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
12	332	2824,552	-0,071	2823,048	1,50	0,000	0,01800	0,00000	30,08	0,1250	27,224	0,0165	0,4977	26,7266	2849,77	18,00	1,47	145,48	125,00	0,63
13	362	2826,363	-0,061	2824,866	1,50	0,000	0,01800	0,01000	30,06	0,1250	25,406	0,0165	0,4975	24,9090	2849,77	18,00	1,47	145,48	125,00	0,63
14	392	2827,682	-0,044	2826,186	1,50	0,000	0,00800	0,00100	30,03	0,0900	24,086	0,0183	0,5481	23,5382	2849,72	8,00	1,26	96,99	90,00	0,63
15	422	2823,718	0,132	2822,214	1,50	0,000	0,00700	0,00200	30,26	0,0750	28,058	0,0346	1,0474	27,0109	2849,22	7,00	1,58	90,72	75,00	0,63
16	452	2820,414	0,110	2818,911	1,50	0,000	0,00500	0,00200	30,18	0,0630	31,361	0,0434	1,3093	30,0520	2848,96	5,00	1,60	76,67	63,00	0,63
17	482	2820,239	0,006	2818,737	1,50	0,000	0,00300	0,00100	30,00	0,0500	31,535	0,0519	1,5573	29,9780	2848,71	3,00	1,53	59,39	50,00	0,63
18	512	2819,027	0,040	2817,528	1,50	0,000	0,00200	0,00200	30,02	0,0400	32,744	0,0726	2,1798	30,5643	2848,09	2,00	1,59	48,49	40,00	0,63

LATERAL 4 (Gráfico 5)



	0	30	60	90	120	152	182	212	242	272	302	332	362	392	422	452	482	512
L. TERRENO	2850,272	2842,020	2834,139	2825,585	2818,399	2812,966	2814,415	2816,202	2819,314	2820,239	2822,406	2824,552	2826,363	2827,682	2823,718	2820,414	2820,239	2819,027
L. PROYECTO	2848,772	2840,524	2832,640	2824,090	2816,899	2811,462	2812,917	2814,699	2817,810	2818,740	2820,906	2823,048	2824,866	2826,186	2822,214	2818,911	2818,737	2817,528
L. PIEZOMETRICA	2850,27	2849,59	2849,59	2849,59	2849,59	2849,56	2849,61	2849,61	2849,69	2849,70	2849,69	2849,77	2849,77	2849,72	2849,22	2848,96	2848,71	2848,09

## PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN.

ÓVALO LA MERCED - SAN ANTONIO.

LATERAL 5 (cuadro 6)

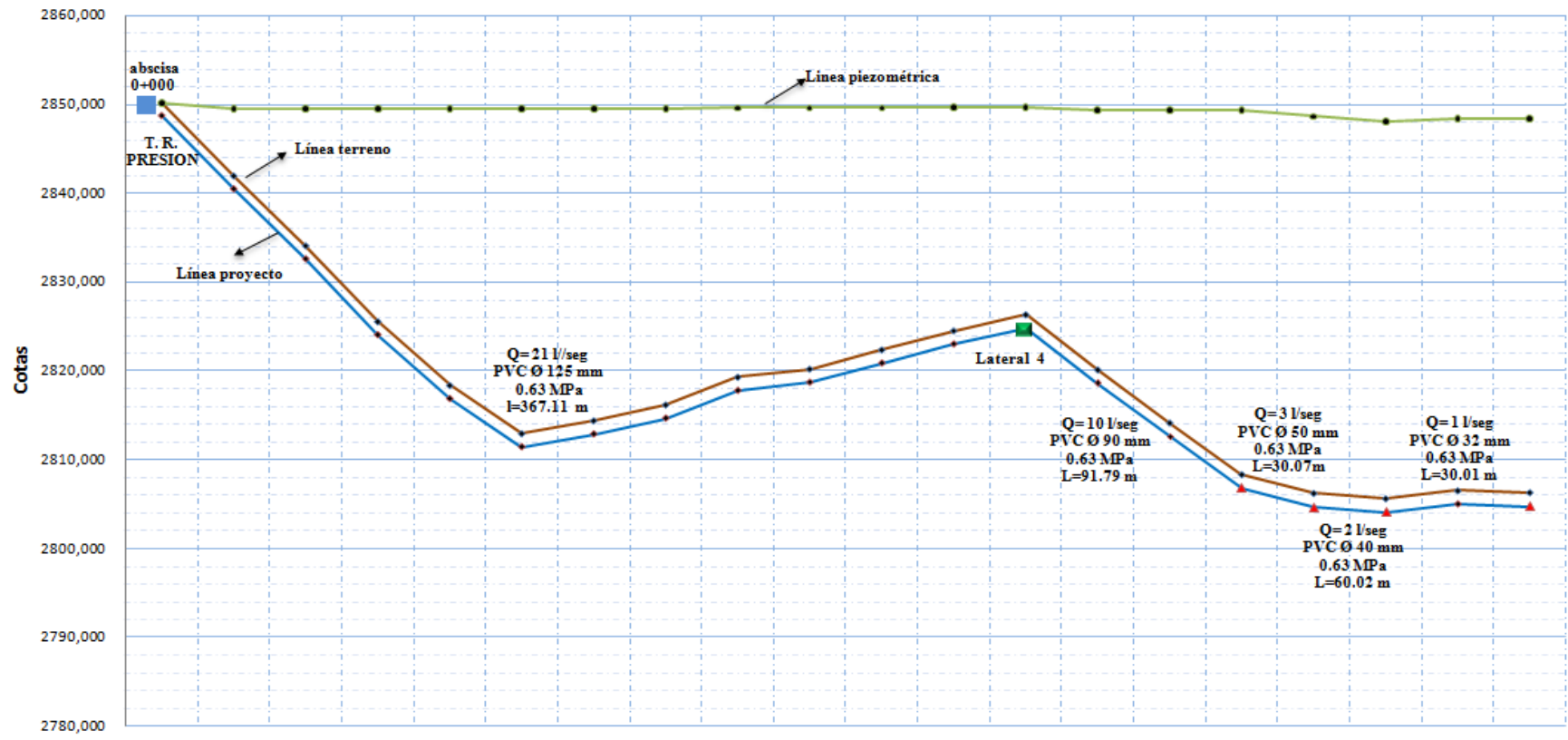
CALCULO DE LINEA PIEZOMETRICA Y PRESIONES

punto no.	abscisa	COTAS (mts)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	H <sub>c</sub>	J	H <sub>f</sub>	H <sub>p</sub>	COTA piezométrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	pasa	queda										nominal	comercial	
*	m	m		m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	mm	m	m	m/m	l/s	m/s	mm	mm	Mpa

### LATERAL 5

1	0	2850,272	1,500	2848,772	1,50	0,000	0,02100	0,00000	-	0,1250	1,500	0,0220	0,0000	1,5000	2850,27	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
2	30	2842,020	0,275	2840,524	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,11	0,1250	9,749	0,0220	0,6846	9,0639	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
3	60	2834,139	0,263	2832,640	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,02	0,1250	17,633	0,0220	0,6826	16,9499	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
4	90	2825,585	0,285	2824,090	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,19	0,1250	26,183	0,0220	0,6863	25,4962	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
5	120	2818,399	0,240	2816,899	1,50	0,000	0,02100	0,00000	30,85	0,1250	33,374	0,0220	0,6788	32,6947	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
6	152	2812,966	0,170	2811,462	1,50	0,000	0,02100	0,00000	32,46	0,1250	38,810	0,0220	0,7143	38,0960	2849,56	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
7	182	2814,415	-0,049	2812,917	1,50	0,000	0,02100	0,00000	30,04	0,1250	37,355	0,0220	0,6610	36,6943	2849,61	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
8	212	2816,202	-0,059	2814,699	1,50	0,000	0,02100	0,00150	30,05	0,1250	35,573	0,0220	0,6612	34,9121	2849,61	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
9	242	2819,314	-0,104	2817,810	1,50	0,000	0,01950	0,00000	30,16	0,1250	32,462	0,0192	0,5786	31,8837	2849,69	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
10	272	2820,239	-0,031	2818,740	1,50	0,000	0,01950	0,00000	30,01	0,1250	31,532	0,0192	0,5758	30,9565	2849,70	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
11	302	2822,406	-0,072	2820,906	1,50	0,000	0,01950	0,00150	30,08	0,1250	29,366	0,0192	0,5771	28,7892	2849,69	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
12	332	2824,552	-0,071	2823,048	1,50	0,000	0,01800	0,00000	30,08	0,1250	27,224	0,0165	0,4977	26,7266	2849,77	18,00	1,47	145,48	125,00	0,63
L5	362	2826,363	-0,061	2824,866	1,50	0,000	0,01800	0,00800	30,06	0,1250	25,406	0,0165	0,4973	24,9090	2849,77	18,00	1,47	145,48	125,00	0,63
14	392	2820,156	0,207	2818,659	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,64	0,0900	31,613	0,0276	0,8450	30,7683	2849,43	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
15	422	2814,164	0,200	2812,662	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,59	0,0900	37,610	0,0276	0,8436	36,7667	2849,43	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
L6	452	2808,334	0,194	2806,836	1,50	0,000	0,01000	0,00700	30,56	0,0900	43,436	0,0276	0,8428	42,5935	2849,43	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
17	482	2806,222	0,070	2804,727	1,50	0,000	0,00300	0,00100	30,07	0,0500	45,545	0,0519	1,5610	43,9843	2848,71	3,00	1,53	59,39	50,00	0,63
18	512	2805,624	0,020	2804,127	1,50	0,000	0,00200	0,00100	30,01	0,0400	46,145	0,0726	2,1791	43,9659	2848,09	2,00	1,59	48,49	40,00	0,63
19	542	2806,514	-0,030	2805,018	1,50	0,000	0,00100	0,00000	30,01	0,0320	45,254	0,0597	1,7901	43,4639	2848,48	1,00	1,24	34,29	32,00	0,63
20	572	2806,306	0,007	2804,802	1,50	0,000	0,00100	0,00100	30,00	0,0320	45,470	0,0597	1,7895	43,6805	2848,48	1,00	1,24	34,29	32,00	0,80

LATERAL 5 (Gráfico 6)



	0	30	60	90	120	152	182	212	242	272	302	332	362	392	422	452	482	512	542	572
L. TERRENO	2850,272	2842,020	2834,139	2825,585	2818,399	2812,966	2814,415	2816,202	2819,314	2820,239	2822,406	2824,552	2826,363	2820,156	2814,164	2808,334	2806,222	2805,624	2806,514	2806,306
L. PROYECTO	2848,772	2840,524	2832,640	2824,090	2816,899	2811,462	2812,917	2814,699	2817,810	2818,740	2820,906	2823,048	2824,866	2818,659	2812,662	2806,836	2804,727	2804,127	2805,018	2804,802
L. PIEZOMETRICA	2850,27	2849,59	2849,59	2849,59	2849,59	2849,56	2849,61	2849,61	2849,69	2849,70	2849,69	2849,77	2849,77	2849,43	2849,43	2849,43	2848,71	2848,09	2848,48	2848,48

## PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN.

### ÓVALO LA MERCED - SAN ANTONIO.

#### Lateral 6 (cuadro7)

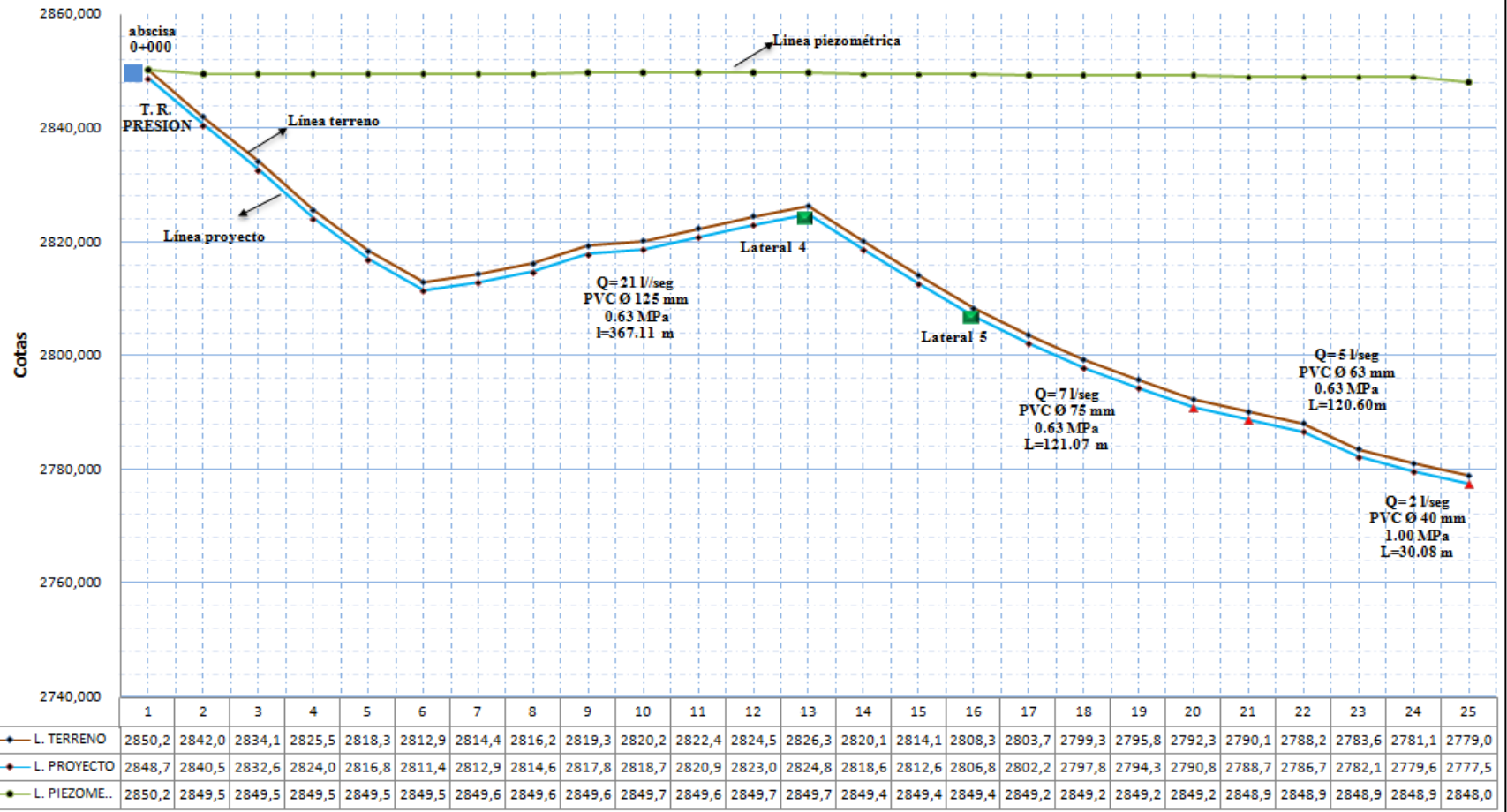
#### CALCULO DE LINEA PIEZOMETRICA Y PRESIONES

punto no.	abscisa	COTAS (m ts)			ALTURAS		CAUDALES		L desarrollo	DIAMETRO	Hc	J	Hf	Hp	COTA piezometrica	CAUDAL parcial	VELOCIDAD	DIAMETRO		PRESION
		terreno	m	proyecto	corte	relleno	pasa	queda										nominal	comercial	
*	m	m		m	m	m	m <sup>3</sup> /seg	m <sup>3</sup> /seg	m	m	m	mm	m	m	m	l/s	m/s	mm	mm	Mpa

#### LATERAL 6

1	0	2850,272	1,500	2848,772	1,50	0,000	0,02100	0,00000	-	0,1250	1,500	0,0220	0,0000	1,5000	2850,27	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
2	30	2842,020	0,275	2840,524	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,11	0,1250	9,749	0,0220	0,6846	9,0639	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
3	60	2834,139	0,263	2832,640	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,02	0,1250	17,633	0,0220	0,6826	16,9499	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
4	90	2825,585	0,285	2824,090	1,50	0,000	0,02100	0,00000	31,19	0,1250	26,183	0,0220	0,6863	25,4962	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
5	120	2818,399	0,240	2816,899	1,50	0,000	0,02100	0,00000	30,85	0,1250	33,374	0,0220	0,6788	32,6947	2849,59	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
6	152	2812,966	0,170	2811,462	1,50	0,000	0,02100	0,00000	32,46	0,1250	38,810	0,0220	0,7143	38,0960	2849,56	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
7	182	2814,415	-0,049	2812,917	1,50	0,000	0,02100	0,00000	30,04	0,1250	37,355	0,0220	0,6610	36,6943	2849,61	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
8	212	2816,202	-0,059	2814,699	1,50	0,000	0,02100	0,00150	30,05	0,1250	35,573	0,0220	0,6612	34,9121	2849,61	21,00	1,71	157,14	125,00	0,63
9	242	2819,314	-0,104	2817,810	1,50	0,000	0,01950	0,00000	30,16	0,1250	32,462	0,0192	0,5786	31,8837	2849,69	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
10	272	2820,239	-0,031	2818,740	1,50	0,000	0,01950	0,00000	30,01	0,1250	31,532	0,0192	0,5758	30,9565	2849,70	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
11	302	2822,406	-0,072	2820,906	1,50	0,000	0,01950	0,00150	30,08	0,1250	29,366	0,0192	0,5771	28,7892	2849,69	19,50	1,59	151,42	125,00	0,63
12	332	2824,552	-0,071	2823,048	1,50	0,000	0,01800	0,00000	30,08	0,1250	27,224	0,0165	0,4977	26,7266	2849,77	18,00	1,47	145,48	125,00	0,63
L5	362	2826,363	-0,061	2824,866	1,50	0,000	0,01800	0,00800	30,06	0,1250	25,406	0,0165	0,4973	24,9090	2849,77	18,00	1,47	145,48	125,00	0,63
14	392	2820,156	0,207	2818,659	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,64	0,0900	31,613	0,0276	0,8450	30,7683	2849,43	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
15	422	2814,164	0,200	2812,662	1,50	0,000	0,01000	0,00000	30,59	0,0900	37,610	0,0276	0,8436	36,7667	2849,43	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
L6	452	2808,334	0,194	2806,836	1,50	0,000	0,01000	0,00300	30,56	0,0900	43,436	0,0276	0,8428	42,5935	2849,43	10,00	1,57	108,43	90,00	0,63
17	482	2803,706	0,154	2802,204	1,50	0,000	0,00700	0,00000	30,36	0,0750	48,068	0,0346	1,0509	47,0174	2849,22	7,00	1,58	90,72	75,00	0,63
18	512	2799,368	0,144	2797,872	1,50	0,000	0,00700	0,00000	30,31	0,0750	52,400	0,0346	1,0491	51,3512	2849,22	7,00	1,58	90,72	75,00	0,63
19	542	2795,858	0,117	2794,362	1,50	0,000	0,00700	0,00000	30,20	0,0750	55,910	0,0346	1,0453	54,8650	2849,23	7,00	1,58	90,72	75,00	0,63
20	572	2792,382	0,116	2790,882	1,50	0,000	0,00700	0,00200	30,20	0,0750	59,390	0,0346	1,0453	58,3450	2849,23	7,00	1,58	90,72	75,00	0,63
21	602	2790,198	0,073	2788,701	1,50	0,000	0,00500	0,00000	30,08	0,0630	61,571	0,0434	1,3050	60,2663	2848,97	5,00	1,60	76,67	63,00	0,63
22	632	2788,209	0,067	2786,706	1,50	0,000	0,00500	0,00000	30,07	0,0630	63,566	0,0434	1,3045	62,2618	2848,97	5,00	1,60	76,67	63,00	0,63
23	662	2783,671	0,151	2782,176	1,50	0,000	0,00500	0,00000	30,34	0,0630	68,096	0,0434	1,3163	66,7800	2848,96	5,00	1,60	76,67	63,00	0,63
24	692	2781,138	0,085	2779,635	1,50	0,000	0,00500	0,00300	30,11	0,0630	70,637	0,0434	1,3063	69,3310	2848,97	5,00	1,60	76,67	63,00	0,63
25	722	2779,008	0,071	2777,505	1,50	0,000	0,00200	0,00200	30,08	0,0400	72,767	0,0726	2,1841	70,5832	2848,09	2,00	1,59	48,49	40,00	1,00

LATERAL 6 (Gráfico 7)



### **3.5. Estructuras del Sistema de Riego por Aspersión.**

#### ***3.5.1. Periodo del Diseño.***

Una vez determinados los cultivos y las necesidades de la misma, los requerimientos en agua, el área total regable, la repartición del área total entre los usuarios, el caudal de diseño y la distribución de los sectores de riego y de los hidrantes, se procedió al diseño de las obras de conducción y de repartición de agua desde la fuente hasta los aspersores. A la estructura del sistema de riego se define como el tiempo en el cual el sistema operará en forma eficiente, tanto por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal requerido por los beneficiarios de la comunidad. Así como por la resistencia física de las instalaciones y la calidad del servicio. Dentro de la definición del periodo del diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, las obras civiles, equipos, tuberías, facilidades de construcción, tendencias de crecimiento de la población, desarrollo agropecuario, así como la capacidad económica de las entidades que financiaran la construcción del proyecto.

#### ***3.5.2. Criterios Básicos para el Diseño del Sistema de Riego.***

Para el proceso del diseño definitivo se considera como punto de partida el caudal que se conducirá por la tubería principal (25 lit. / seg), mencionando que la concesión es de 11.5 lit. / seg. Al cual se someterá a las reglas mencionadas anteriormente.

#### ***3.5.3. Estructuras Hidráulicas del Sistema.***

Para el sistema de conducción mediante tuberías de presión se requiere de estructuras especiales para controlar el agua y proteger a la conducción de posibles daños. Las estructuras que forman parte del sistema son las obras de entrada, obras de control y derivación, obras para el desagüe o limpieza y expulsión de aire. Acometidas, etc.

#### ***3.5.4. Captación.***

La obra de captación se diseña de acuerdo al caudal concedido por la agencia de aguas dada al directorio de Belisario Quevedo. Misma que posee 11.5 lit. / seg. como promedio. La cual está ubicada en las coordenadas E 771 022.00, N 9891 432.00

#### ***3.5.5. Tanque Rompe-Presión.***

La función del tanque rompe presión es volver a cero la velocidad del agua dentro de la tubería, misma que será diseñada para los 25 lit. / seg. La capacidad del tanque de carga debe ser mayor al diámetro de la tubería, la cual debe tener una altura determinada por el nivel del agua más un borde libre de 30 cm. El tanque de carga deberá tener una altura mínima de agua sobre la clave de la tubería de 1.5 veces de su diámetro para evitar el ingreso de aire al sistema.

#### ***3.5.6. Obras de Control y Derivación.***

Estas obras permiten el control de flujo a los laterales o sub-ramales y funcionan como tanque de amortiguamiento cuando se produzcan sobrepresiones. Las características de esta estructura es similar a los tanques o pozos de ingreso provistas de compuerta o válvulas para el control del caudal. Dando a conocer que dentro del diseño se ha previsto 6 válvulas de control desde 140 mm hasta 90 mm.

#### ***3.5.7. Obras para Extracción de Aire o Ventosas.***

El sistema de ventosas son necesarias porque permiten la salida del aire atrapado al momento de producirse el llenado de la tubería, evitando que se produzcan presiones sub-atmosféricas, y permitir el ingreso del aire al producirse el drenado de la tubería. Las ventosas se dispondrán en los cambios de dirección cóncavos o puntos altos, aguas debajo de los tanques de carga y en giros pronunciados. En tramos largos de tuberías proyectadas con una sola pendiente, se

recomienda colocar ventosas cada 250 m. por ende se ha diseñado válvulas de aire dentro del ramal # 1, Ramal #2 y desde el reservorio. Mismas que son de  $\frac{3}{4}$ .

### ***3.5.8. Sistema de Limpieza.***

El sistema de limpieza va ubicado en la parte más baja de la conducción y tiene por objeto eliminar los sedimentos acumulados en la tubería y permite el desagüe para realizar los trabajos de mantenimiento. Partes fundamentales del sistema, son las válvulas de desfogue, accesorios, tanque rompe presión y conducción de descarga. Así como del reservorio.

### ***3.5.9. Sedimentador o Desarenador.***

Estas obras de arte son estructuras que sirven para detener y eliminar hacia un lugar seguro el material solido que trae el agua, para que no ingrese dentro del reservorio y no se acumule sedimentos y evitar que la tubería se obstruya. A continuación se presenta la velocidad con la cual se pueden asentar los sedimentos.

**Cuadro 27. Asentamiento de material solido.**

Tipo de material	Velocidad. Del agua
Arcilla fina	0.081 m/seg
Arena fina	0.16 m/seg
Arena gruesa	0.216 m/seg

Se recomienda que el desarenador sea diseñado para que los sedimentos se desplacen entre 0.1 a 0.4 m. / seg. De velocidad. Misma que es recomendada dentro del sistema de riego por aspersión.

### ***3.5.10. Diseño del Tanque Reservorio o Estructura de Almacenamiento.***

Es una obra que sirven para almacenar el agua durante la noche para distribuirlo en el día. Sus funciones son: Servir como cámara de carga para dar la presión a la red presurizada. La regulación para permitir el buen funcionamiento del sistema con caudales variables de entrada y salida. El diseño del reservorio abastece 2000 m<sup>3</sup> (22m\*44m). Con cálculos de hormigones de 210 Kg/cm<sup>2</sup> hormigón ciclópeo de 160 Kg/cm<sup>2</sup>, al cual incluye el diseño de la caja de válvula de control, cerramiento, vereda, etc. mismo valores que se encuentran dentro de los precios unitarios (Anexo N° 8: precios unitarios.)

### ***3.5.11. Líneas de Conducción y de Distribución.***

Para trabajar con tubos llenos se debe asegurar que en el perfil longitudinal la línea de presión en la tubería no baje de la línea de altura del terreno, ya que esta condición representa presiones negativas en el tubo, con los problemas que esto implica (formación de bolsas de aire, implosión de tuberías). Dentro del proyecto se ha utilizado tuberías de PVC, desde 140 mm hasta la de 32 mm, las mismas con sus respectivas presiones. (0.60 MPa hasta 1.25 MPa). Ya que estas se encuentran especificadas en el diseño hidráulico, planimetría y precios unitarios. (Anexo N° 7: diseño de los perfiles de las tuberías: principal, laterales y parcelarias. lámina # 2)

### ***3.5.12. Obras de Repartición.***

Las obras de repartición serán ubicadas mediante válvulas de paso o de compuerta, mismas que se encontraran en la zona en donde se ha diseñado los módulos, reducciones, las cuales estarán debidamente protegidas por las cajas de protección armados con hormigones de 160 Kg/cm<sup>2</sup>. (0.60 m\*0.60 m\*1.5 m) con su respectiva tapa sanitaria.

### **3.5.13. *Diseño de las Tuberías Parcelarias.***

Dentro del diseño de las acometidas parcelarias, irán colocadas tubería de PVC desde 40 mm hasta 32 mm con sus respectivas presiones. La tubería de PVC estará sujeta de acuerdo a la forma del terreno a regar, se debe aclarar que la tubería parcelaria está diseñada por la mitad de los terrenos y las partes superiores del proyecto. En la cual se encuentran las acometidas parcelarias las mismas que estarán controladas por una llaves de paso.

### **3.5.14. *Conjunto de Riego.***

#### **3.5.14.1. *Acometida parcelaria.***

Su función es dotar el caudal calculado para el área indicada. Mismo que debe costar de collarín (diámetro de acuerdo al lugar de instalación), neoplos, codos, universales, adaptador macho R-P, llave de compuerta, etc. (Anexo planos N° 7: plano del detalle de la instalación de la acometida.)

#### **3.5.14.2. *Hidrante.***

Desde el hidrante hasta el hidrante también va a variar la distancia (50 a 60 metros) y desde la tubería parcelaria a tubería parcelaria dentro del área a regar va de 50 a 60 metros, pero esto depende de la forma del área a regar. Debido a la irregularidad de los terrenos que se encuentran dentro del proyecto. Mismo que está compuesta de la tubería parcelaria, Tee o collarín, tubería del hidrante, adaptador macho o hembra, el hidrante, etc. (Anexo planos N° 7: plano del detalle de la instalación del hidrante, bayoneta y manguera.)

#### **3.5.14.3. *Bayoneta, Tubería de Polietileno y Aspersor.***

Dentro del estudio realizado con los indicadores técnicos, se ha establecido que se destine 2 aspersores de  $\frac{3}{4}$  por lote menores a una hectárea y 3

aspersores de  $\frac{3}{4}$  en los lotes mayores a una hectárea, ya que las especificaciones y diferencias de alturas con relación al reservorio, se establece que cada aspersor dotará de 0.5 lit. / seg. Esto quiere decir 1 lit. /lote/seg. En los 2 aspersores y 1.5 lit./lote/seg. En los tres aspersores, al cual se debe dejar claro que los lotes pequeños obtendrán un solo aspersor. De la misma manera se debe mencionar que el número de aspersores se ha realizado en forma asociativa - proporcional, esto significa que no se ha tomado en su mayoría en cuenta la cantidad de terreno. Por ende se manifiesta que a partir de un número mayor a una hectárea varía el número de aspersores, el cual se debe respetar. Los implementos mencionados constan de la bayoneta ( $\frac{3}{4}$ ) codos R -R, adaptador flex. Abrazaderas, manguera de  $\frac{3}{4}$  (20 metros de largo), adaptador al aspersor, aspersor de  $\frac{3}{4}$ , porta aspersor metálico. Etc. especificado en los precios unitarios. (Anexo planos N° 7: plano del detalle de la instalación del hidrante, bayoneta y manguera.)

### ***3.5.15. Análisis de las estructuras del sistema de riego.***

Es indispensable conocer toda la infraestructura de riego mediante el diseño, para la realización de los cálculos correspondiente a los volúmenes de hormigones, excavaciones, tuberías, válvulas entre otros factores esenciales. Y mediante estos datos poder realizar los cálculo de precios unitarios y a posterior el presupuesto total del proyecto. A demás se debe aclarar que el sistema de riego es un proceso cíclico que está involucrado la organización, el agua y la infraestructura de una manera directa con la agricultura.

## **3.6. Estudio de Impacto Ambiental para el Sistema de Riego del Óvalo La Merced - San Antonio de la Parroquia de Belisario Quevedo.**

En el presente estudio se pretende poner de manifiesto y analizar los efectos sobre el Medio Ambiente (entendiéndose como tal el conjunción del Medio Físico y Socio- Económico) que origina el establecimiento de la futura

implementación de riego por aspersión del óvalo La Merced - San Antonio de la parroquia de Belisario Quevedo.

Para la realización de este análisis se ha partido del hecho de que el proceso de implementación se encuentra en fase de proyecto, limitándonos a estudiar los efectos producidos durante el periodo de construcción y aquellos que se puedan originar durante la fase de funcionamiento.

Los pasos a seguir en la elaboración de este estudio son:

- Descripción general del proyecto.
- Descripción del entorno.
- Definición de las acciones susceptibles de originar impacto sobre algún factor del medio.
- Establecimiento de los factores del medio afectado y definición de la afección.
- Elaboración de la Matriz de Importancia que cuantifique la magnitud del impacto originado por cada acción sobre cada factor.
- Valoración cualitativa del impacto; Análisis y conclusiones.

### ***3.6.1. Estudio General del Proyecto.***

En este punto, se ha desarrollado una visión genérica de las características técnicas y los procesos del proyecto, objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), bajo un punto de vista de su interacción con el medio, en términos de utilización racional de éste y de los efectos de la implementación del proyecto.

El proyecto de riego por aspersión está integrado por las siguientes partes:

- Tanque reservorio de (44m \*22m)
- Cinco cajas de válvulas de control,

- 12 031.815 m<sup>3</sup> de excavación.
- 163 hidrantes. Con su respectivo conjunto de riego.
- 9 301,71 metros de tubería de diferentes diámetros.
- 193.01 m<sup>3</sup> de hormigones.
- Bodega.

### **3.6.1.1. Descripción del Proyecto**

De forma resumida, podemos indicar que el proceso se compone de las siguientes fases:

- **Captación.-** el agua ingresará desde el óvalo con 11.5 lit / seg.
- **Desarenador.-** donde el agua asentará sedimentos sólidos.
- **Reservorio.-** que almacenará 2000 metros cúbicos de agua.
- **Tuberías.-** redistribuidas dentro de las 26.34 has.
- **Cajas de válvulas.-** distribuidas dentro de los laterales de modulación
- **Acometidas.-** distribuidas dentro de cada parcela.
- **Hidrantes.-** distribuidos entre cada hidrante 50 a 60 metros y entre líneas dependiendo la forma de terreno.
- **Conjunto de riego.-** se entregará 3 conjuntos a lotes mayores de 1.5 has., 2 conjuntos. Menores a 1 has., y 1 conjunto a menores de 500 metros cuadrados.

### **3.6.1.2. Capacidad de Abastecimiento del Proyecto.**

Se ha diseñado dos módulos, en la cual cada modulo trabajará con 25 lit. / seg. desde el reservorio durante su turno establecido. Cada aspersor dispersará 0.5 lit. / seg. Funcionando a la vez 23 aspersores, reservando 1 lit. / seg. Para evitar la pérdida de presión, cada módulo abarca aproximadamente 13.17 hectáreas. La modulación estará controlada por las válvulas de control. El sistema de riego funcionará las 12 horas del día y las siguientes horas se almacenará en el reservorio.

### **3.6.1.3. Planificación.**

Para el funcionamiento del sistema de riego se entregará a la comunidad la cual será dirigida por el directorio de aguas de Belisario Quevedo, mismos que serán responsables del funcionamiento, mantenimiento y operación.

### **3.6.2. Definición y Descripción del Entorno.**

Al objeto de tener una idea genérica de las características del medio donde se ubicará el proyecto, misma que se encuentra situada en un entorno rural, con cultivos autóctonos del sector. Desde el punto de vista faunístico, no cabe destacar la presencia de especies de interés especial, así como amenazadas.

Existen ciertas especies (insectos) que se verán afectadas por las excavaciones y rellenos que por su carga imposibilitarán la permanencia y alimentación de estas especies, dentro de los límites de las líneas de conducción, cajas de válvulas y reservorio, una vez ubicada ésta. Desde el proyecto al centro poblado (Belisario Quevedo) tiene una distancia de 1.5 kilómetros aproximadamente.

### **3.6.3. Previsiones Generales de los Efectos del Proyecto de Riego sobre el Medio Ambiente.**

Cada representación general y a título indicativo, en el Cuadro 27, se reflejan los principales indicadores ambientales (Indicadores de Presión: Acciones, Indicadores de Estado: Efecto sobre los factores ambientales; Indicadores de Respuesta: Alternativas).

**Cuadro 28. Análisis de la acción - efectos - alternativas**

<b>ACCIONES</b>	<b>EFFECTOS</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
<b><i>Excavaciones</i></b>	<i>Erosión. Presencia de polvo Liberación de CO2 Impacto en el paisaje Ruido y vibraciones.</i>	<i>Uso de mascarillas Aspergear el agua.</i>
<b><i>Hormigones.</i></b>	<i>Cansancio físico Ruido Aditivos contaminantes Polvo del cemento</i>	<i>Alimentación preparación física Orejas Mascarillas.</i>
<b><i>Unión de Tuberías</i></b>	<i>Olores contaminantes de la poli pega.</i>	<i>Mascarillas Rotación de personal</i>
<b><i>Transporte</i></b>	<i>Ruido Contaminación de CO2. Polvo.</i>	<i>Utilización de ropa protectora. Duchado del personal</i>

*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

### ***3.6.4. Estudio de Impacto Ambiental.***

#### ***3.6.4.1. Matriz de Interacción - Preliminar.***

Una vez conocido los parámetros de interacción de procedió a realizar la matriz de interacción. Preliminar.

**Cuadro 29. Matriz de Interacción – Preliminar.**

PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION PARA EL ÓVALO LA MERCED - SAN ANTONIO.													
IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE INTERACCION -PRELIMINAR													
MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS				EROSIÓN	PRESENCIA DE POLVO	EXCAVACIONES Y TRASPORTE		RUIDOS Y VIBRACIONES	CANSANCIO FISICO	HORMIGONES		UNION DE TUBERIAS LA POLI - PEGA	
						LIBERACION DE CO2	IMPACTO EN EL PAISAJE			ADITIVOS CONTAMINANTES	POLVO DEL CEMENTO		
FACTORES AMBIENTALES	SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL										
	MEDIO FÍSICO	M. INERTE	Aire		X	X	X		X		X	X	X
			Tierra		X			X			X	X	X
			Agua		X						X	X	
		M. BIÓTICO	Flora		X	X	X	X			X	X	X
			Fauna			X	X		X		X	X	X
		M. PERCEPTUAL	Unidades de paisaje		X	X			X			X	
	MEDIO SOCIO- ECONOMICO	M. SOCIO CULTURAL	Usos del territorio		X			X					
			Cultural				X	X	X		X	X	X
			Infraestructuras		X			X					
			Humanos y Estéticos		X	X	X	X	X	X	X	X	X
		M. ECONÓMICO	Economía			X		X	X	X			
			Población			X	X	X		X	X	X	X

*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

**3.6.4.2. Matriz de Ponderación.**

La identificación de los impactos de los parámetros de interacción ha permitido realizar la matriz de ponderación dando un valor numérico a cada acción sobre los factores ambientales, los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 30. Matriz de ponderación.**

PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION PARA EL ÓVALO LA MERCED - SAN ANTONIO.															
IMPACTO AMBIENTAL - MATRIZ DE PONDERACION.															
MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS					EXCAVACIONES Y TRASPORTE					HORMIGONES			UNION DE TUBERIAS	IMPACTO ACUMULADO	
					EROSIÓN	PRESENCIA DE POLVO	LIBERACION DE CO2	IMPACTO EN EL PAISAJE	RUIDOS Y VIBRACIONES	CANSANCIO FISICO	ADITIVOS CONTAMINANTES	POLVO DEL CEMENTO			OLORES CONTAMINANTES DE LA POLI - PEGA
FACTORES AMBIENTALES	SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL												
	MEDIO FÍSICO	M. INERTE	Aire	100	10	20	10		30		10	10	10	100	
			Tierra	100	50			20			10	10	10	100	
			Agua	100	20						70	10		100	
		M. BIÓTICO	Flora	100	10	10	10	40			10	10	10	100	
			Fauna	100		30	10		20		10	20	10	100	
		M. PERCEPTUAL	Unidades de paisaje	100	20	50			10			20		100	
		MEDIO SOCIO- ECONOMICO	M. SOCIO CULTURAL	Usos del territorio	75	50			25						75
				Cultural	50			5	10	5		10	10	5	45
				Infraestructuras	50	10			40						50
				Humanos y Estéticos	100	10	20	10	10	10	10	10	10	10	100
	M. ECONÓMICO		Economía	50		10		20	10	10				50	
			Población	75		10	10	5			30	10	5	5	75
					1000										

Fuente: Directa.

Elaborado: el autor.

### 3.6.4.3. Matriz de la Matriz de Importancia.

Una vez identificados los efectos, las acciones y las relaciones entre ellas se muestra en la siguiente tabla la matriz de importancia, en la cual se evalúan cualitativamente cada uno de las casillas marcadas con una “X” en la

matriz de identificación. El proceso de evaluación se describe y se basa en la creación de un indicador IMPORTANCIA (I) que es función de la suma ponderada y con signo ( $\pm$ ) de intensidad (I), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), recuperabilidad (MC), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF) y periodicidad (PR) del impacto.

Para realizar más fácilmente la matriz de importancia se ha realizado el siguiente cuadro, en el cual se muestran por filas todos los EFECTO/IMPACTO detectados en la matriz de identificación y por columnas cada uno de los indicadores. Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquéllas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce del siguiente modelo, donde aparecen en abreviatura los atributos antes citados:  $I = \pm (3I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ .

**Cuadro 31. Matriz de ponderación.**

PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSION PARA EL ÓVALO LA MERCED - SAN ANTONIO.															
MATRIZ DE IMPORTANCIA															
	EFFECTOS	ACCIONES	Signo [ $\pm$ ; + Bueno, - Malo]	Intensidad [I; 1-12]	Extensión [EX; 1-8]	Momento [MO; 4-1]	Persistencia [PE; 1-4]	Reversibilidad [RV; 1-4]	Recuperabilidad [MC; 1-8]	Sinergia [SI; 1-4]	Acumulación [AC; 1-4]	Efecto 1º o 2º [EF; 1-4]	Periodicidad [PR; 1-4]	Importancia Impacto [13:100]	
1	Aire / erosión		-	2	2	4	1	1	1	2	1	1	1	-22	COMPATIBLE. < 25
2	Aire / presencia de polvo		-	2	4	4	1	1	1	2	1	4	1	-29	MODERADO. < 50
3	Aire / liberación de co2		-	1	2	4	1	1	1	2	1	2	1	-20	COMPATIBLE. < 25
4	Aire / ruidos y vibraciones		-	4	4	4	1	1	1	2	2	1	1	-33	MODERADO. < 50
5	Aire / aditivos contaminantes		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	-28	MODERADO. < 50
6	Aire / polvo del cemento		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	-30	MODERADO. < 50
7	Aire / olores contaminantes de la pega		-	2	1	4	1	1	1	1	2	2	1	-21	COMPATIBLE. < 25
8	Tierra / erosión		-	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23	COMPATIBLE. < 25
9	Tierra / polvo del cemento		-	2	1	4	1	1	2	2	1	2	1	-22	COMPATIBLE. < 25
10	Tierra / impacto en el paisaje		-	2	2	2	2	2	4	1	1	1	2	25	COMPATIBLE. < 25
11	Tierra / aditivos contaminantes		-	2	2	4	1	1	1	2	1	1	1	22	COMPATIBLE. < 25

12	Tierra / polvo del cemento		-	2	4	4	1	1	1	2	1	4	1	-29	MODERADO. < 50
13	Tierra / olores contaminantes de la pega		-	1	2	4	1	1	1	2	1	2	1	-20	COMPATIBLE. < 25
14	Agua / erosión		-	4	4	4	1	1	1	2	2	1	1	-33	MODERADO. < 50
15	Agua / aditivos contaminantes		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	-28	MODERADO. < 50
16	Agua / polvo del cemento		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	30	MODERADO. < 50
17	Flora / erosión		-	2	1	4	1	1	1	1	2	2	1	-21	COMPATIBLE. < 25
18	Flora / presencia de polvo		-	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23	COMPATIBLE. < 25
19	Flora / liberación de co2		-	2	1	4	1	1	2	2	1	2	1	-22	COMPATIBLE. < 25
20	Flora / impacto en el paisaje		-	2	1	4	1	1	2	2	1	2	1	-22	COMPATIBLE. < 25
21	Flora / aditivos contaminantes		-	2	2	2	2	2	4	1	1	1	2	-25	COMPATIBLE. < 25
22	Flora / polvo del cemento		-	2	2	4	1	1	1	2	1	1	1	-22	COMPATIBLE. < 25
23	Flora / olores contaminantes de la pega		-	2	4	4	1	1	1	2	1	4	1	-29	MODERADO. < 50
24	Fauna / presencia de polvo		-	1	2	4	1	1	1	2	1	2	1	-20	COMPATIBLE. < 25
25	Fauna / liberación de co2		-	4	4	4	1	1	1	2	2	1	1	-33	COMPATIBLE. < 25
26	Fauna / ruidos y vibraciones		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	-28	COMPATIBLE. < 25
27	Fauna / aditivos contaminantes		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	-30	MODERADO. < 50
28	Fauna / polvo del cemento		-	2	1	4	1	1	1	1	2	2	1	-21	COMPATIBLE. < 25
29	Fauna / olores contaminantes de la pega		-	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23	COMPATIBLE. < 25
30	Unidades de paisaje / erosión		-	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	-23	COMPATIBLE. < 25
31	Unidades de paisaje / presencia de polvo		-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-21	COMPATIBLE. < 25
32	Unidades de paisaje / ruidos y vibraciones		-	4	2	4	1	1	2	1	1	2	2	-30	MODERADO. < 50
33	Unidades de paisaje / polvo del cemento		-	2	2	4	1	1	2	1	2	1	1	-23	COMPATIBLE. < 25
34	Usos del territorio / erosión		-	2	4	4	1	1	1	2	1	4	1	29	MODERADO. < 50
35	Usos del territorio / impacto en el paisaje		-	1	2	4	1	1	1	2	1	2	1	-20	COMPATIBLE. < 25
36	Cultural / liberación de co2		-	4	4	4	1	1	1	2	2	1	1	33	MODERADO. < 50
37	Cultural / impacto en el paisaje		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	-28	COMPATIBLE. < 25
38	Cultural / ruidos y vibraciones		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	-30	MODERADO. < 50
39	Cultural / aditivos contaminantes		-	2	1	4	1	1	1	1	2	2	1	-21	COMPATIBLE. < 25
40	Cultural / polvo del cemento		-	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23	COMPATIBLE. < 25
41	Cultural / olores contaminantes de la pega		-	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	-23	COMPATIBLE. < 25
42	Infraestructuras / erosión		-	1	1	1	4	4	2	2	4	4	4	-30	MODERADO. < 50
43	Infraestructuras / impacto en el paisaje		-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-21	COMPATIBLE. < 25
44	Humanos y Estéticos / erosión		-	4	2	4	1	1	2	1	1	2	2	-30	MODERADO. < 50
45	Humanos y Estéticos / presencia de polvo		-	2	2	4	1	1	2	1	2	1	1	-23	COMPATIBLE. < 25
46	Humanos y Estéticos / liberación de co2		-	2	4	4	1	1	1	2	1	4	1	29	MODERADO. < 50
47	Humanos y Estéticos / impacto en el paisaje		-	1	2	4	1	1	1	2	1	2	1	-20	COMPATIBLE. < 25
48	Humanos y Estéticos / ruidos y vibraciones		-	4	4	4	1	1	1	2	2	1	1	33	MODERADO. < 50
49	Humanos y Estéticos / cansancio físico		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	28	MODERADO. < 50
50	Humanos y Estéticos / aditivos contaminantes		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	30	MODERADO. < 50
51	Humanos y Estéticos / polvo del cemento		-	2	1	4	1	1	1	1	2	2	1	21	COMPATIBLE. < 25
52	Humanos y Estéticos / olores contaminantes		-	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	23	COMPATIBLE. < 25
53	Economía / presencia de polvo		-	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	23	COMPATIBLE. < 25
54	Economía / impacto en el paisaje		-	2	4	4	1	1	1	2	1	4	1	29	MODERADO. < 50
55	Economía / ruidos y vibraciones		-	1	2	4	1	1	1	2	1	2	1	20	COMPATIBLE. < 25
56	Economía / cansancio físico		-	4	4	4	1	1	1	2	2	1	1	33	MODERADO. < 50
57	Población / presencia de polvo		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	28	MODERADO. < 50

58	Población / liberación de co2		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	30	MODERADO. < 50
59	Población / impacto en el paisaje		-	2	1	4	1	1	1	1	2	2	1	21	COMPATIBLE. < 25
60	Población / cansancio físico		-	2	2	4	1	2	1	1	1	1	2	-23	COMPATIBLE. < 25
61	Población / aditivos contaminantes		-	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	23	COMPATIBLE. < 25
62	Población / polvo del cemento		-	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	28	MODERADO. < 50
63	Población / olores contaminantes de la pega		-	4	2	4	1	2	2	1	1	2	1	30	MODERADO. < 50

*Fuente: Directa.*

*Elaborado: el autor.*

### **3.6.5. Análisis.**

El cálculo de los valores de importancia de cada impacto, se ha realizado según los parámetros del cuadro de la matriz de importancia analizados desde la matriz de interacción – preliminar, posteriormente cuantificando dentro de la matriz de ponderación.

Estos cálculos del Estudio de Impacto Ambiental, están representados en la Matriz de Importancia evaluada. Los impactos que dominan dentro del presente estudios son valores menores a 25 dando como resultado ha impactos irrelevantes o compatibles. Seguido por los de impacto moderado, mismos valores que representa una afección recuperable. Dando a conocer que estos parámetros son tomados durante la construcción sin tomar en cuenta los impactos dentro del funcionamiento mismo del proyecto.

### **3.7. Manejo, operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión del óvalo La Merced – San Antonio.**

Para el buen mantenimiento y la operación del sistema se requiere la organización de los regantes en un comité, integrando a todos los usuarios y encabezado por una directiva elegida democráticamente entre ellos. Este comité debe tener un reglamento donde detallan las funciones de cada uno de los integrantes de la directiva y de los usuarios, sus obligaciones y derechos. Además el comité tiene la obligación de estar legalmente reconocido por el directorio

Belisario Quevedo. Las funciones principales del Comité son la operación del sistema de riego, su vigilancia, el mantenimiento, limpieza, reparaciones y mejoramientos. Además tiene que velar por el buen uso del agua, por la protección de la fuente hídrica, intervenir en cualquier conflicto que pueda surgir entre usuarios del sistema, y representar a los regantes ante terceros, entre otras tareas.

Es importante señalar que la institución promotora del mejoramiento de la infraestructura de riego debe responsabilizarse de la conformación del Comité de regantes (caso no haya existido) y preocuparse por su capacitación y acompañamiento hasta lograr su autogestión. Sin estas precauciones la inversión solo puede durar pocos años. Al manejo, operación y mantenimiento se lo puede decir que son descripciones básicas de las unidades y equipos empleados dentro del sistema, procedimientos de control y mantenimiento para cada una de estas y las medidas a adoptar durante posibles situaciones de emergencia.

El objetivo de la operación y el mantenimiento es brindar las mejores características del funcionamiento y confiabilidad del servicio. Por ende se deberá enfocar las instrucciones básicas de la operación de cada uno de los componentes del sistema. El operador será la persona encargada de disponer de los horarios correspondientes con relación a los 2 módulos establecidos, mismos que serán acoplados de acuerdo a las necesidades. Para la cual estará debidamente capacitado en sus funciones.

### ***3.7.1. Personal de Operación del Sistema.***

El cumplimiento de los objetivos, normas y procedimientos para llevar adelante la operación y mantenimiento del sistema de riego, se plantea que esta se encuentre dotada con un mínimo de personal:

Requerimiento de personal para la operación y mantenimiento.

1 operación.

1 plomero.

Considerando el tamaño del sistema de riego del óvalo La Merced – San Antonio, el personal enunciado es lo indispensable, con quienes se podrá realizar las actividades de operación y mantenimiento. Sin embargo existirán ciertas actividades que requieran de todos los beneficiarios. El operador o aguatero coordinará con la directiva del directorio y realizará los reportes necesarios, según el caso para la toma de decisiones de mayor trascendencia. Así mismo cuando se requiera de trabajos especializados, previa coordinación con el directorio, se solicitará la ayuda del plomero.

### ***3.7.2. Manual de operación.***

La operación de la red de distribución de agua es muy sencilla, ya que el agua se reparte en forma automática por las líneas de conducción hacia los hidrantes. Las únicas intervenciones del comité consisten en la apertura y cierre de la captación en función a las necesidades de riego de los cultivos, y la vigilancia y limpieza de los repartidores, las rejillas, captación, etc. El vigilante del sistema tendría que realizar lecturas por los menos semanales del caudal. El mantenimiento de la red de distribución se limita a la remoción de sedimentos, algas y otras impurezas de los tanques, reservorios y válvulas de purga. Dependiendo de la calidad de agua y la configuración del sistema, la limpieza puede ser necesaria entre cada mes y dos veces al año. Válvulas de purga deben abrirse por lo menos una vez por semana.

Reparaciones a los tubos, tanques y otros componentes son esporádicas si no hay actos de vandalismo. Quizás la principal amenaza sea la obstrucción de tuberías por piedras, terrones, hojas o animales muertos. Las válvulas pueden estropearse por mal manejo o defectos de fabricación. El turno se escogerá en función del área que cada regante va a regar. Como el intervalo de riego (IR) normalmente no necesita ser menos de 7 días, los turnos serán de algunos días

cada uno. Puede ser conveniente cuando el intervalo sea 7 días, para que cada regante sepa los días de la semana que le toca. Un punto de atención en la fase de acompañamiento será el establecimiento de los turnos a nivel de los sectores. El manejo de los aspersores para obtener un buen resultado del riego es de mucha importancia.

#### **3.7.2.1. Captación.**

En las obras de captación, que en este caso constituye el tanque desarenador, se recomienda realizar inspecciones periódicas para detener la presencia de taponamientos, especialmente en épocas lluviosas que se incrementan los caudales y trae consigo materiales sólidos que podrían eventualmente obstaculizar el flujo normal del agua.

#### **3.7.2.2. Distribución.**

Para evitar problemas dentro de las tuberías que funcionan como distribuidores, se deberá proteger mediante el desarenador y la limpieza del reservorio. A si también se deberá por lo menos realizar un recorrido mensual sobre la línea de conducción para identificar humedad o rotura en las tuberías, así como el estado de las estructuras. Durante el recorrido se verificarán y operarán las válvulas, lo que nos permitirá establecer el estado en el que se encuentra, y de este modo programar las actividades de mantenimiento.

#### **3.7.2.3. Reservorio.**

El operador será el encargado del chequeo periódico de la reserva del agua para evitar la entrada de aire dentro de la tubería, misma que es el peor enemigo de los conductos. Sus actividades a realizar son:

- Control del agua dentro del reservorio.

- Registro del número de vueltas de las válvulas de alimentación y distribución.
- Estos datos serán archivados en carpetas, los mismos que servirán de interpretación y determinación de índices operacionales.

### ***3.7.3. Mantenimiento Preventivo.***

Las normas y criterios para realizar el mantenimiento preventivo del sistema de riego; son un conjunto de instrucciones que deben ejecutarse sistemáticamente para cada unidad, con una periodicidad definitiva, la misma que puede ser diaria, semanal, mensual, trimestral, e inclusive puede darse el caso de visitas horarias, todo depende de la unidad de operación.

#### ***3.7.3.1. Captación.***

##### ***Actividad diaria.***

- Fisura de paredes, muros y losas.
- Aforo de caudales.
- Regulación de caudal a través de compuertas y válvulas.
- Limpieza de rejillas.
- Revisión de seguridades.
- Emisión de reportes.

##### ***Actividad mensual.***

- Revisión de las actividades diarias.
- Manipuleo de válvulas.
- Limpieza de desagües.
- Emisión de reportes.

#### ***Actividad trimestral.***

- Revisión de las actividades mensuales.
- Enaceitados de puertas y candados.
- Limpieza del óvalo y trayecto.
- Emisión de reportes.

#### ***Actividad anual.***

- Revisión de las actividades trimestrales.
- Enlucido de las estructuras.
- Pintura anticorrosiva en puertas, tapas, etc.

#### ***Actividad bianual.***

- Revisión de actividades anuales.
- Pintura interior y exterior de las estructuras exteriores.
- Reparación de vías de acceso.
- Reposición de avisos.

#### **3.7.3.2. *Conducción y Distribución.***

Los trabajos de mantenimiento preventivo del canal abierto de conducción, se deberán ejecutar por lo menos una vez al mes y constan de las siguientes actividades:

- Limpiar las áreas vulnerables a la acumulación de sedimentos. (malezas, ramas, hojas, etc.)
- Observar si hay deslizamientos o humedecimientos de la tierra y dar a conocer al directorio.

### **3.7.3.3. *Reservorio.***

- Mantener las tapas de las cajas de válvulas en su lugar, asegurándolas con dispositivos apropiados para evitar que manos extrañas las retiren.
- Cuando se observe grietas pequeñas o fugas en las paredes del reservorio, proceder a curarlas inmediatamente.

### **3.7.4. *Recomendaciones Básicas del Mantenimiento.***

#### ***Válvulas.***

Siendo las válvulas un accesorio de vital importancia para el manejo de un sistema de riego por aspersión, específicamente en la distribución y regulación de caudales, es necesario que se brinde una mayor atención en el mantenimiento. La manipulación de cada válvula que corresponda al circuito en revisión, se lo hará abriéndola o cerrándola, para chequear si el número de vueltas coincide con los fijados para los caudales diseñados. Cuando la válvula tiene en su parte superior un considerable desgaste, que permite el paso de una apreciable cantidad de agua, no se debe permitir el funcionamiento, habrá que cambiar por otra que contenga las mismas características de la instalada.

### **3.7.5. *Mantenimiento Correctivo.***

En el momento menos esperado se presenta problemas de deterioros de las unidades del sistema de riego presurizado, en cualquiera de los casos siempre se deberá prestar atención y reparar inmediatamente el daño ocasionado, de tal manera que es importante se realice inspecciones rutinarias, si el daño es de pequeña importancia será solucionado por el operador (aguatero).

El personal encargado de mantener el sistema, siempre deberá poseer un juego de planos del diseño del sistema, para que tenga un conocimiento total de los equipos materiales, y accesorios que deberá operar. Inclusive si es necesario

debe dotársele de un diagrama esquemático de posición y ubicación operacional de las válvulas, para que luego de haber terminado el trabajo de reparación, normalice el sistema, tomando su original posición todas las válvulas que dieron interrupción al fluido. Es recomendable tener un esquema detallado del sistema con sus respectivas recomendaciones operativas, el mismo que ira expuesto a la pared.

### ***3.7.6. Reparación de tuberías.***

Cuando existan desperdicios de agua que se detectan a simple vista, se puede deducir que existe rotura de las tuberías, y en cuanto se detecten estas anomalías, deberán ser reparadas. Pero resulta impredecible cuando el terreno es bastante permeable, que no nos permite tener una seguridad de escapes de agua, dando lugar a grandes pérdidas de carga. Por lo que es recomendable realizar por lo menos pruebas de manómetros, en los sitios en donde el caudal tenga o haya disminuido la presión. A continuación se presenta el listado de herramientas básicas para la operación y el mantenimiento.

- Juego de llaves de válvulas (dados grandes, pequeños y medianos).
- Llaves de tubo (de los diámetros necesarios).
- Llaves de pico (de los diámetros necesarios).
- Llaves de boca de corona (de los diámetros necesarios).
- Playo de presión
- Playo deslizante.
- Juego de destornilladores.
- Arco de sierra.
- Combos.
- Puntas de acero.
- Cepillo de alambre.
- Picos, palas, etc.

### ***3.7.7. Análisis del Manejo, Operación y Mantenimiento.***

Es indispensable el manejo, la operación y el mantenimiento de la infraestructura de riego. Dando a conocer que debe existir por lo menos una persona para el manejo de mismo, o como lo decida la comunidad. Pero antes de esto debe realizar una capacitación sobre el manejo, por ende la junta general de usuarios será la encargada de solicitar capacitaciones a las entidades gubernamentales. De este modo se reducirá los riesgos de impactos negativos durante el uso del mismo y permitiendo el funcionamiento adecuado del sistema.

## **3.8. Desarrollo Agrícola bajo Riego.**

Un aspecto importante a tomar en cuenta para el periodo después de la construcción del sistema de riego presurizado es el mejoramiento productivo. No por haber mejorado el sistema de riego solamente se puede esperar un impulso importante en las economías de los regantes. Apenas que mejore la disponibilidad de agua para los cultivos se presentarán nuevas limitaciones que impiden su Óptimo aprovechamiento:

### ***3.8.1. Fertilidad de los Suelos.***

Por lo general los suelos Andinos son bastante pobres y requieren de una fertilización para obtener cosechas buenas. Bajo condiciones de secano y regadío los agricultores muchas veces no acostumbran la fertilización porque encuentran que el factor limitante es el agua por mal manejo y la parte económica de cada usuario. Resuelto esta limitación se tiene que fertilizar los suelos para que se realicen los incrementos esperados del riego. Una primera necesidad sería la realización de análisis de la fertilidad de los suelos para determinar la recomendación de la fertilización.

### ***3.8.2. Selección de Cultivos y Calendario Agrícola.***

Muchos cultivos que se cultivan en cualquier época (como el maíz, la papa y pasto), no serán regados fácilmente. Además las épocas de siembra son elegidas para que las lluvias den mayor garantía para lograr una cosecha. Requiere de un proceso de familiarización con el riego para qué cultivos que se sembraron a seco pasen a ser regados, para que se modifiquen las épocas de siembra, y para que se introduzcan otros cultivos aptos para agricultura bajo riego.

### ***3.8.3. Manejo de los Cultivos (Semillas, Controles Fitosanitarios y riego).***

También en el manejo de los cultivos pueden presentarse elementos que deben adaptarse a la nueva condición con riego. La intensificación de la producción con riego y fertilización justifica también mayores inversiones, por ejemplo, semillas y controles fitosanitarios. Puede haber interferencias negativas entre el riego y la sanidad vegetal que deben ser controladas. Por ejemplo el riego de papas y otros cultivos en pleno sol debería ser evitado. Los cambios de los sistemas de producción se darán, en forma paulatina, ya que los agricultores buscarán siempre mejorar sus condiciones económicas. Sin embargo este proceso puede demorar demasiado tiempo por la inversión hecha. Por ende conviene promover el proceso de cambio y adaptación al riego con algunos impulsos que podrían acelerarlo. Un método interesante para lograr esto es el Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT), donde, con acompañamiento técnico y con financiamiento del riesgo que implican los cambios tecnológicos para los agricultores, se promuevan estas innovaciones mediante ensayos campesinos.

### ***3.8.4. Valoración y Balance por Hectárea.***

El costo de implementación de dicho proyecto se encuentra avaluado en \$ 137 288,25 ctvs. americanos, dando un costo por hectárea de \$ 5 212,15 ctvs. americanos. Aclarando que dicho valor implica todo el desarrollo del proyecto en

fracción monetaria. Pero dicho valor puede variar, si se realiza convenios con la comunidad beneficiaria, y mediante esta propuesta se puede hacer que los beneficiarios también trabajen durante la ejecución del proyecto y así hacerles sentir la importancia de la infraestructura de riego y puedan sentir que el sistema es suyo. Y puedan conservar el mismo. De este modo se podría reducir la fracción monetaria.

### **3.9. Desarrollo del Presupuesto.**

Para calcular los costos de un sistema de riego presurizado se ha definido los rubros siguientes, con referencia a los componentes del sistema:

- Captación
- Conducción (que incluye los tanques de repartición y las redes de distribución)
- Reservorio.
- Tanque rompe presión.
- Redes presurizadas (que incluye líneas de riego fijas y enterradas, hidrantes, y líneas de riego móviles)
- Mano de obra calificada (maestros, residentes de obra con sueldos de la contraloría general del estado).
- Mano de obra no-calificada (obrero)
- Elaboración de proyecto y supervisión (Ing. que diseña y supervisa el sistema, topógrafo, etc.)

#### ***3.9.1. Análisis de Precios Unitarios.***

El desarrollo de los análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que contempla el presente estudio, los cuales son indispensables se encuentra dentro del anexo N° 8

### ***3.9.2. Presupuesto de Construcción.***

Para la elaboración del presupuesto se ha tomado en cuenta aquellos materiales de fácil adquisición en el mercado local así como los salarios de Ley, con lo cual se ha realizado los análisis de precios unitarios de los diferentes rubros tanto de obra civil, como de instalación de tuberías y accesorios que el proyecto demanda. El presupuesto se elaboró con costos de materiales y mano de obra investigados a agosto 2011.

### ***3.9.3. Volúmenes de Obra.***

Los volúmenes de obra se han calculado en función de los diseños por cada tramo de construcción y para cada obra puntual.

### ***3.9.4. Presupuesto de Construcción.***

El presupuesto de construcción obtenemos al sumar los costos parciales de cada tramo de construcción y obra puntual; y estos a la vez resultan ser el producto del precio unitario de cada rubro componente multiplicado por su respectiva cantidad o volumen. Mismo que está avaluado en \$ 137 288,25 americanos, el desarrollo del proyecto.

### ***3.9.5. Cronograma de Ejecución del Proyecto.***

El cronograma del proyecto permite conocer el tiempo de ejecución del mismo durante un tiempo limitado, cumpliendo a cabalidad los parámetros que se encuentran dentro de las especificaciones técnicas, para poder cristalizar el proyecto. Por ende el contratista deberá cumplir las reglas de juego.

### ***3.9.6. Planos del Proyecto.***

Se realizó un plano catastral del sector (anexo N° 7: plano 1), un plano del diseño de las tuberías con sus respectivos caudales, longitudes, presiones, diámetro (anexo N° 7: plano 2). Del área en estudio. Además el diseño del tanque rompe presión, reservorio, cerramiento, caja de válvulas, válvulas de compuerta, acometidas parcelarias, conjunto de riego, etc. (anexo N° 7: plano 3 y 4)













## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **Conclusiones:**

- La investigación ha permitido diseñar un sistema de riego por aspersión basándose en la realidad y situación actual del sector con el apoyo de la comunidad beneficiada, conocidos estos parámetros nos ha permitido conocer las limitaciones en que viven nuestros campesinos, y el bajo nivel de conocimiento del avance de la ciencia.
- El realizar un levantamiento topográfico para el análisis de pendientes de la zona de riego. Ha facilitado el conocimiento de la gran cantidad de carga hidráulica gratuita que posee la mayor parte del canal Belisario Quevedo, debido a la existencia de una pendiente pronunciada. Facilitando su diseño y selección de materiales.
- Realizado el análisis edafológico de la zona de riego, ha permitido realizar los cálculos de la evaluación agronómica, conociendo que la capacidad de campo se encuentra en un 22 %, el punto de marchitez en un 10 %, la profundidad de las raíces en un 0.65 m, dando como resultado las necesidades brutas de un 48.75 mm. Y seleccionando un aspersor de 0.5 litros /seg. La cual no supera la velocidad de infiltración del tipo de suelo de clase textural franco.
- Mediante el diseño de la infraestructura del proyecto de riego se ha conseguido presupuestar el mismo, en base a la información topográfica del sector. Mismo presupuesto que consta de los materiales, accesorios, mano de obra calificada y no calificada, salarios y otros que existen dentro del mercado nacional. Dando un total de \$ 137 288,25 ctv. El costo del proyecto, y un costo de \$ 5 212,15 Ctv. Por hectárea.

- El análisis del impacto ambiental con la matriz de importancia, ha permitido conocer el grado de afección que posee la fase de construcción del proyecto, manifestando que sus impactos son de un grado compatible y moderado, sin dar a conocer la fase de funcionamiento en si del sistema de riego presurizado. El cual traerá grandes ventajas a futuro.

## **Recomendaciones:**

- Es necesario que los proyectos encaminados al mejoramiento del riego sean realizadas con el apoyo de entidades ejecutoras dentro del riego. En especial cuando se trata de riego presurizado, se recomienda conocer la factibilidad social, técnica, topográfica del proyecto. Antes de emprender el mismo.
- Durante el desarrollo del proyecto se debe dar a conocer cómo va avanzando el mismo, para que al final, los futuros beneficiarios se sientan satisfechos del proyecto y a la par dando charlas del manejo del sistema de riego. Para que los beneficiarios tengan una noción del manejo y operación del sistema de riego.
- En lo pertinente a este proyecto, es conveniente que una organización como el Directorio de Aguas, posterior a su ejecución, sea la encargada de la operación, administración y mantenimiento del sistema; ya que es una entidad que posee el amparo de la Ley de Juntas Administrativas de Agua, mismo que dispone de personería Jurídica la cual le da, la fuerza de Ley suficiente para desempeñar esta labor.
- Como futuro profesional en ingeniería agronómica, he sentido la necesidad de la conservación de las fuentes (páramos), la importancia de cómo protegerlas, y aún más de cómo manejarlas desde la captación distribución, repartición, hasta la organización de los regantes, mismos que son el motor de la agricultura. Planteo que se fortalezca las asignaturas correspondiente al manejo de aguas.
- Es indispensable crear medidas de protección para la fase de construcción tomando en cuenta una señalización, el personal de construcción, el transporte, etc. la cual debe estar fiscalizado por alguna entidad de gobierno, Y de esta manera evitar adversidad durante la construcción.

## **GLOSARIO.**

<b>Ft.</b>	Siglas de la medida en pies.
<b>Polipropileno:</b>	Es un material termoplástico que posee la capacidad de fundirse a una determinada temperatura (150 °C).
<b>Acrílico:</b>	son termoplásticos (capaces de ablandarse o derretirse con el calor y volverse a endurecer con el frío),
<b>PE.:</b>	tubería de polietileno a manguera.
<b>IGM.:</b>	Instituto Geográfico Militar (Ecuador)
<b>WGS 84:</b>	tipo de coordenada utilizada dentro de topografía.
<b>UTM.:</b>	coordenadas Universal Trasversa Mercator
<b>1 Xp.:</b>	clave para abrir ventanas en el programa de auto-CAD.
<b>Implosión.</b>	Acción de romperse hacia dentro con estruendo las paredes de una cavidad cuya presión es inferior a la externa.
<b>Hf.:</b>	perdidas de cargas lineales.
<b>Ht.:</b>	perdidas de cargas singulares.
<b>PVC.:</b>	siglas con que se designa el policloruro de vinilo
<b>Catastro:</b>	Censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas.
<b>LN.:</b>	lamina neta. (mm / día.)
<b>ETP.:</b>	evapotranspiración. (mm / día.)
<b>Kc.:</b>	coeficiente de cultivo.
<b>LB.:</b>	lamina bruta. (mm / día.)
<b>Ef.:</b>	eficiencia de riego. ( % )
<b>Mr.:</b>	módulo de riego. (lit. / seg. / Ha.)
<b>Ha.:</b>	hectárea.
<b>A.:</b>	área (Ha.)
<b>Q.:</b>	caudal. (lit. / seg.)
<b>Mr.:</b>	módulo de riego. (lit. / seg. / Ha.)
<b>RAD.:</b>	reserva de agua disponible (mm.)
<b>CC.:</b>	capacidad de campo. (%)
<b>PMP.:</b>	punto de marchitez permanente. (%)
<b>Pr.:</b>	profundidad de las raíces. (m.)
<b>Fr.:</b>	frecuencia de riego. (Días)

- ETP.:** evapotranspiración. (mm / día.).
- P.:** precipitación (mm / h.)
- Q. aspersor.:** caudal del aspersor ( $m^3/h.$ )
- R. aspersión.** Radio de aspersión. ( $m^2$ )
- T. de riego:** tiempo de riego (horas)
- P. aspersor:** precipitación del aspersor. (mm / h.)
- Topografía:** Arte de describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno o conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración superficial.
- Perfil:** Figura que representa un cuerpo cortado real o imaginariamente por un plano vertical.
- Ramal:** Parte que arranca de la línea principal de un camino, acequia, mina, cordillera, etc.
- Mpa.** Mega pascales (resistencia del material a una presión.)
- Desnivel:** Diferencia de alturas entre dos o más puntos.
- Cota:** Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia.
- Piezometrica:** Medida de la compresibilidad de los materiales.
- Presión:** Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional es el *pascal*.
- Caudal:** Cantidad de agua que mana o corre.
- Aspersor:** Mecanismo destinado a esparcir un líquido a presión, como el agua para el riego.
- Hidrante:** Boca de riego o tubo de descarga de líquidos con válvula y boca.
- Acometida:** Instalación por la que se deriva hacia un edificio u otro lugar parte del fluido que circula por una conducción principal.
- P-R.:** siglas para el tipo de tuberías pegables – roscables.

# **BIBLIOGRAFÍA**

## **Bibliografía citada.**

1. GARCIA D.; 2007. El agua patrimonio y derecho. editorial cuadernos populares del agua. Ecuador. 75 p.
2. MAFLA E.; et – al. 2002. El riego, la producción y el mercado. Editorial RUVENZ/TALENTO CREATIVO. Quito – Ecuador. 190 p.
3. CLAVIJO W.; et – al. 2002. Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego. Editorial RUVENZ/TALENTO CREATIVO. Quito – Ecuador. 178 p.
4. SANCHEZ J.; et – al. 2002. visión integral y análisis de sistemas de riego. Editorial RUVENZ/TALENTO CREATIVO. Quito – Ecuador. 156 p.
5. Fundación SALAMANDRA. 2003. Capacitación comunitaria y gestión de los recursos naturales. Editorial RUVENZ/TALENTO CREATIVO. Quito – Ecuador. 120 p.
6. SENAGUA. (secretaria nacional del agua regional Cotopaxi.), documentación digital de las concesiones de la provincia.
7. FEFP. Construcciones agua vivienda. Estudio técnico para la construcción del sistema de riego por aspersión de la comunidad san Antonio de Chaupi. Cotopaxi – Ecuador.
8. CEVALLOS N. 2005. cooperativa agrícola “planicie de Wintza” / sistema de distribución de riego por aspersión. parroquia Toacaso-Latacunga-Cotopaxi. 183 p.
9. SALGUERO L. 2005. Implementación del sistema de riego por aspersión en el canal norte, parroquia Tanicuchi, Latacunga, Cotopaxi. 146 p.
10. Constitución de Ecuador. 2008. Ecuador. 132 p.
11. ANTEN M. 2000. Diseños de pequeños sistemas de riego en laderas. Editorial PRONAMACHCS. Cajamarca – Perú. 61 pág.
12. INAMHI. 2010. datos climatológicos. Salcedo – Ecuador. 10 pág.

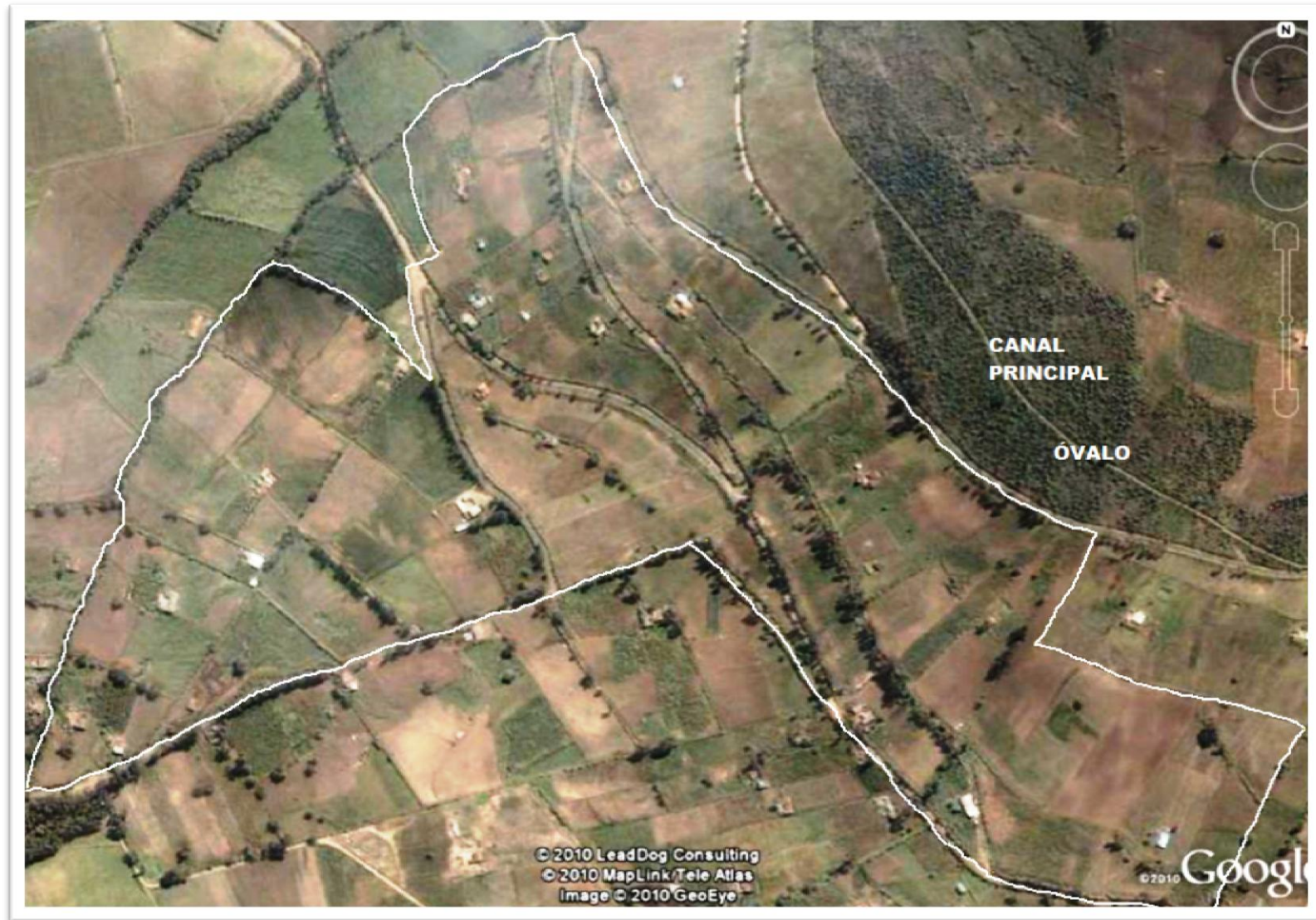
## **Bibliografía consultada.**

1. FAO. 2005. Revista del uso del agua en la agricultura. 7 p.  
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0511sp2.htm>
2. <http://www.lenntech.es/aplicaciones/riego/calidad/irrigacion-calidad-agua.htm#ixzz0omXR9t4v>.
3. [http://www.imta.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=180:agua-para-produccion-de-alimentos&catid=52:enciclopedia-del-agua&Itemid=80](http://www.imta.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=180:agua-para-produccion-de-alimentos&catid=52:enciclopedia-del-agua&Itemid=80).
5. FAO. Noviembre 2006. Mejorar la tecnología de riego. 12 p.  
<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3918S/y3918s03.htm>.
6. [http://www.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/asegurar\\_suministro\\_alimentos.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/asegurar_suministro_alimentos.shtml)
7. Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). 1998. Estrategia para la gestión integral de los recursos hídricos del Ecuador. Documento borrador. <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>.
8. <http://www.utpl.edu.ec/eva/descargas/material/140/GAMAGAA19/G271001.pdf>
9. <http://www.magap.gov.ec/magapweb/BOLETINES/boletin100526.pdf>
10. NOEMÍ Á. 2006. Plan de Desarrollo Parroquial. Editora SENPLADES. Toacazo – Cotopaxi.  
<http://www.cotopaxi.gov.ec/archivos/Menu/PlanToacaso.pdf> .
11. <http://aym.juntaex.es/NR/rdonlyres/BC9D6F8F-2E8B-4CBA-9EBA-149504479244/0/AGUAPARARIEGO.pdf>
12. ORTEGA. J.F. et – al. 1999. Modelo de optimización económica del manejo del agua de riego en las explotaciones agrícolas: aplicación a la agricultura de regadío de la provincia de Toledo. Albacete - España.[http://www.inia.es/gcontrec/pub/01.J.F.ORTEGA\\_1048158300531.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/01.J.F.ORTEGA_1048158300531.pdf)
13. <http://www.tecspar.org/Documentos/workshop%20%20Terrassa/02-07-02/09-CarmeBiel.pdf>

14. [http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id\\_sec=13&id\\_art=46  
&id\\_ejemplar=1](http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_sec=13&id_art=46&id_ejemplar=1)
15. EL RIEGO. 2004. Riego agrícola (riego por aspersión). Madrid España. 180 p.  
[http://www.elriego.com/informa\\_te/riego\\_agricola/fundamentos\\_riego/riego\\_aspersion.htm](http://www.elriego.com/informa_te/riego_agricola/fundamentos_riego/riego_aspersion.htm)
16. [http://www2.sag.gob.cl/RecursosNaturales/guia\\_riles\\_vinos/Anexo\\_G.pdf](http://www2.sag.gob.cl/RecursosNaturales/guia_riles_vinos/Anexo_G.pdf)
17. GALEON U. 2004. Riego por aspersión y goteo. Barcelona – España. 30 p. <http://urzainqui.galeon.com/productos1498312.html>.
18. GPER INKA. 2001. Proyectos De Riego En Comunidades Campesinas Andinas: Una Propuesta Metodológica De Seguimiento Y Evaluación. Cusco – Perú. 135 p.  
<http://www.rimisp.org/webpage.php?webid=463>
19. PLASTIGAMA. 2006. Catalogo división agrícola. Quito – Ecuador. 16 p.  
[http://www.plastigama.com.ec/site/attachments/051\\_aspersion.pdf](http://www.plastigama.com.ec/site/attachments/051_aspersion.pdf)
20. ROQUE R., et – al. 2006. Uso de maquinarias de pivote central en el riego con aguas residuales. Editora ISSN. Cuba. 186 p.  
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/932/93215110.pdf>
21. <http://www.megaplast.com.ec/catalogos/amanco/riego/RiegoAmanco.pdf>
22. INAR. Regional Cotopaxi. 2008. Comprometidos con el proyecto de riego en el Ecuador. Quito - Ecuador. 17 p.  
<http://www.inar.gov.ec/frontEnd/main.php?idSeccion=33>
23. PLASTIGAMA. 2006. Catalogo división agrícola. Quito – Ecuador. 22 p.  
[http://www.plastigama.com.ec/site/attachments/055\\_tuby\\_acc%20pvc\\_pe\\_bd.pdf](http://www.plastigama.com.ec/site/attachments/055_tuby_acc%20pvc_pe_bd.pdf)
24. PLASTIGAMA. 2006. Catalogo división agrícola. Quito – Ecuador. 16 p.  
[http://www.plastigama.com.ec/site/attachments/051\\_aspersion.pdf](http://www.plastigama.com.ec/site/attachments/051_aspersion.pdf).
25. <http://www.rimisp.org/webpage.php?capitulo3>
26. IGM. 2000. fotografías aéreas. Editor instituto geográfico militar. Quito – Ecuador. 10 fotos. [www.google.eath](http://www.google.eath) , [www.quito.com.es](http://www.quito.com.es)
27. Brinkster. 2004. métodos de levantamiento topográfico Pothenot, Hansen, Poligonación. Barcelona – España. 10 p.  
<http://www11.brinkster.com/levcarteol>.

**ANEXOS**

**1.- FOTOGRAFÍA AÉREA DEL LUGAR DE ESTUDIO. UBICACIÓN DEL ÁREA (ANEXO 1)**



## 2.- FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO. (ANEXO 2)



Cronograma del proyecto. (12/01/2011)



Reuniones para el desarrollo de levantamiento catastral. (05/02/2011)



Ubicación del tanque reservorio (UTC - INAR) (09/02/2011)



Levantamiento catastral con la comunidad (16/02/2011)



Levantamiento topográfico con la comunidad (01/04/2011)



Levantamiento topográfico con la comunidad (01/04/2011).



Levantamiento topográfico con la comunidad (01/04/2011).



Levantamiento topográfico con la comunidad (02/04/2011).



UTC - INAR



## ENCUESTA (ANEXO 3).

**Señor beneficiario; los datos obtenidos dentro de las encuestas, permitirá conocer la realidad del sector, mismos que servirán para concluir el estudio de pre factibilidad, para el avance del proyecto.**

### 1.- ASPECTO SOCIAL.

#### 1.1.- NÚMERO DE HABITANTES, ORIGEN DE INGRESOS, SEGURO SOCIAL Y ASOCIATIVIDAD.

Número de personas que habitan: \_\_\_\_\_ varones \_\_\_\_ mujeres \_\_\_\_\_.

Posee actualmente niños: si ( ) no ( ). Número de niños \_\_\_\_\_

Cuantos estudian la: primaria \_\_\_\_\_ secundaria \_\_\_\_\_ superior \_\_\_\_ maestría \_\_\_\_ posgrado \_\_\_\_\_

A sus hijos que tipo de educación les brinda: fiscal ( ) particular ( ) fisco misional ( ) municipal ( ).

La persona que sale a trabajar, trabaja de: empleado ( ) peón ( ) maestro ( ) patrón ( ) trabajo propio ( )

Es afiliado al: IIES ( ) ISSFA ( ) ISSPOL ( ) otros ( ) no es afiliado ( )

El ingresos de la familia es: \$100 ( ) \$200 ( ) \$300 ( ) \$400 ( ) \$500 ( ) \$600 ( ) \$700 ( ) o mas ( )

#### 1.2.- TIPO Y CALIDAD DE VIVIENDA, SERVICIOS BÁSICOS.

##### 1.2.1.- ASPECTO SOCIAL. (Barrial) Responda con una x la respuesta correcta. Y con palabras en las preguntas a llenar.

El barrio posee: casa comunal ( ) centro de salud ( ) cancha deportiva ( ) escuela ( ) colegio ( )

##### 1.2.2.- ASPECTO SOCIAL. (Familiar)

Tipo de vivienda: Casa ( ) Departamento ( ) Media Agua ( ) Choza ( ) Otra Vivienda ( )

Estado de la vivienda: Buena ( ) Regular ( ) Mala ( )

Tipo de techo de la vivienda: losa ( ) eternit ( ) zinc ( ) teja ( ) paja ( ) otros ( )

Estado del techo de la vivienda: Buena ( ) Regular ( ) Mala ( )

Tipos de paredes de la vivienda: hormigón ( ) ladrillo ( ) bloque ( ) abobe ( ) madera ( ) otros ( )

Estado de las paredes de la vivienda: Buena ( ) Regular ( ) Mala ( )

Tipos de piso de la vivienda: parquet ( ) tabla ( ) baldosa ( ) cemento ( ) tierra ( ) otros ( )

Estado del piso de la vivienda: Buena ( ) Regular ( ) Mala ( )

Posee los servicios básicos. Luz ( ) agua ( ) teléfono celular ( ) teléfono convencional ( )

El servicio higiénico está conectado a: alcantarillado ( ) pozo séptico ( ) quebrada ( ) otros ( )

Como elimina la basura: carro recolector ( ) quebrada ( ) quemando ( ) enterrando ( )

Qué tipo de combustible utiliza para cocinar: gas ( ) leña ( ) gasolina ( ) querex ( ) diesel ( )

Posee: teléfono convencional ( ) teléfono celular ( ) internet ( ) computadora ( ).

#### 1.3.- ASPECTO TÉCNICO

¿Conoce usted que el agua es un recurso escaso?: si ( ) no ( )

¿Sabía Ud. Que el exceso de agua produce lavado de sales y erosión del suelo?: si ( ) no ( )

¿Está de acuerdo en la implementación de una nueva técnica de riego?: si ( ) no ( )

Para el avance del proyecto, ¿usted está de acuerdo a someterse a las nuevas técnicas?: si ( ) no ( )

¿Está de acuerdo en apoyar económicamente y moralmente dentro del proyecto?: si ( ) no ( )

¿Cree usted que el dialogo es la mejor alternativa para solucionar los problemas?: si ( ) no ( )

¿Hay consenso entre los actuales usuarios que desean el cambio tecnológico? Si ( ) no ( )

## **1.4.- ASPECTO AGROPECUARIO.**

### **1.4.1.- CANTIDAD DE TERRENO AGRÍCOLA Y PECUARIA, PRODUCCIÓN, MERCADO.**

#### **1.4.1.1.- ASPECTO AGRÍCOLA:**

¿Qué cantidad de terreno posee usted? \_\_\_\_\_

¿Qué cantidad de terreno lo destina a la parte agrícola? \_\_\_\_\_

Se dedica al agricultura: tiempo completo ( ) medio tiempo ( ) tiempo parcial ( ) no se dedica ( )

Los ingresos a la producción lo destina: todo 100% ( ) mitad 50% ( ) ¼ parte 25% ( ) poco 10% ( ) nada 0% ( )

Se dedica a la producción de: pastos ( ) tubérculos (papas, etc.) ( ) Gramíneas (frejol etc.) ( ) Cereales (cebada etc.) ( ) Frutales (Claudia etc.) ( ) Forestales ( )

Su producción lo destina a: auto consumo ( ) la plaza ( ) mercado locales ( ) mercado mayorista ( ) otros ( )

De la producción vende: todo 100% ( ) mitad 50% ( ) ¼ parte 25% ( ) poco 10% ( ) nada 0% ( )

A utilizado pesticidas: siempre ( ) de vez en cuando ( ) muy poco ( ) no utiliza ( )

#### **1.4.1.2.- ASPECTO PECUARIO:**

¿Qué cantidad de terreno lo destina a la parte pecuaria? \_\_\_\_\_

Se dedica al cuidado de los animales: tiempo completo ( ) medio tiempo ( ) tiempo parcial ( ) no se dedica ( )

Del ingreso de la familia lo destina: todo 100% ( ) mitad 50% ( ) ¼ parte 25% ( ) poco 10% ( ) nada 0% ( )

Se dedica a la producción de: bovinos ( ) porcinos ( ) caprinos ( ) cunicobayos ( ) aves ( ) otras especies ( )

De la producción vende: todo 100% ( ) mitad 50% ( ) ¼ parte 25% ( ) poco 10% ( ) nada 0% ( )

En el caso de los derivados de la vaca lo destina: auto consumo ( ) queso para vender ( ) lechero ( ) otros ( )

A utilizado medicamentos para aumentar la producción: siempre ( ) de vez en cuando ( ) muy poco ( ) nunca ( ).







(ANEXO 6).

# ESPECIFICACIONES

## TÉCNICAS.

## **6.1.- Desbroce y limpieza para estructura.**

**6.1.1.- Definición.-**El desbroce y limpieza para estructura (captación, tanque distribuidor y/o rompe presión), consistirá en despejar el terreno, retirando todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, materiales y cualquier otra vegetación, además de la hojarasca; también se incluye en éste rubro, la remoción de la capa de tierra vegetal, de tal manera de poder ejecutar todos los trabajos posteriores estipulados en el proyecto.

**6.1.2.- Especificaciones.-**El desbroce y limpieza para estructura se lo ejecutará por medios manuales y mecánicos, utilizando herramientas menores como: picos, palas, barras, carretillas, etc.; y equipos mecánicos como motosierras y afines. Se lo efectuará dentro de los límites de la construcción, y hasta dos metros por afuera de las dimensiones finales de las respectivas estructuras. Incluye también, la disposición en forma satisfactoria de todo el material proveniente de la operación, en los sitios indicados por el Ingeniero Fiscalizador.

**6.1.3.- Medición y pago.-**Se medirá por la totalidad del trabajo realizado en el área a construirse las obras, conforme a lo señalado en los planos.

**6.1.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos realizados serán cancelados en forma global (u), conforme al precio unitario del contrato de acuerdo a lo siguiente:

**6.1.4.1.-**Desbroce y limpieza para estructura.

## **6.2.- Replanteo para estructura.**

**6.2.1.- Definición.-**El replanteo para estructura (captación, tanque repartidor y/o rompe presión), es la ubicación en el terreno de todos los ejes y niveles necesarios, con los cuales de acuerdo a los planos y las presentes especificaciones, se deberán construir las estructuras proyectadas.

**6.2.2.- Especificaciones.-**El trabajo será realizado por personal calificado y experimentado en éste rama: maestro de obra, albañiles y peones; se utilizarán, piola, nivel de mano, cinta métrica, escuadras, etc. La determinación de una cota base, será con equipo topográfico; tomando como referencia la cota principal en la que se encuentre la estructura, y respetando los desniveles o diferencia de cotas establecidos en los planos. Como la captación en su nivel mínimo, debe proporcionar la carga hidráulica necesaria para llegar con el agua hasta la distribución, se tendrá cuidado en la nivelación, de tal manera que las estructuras se construyan en las cotas establecidas. Todos los datos así determinados, serán referenciados convenientemente para su pronta recuperación en la ejecución de las obras.

**6.2.3.- Medición y pago.-**El replanteo para estructuras, será considerado por la totalidad del trabajo realizado para la ubicación de cada una de las mismas.

**6.2.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos realizados serán pagados en forma global (u), conforme al precio unitario contractual, de acuerdo a lo siguiente:

**6.2.4.1.-**Replanteo para estructura.

### **6.3.- Excavación para estructura, material sin clasificar.**

**6.3.1.- Definición.-** La excavación para estructura, material sin clasificar (captación, tanque repartidor y/o rompe presión), es aquella excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales, de cualquier clase y que sean encontrados durante el trabajo para la construcción de cimentaciones de estructuras u otras obras de arte (válvulas de aire y desagüe), conforme a los planos y a las presentes especificaciones.

**6.3.2.- Especificaciones.-**Antes de excavar, deberán efectuarse en el área fijada, las operaciones de desbroce - limpieza y replanteo, de acuerdo a la respectiva especificación. La profundidad de excavación y la cota de cimentación, deberán estar

definidas en los planos de construcción, memorias técnicas del proyecto y demás documentos contractuales, de tal manera que los niveles de acabado de las obras, estén en concordancia con los planos y el proyecto en general. Si el terreno en el fondo o plano de fundación, es poco resistente o inestable, se realizará sobre excavación hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada en conjunto con el Ing. Fiscalizador.

**6.3.3.- *Medición y pago.***-Las excavaciones se medirán en m<sup>3</sup> con aproximación de un decimal, determinándose en obra los volúmenes ejecutados según el proyecto.

**6.3.4.- *Conceptos de trabajo.***-Los trabajos de excavación se liquidarán al respectivo precio unitario contractual de acuerdo a lo siguiente:

**6.3.4.1.-**Excavación para estructuras, material sin clasificar.

## **6.4.- Desbroce-limpieza para líneas de conducción y/o distribución.**

**6.4.1.- *Definición.***-El desbroce y limpieza para conducción y/o distribución, consistirá en despejar el terreno por el cual atraviesa el eje de la tubería de conducción, para realizar el replanteo y posteriores actividades. En consecuencia habrá que retirar los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, materiales y cualquier otra vegetación, que obstaculicen de manera seria o impida, el trabajo de replanteo y los posteriores. Se recomienda sin embargo, evitar al máximo la tala de árboles y el deterioro del ecosistema.

**6.4.2.- *Especificaciones.***-El desbroce y limpieza se lo ejecutará por medios manuales, utilizando herramientas menores como: machetes, picos, palas, etc. Se lo efectuará de aproximadamente un metro de ancho, cincuenta centímetros a cada lado del eje de la tubería. El trabajo de desbroce y limpieza, incluye también la

disposición en forma satisfactoria de todo el material proveniente de la operación, en los sitios indicados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra.

**6.4.3.- Medición y pago.-**El desbroce y limpieza se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal por la totalidad del trabajo realizado siguiendo el eje de la conducción o distribución conforme a lo señalado en los planos.

**6.4.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos realizados serán cancelados en metros cuadrados, conforme al precio unitario del contrato de acuerdo a lo siguiente:

**6.4.4.1.-**Desbroce y limpieza para líneas de conducción y/o distribución.

## **6.5.- Replanteo para líneas de conducción y/o distribución.**

**1.5.1.- Definición.-**El replanteo de la conducción y/o distribución, es la ubicación en el terreno del eje de la tubería; en el cual, de acuerdo a los planos y las presentes especificaciones, se deberá instalar la tubería proyectada.

**6.5.2.- Especificaciones.-**El trabajo será realizado con equipo topográfico por personal calificado y experimentado en ésta rama, de acuerdo a los datos topográficos que constan en el respectivo capítulo de este trabajo; y a lo indicado en los planos de construcción. Los datos del eje así determinados, serán referenciados convenientemente para su pronta recuperación en la ejecución de las obras.

**6.5.3.- Medición y pago.-**El replanteo de la conducción o distribución será medido en kilómetros con aproximación de un decimal, determinándose en obra, la cantidad realmente trabajada por el Constructor.

**6.5.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos realizados serán pagados en kilómetros, conforme al precio unitario contractual, de acuerdo a lo siguiente:

**6.5.4.1.-** Replanteo para líneas de conducción y/o distribución.

## **6.6.- Excavación de zanjas, material sin clasificar.**

**6.6.1.- Definición.-**La excavación de zanjas en material sin clasificar, es aquella excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales, de cualquier clase: tierra, conglomerado, rocas, raíces, etc. y que sean encontrados durante el trabajo de apertura de zanjas para la instalación de tubería, así como el control y evacuación de agua.

**6.6.2.- Especificaciones.-**Antes de ejecutar la excavación, deberán efectuarse en el área fijada, las operaciones de desbroce y limpieza de acuerdo a la respectiva especificación. La profundidad de excavación de zanjas será mínimo de 1.00 metro, en términos generales. En casos excepcionales debidamente autorizados por el Ingeniero Fiscalizador se podrá llegar a una profundidad de 0.60 metros; esto en el caso de que la zanja se rellene con material producto de la excavación. Cuando la presencia de rocas u otro material, dificulte o impida llegar a la profundidad de 0.60 metros, la zanja no se rellenará con el material de la excavación y la tubería quedará embebida en una fundición de hormigón simple de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , fundición que formará una cama entre las rocas y la tubería y que cubrirá la parte superior de la tubería con una altura mínima de 15 centímetros, de tal manera que ésta quede totalmente protegida, sobre todo, en los cruces de las quebradas, depresiones o zanjas. El ancho de la zanja será de 0.80 metros. Las alineaciones y niveles de la tubería estarán en concordancia con los planos de la obra a construirse y de todo el proyecto en general.

**6.6.3.- Medición y pago.-**Las excavaciones se medirán en  $\text{m}^3$  con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes de obra según el proyecto.

**6.6.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos de excavación se liquidarán al respectivo precio unitario contractual de acuerdo a lo siguiente:

**6.6.4.1.-** Excavación de zanjas material sin clasificar.

## **6.7.- Suministro, colocación e instalación tubería pvc e/c**

**6.7.1.- Definición.-** Se define como suministro, colocación e instalación de tubería de agua de riego, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar, colocar en obra e instalar la tubería de PVC presión E/C, en los lugares que señale el proyecto.

**6.7.2.- Especificaciones.-** El presente rubro, comprende la provisión de la tubería; la operación de bajar la tubería a la zanja y su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con piezas especiales u otros accesorios según el diseño respectivo. La unión o junta entre los tubos o sus accesorios, se harán con soldadura líquida, conforme las recomendaciones del fabricante. La tubería deberá cumplir las normas del INEN. El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto. El Fiscalizador de la obra, previa su instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones, para verificar que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que se encuentren defectuosas. El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de trabajo, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer. Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes. En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

a) Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.

- b) Se tenderá la tubería, de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada.
- c) Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole, utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, cuero, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
- d) La tubería deberá ser manipulada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- e) Al proceder a la instalación de las tuberías, se deberá tener especial cuidado de que no penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
- f) El Fiscalizador de la obra comprobará, por cualquier método eficiente, que tanto en la planta como en el perfil, la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.
- g) Cuando en un tramo de tubería de conducción, o entre dos válvulas o accesorios que delimiten un tramo de tubería, en redes de distribución, las obras serán construidas conforme lo indicado en los planos del proyecto, de tal manera garantice su correcto funcionamiento.
- h) Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior material extraño, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación Relleno compactado de zanjas. Terminado el unido de la tubería, y anclada ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería que se trate. La presión de prueba será igual a la presión de trabajo de la tubería.

**6.7.3.- Medición y pago.-**Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro colocación e instalación de tuberías, para líneas de conducción o distribución del agua para aspersión, serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal, al efecto se medirá directamente en la obra según su diámetro y tipo de acuerdo con lo señalado en el proyecto.

**6.7.4.- Conceptos de trabajo.-**La instalación de tubería en conducciones y redes de agua para aspersión, será medida en la obra y liquidada al Constructor de acuerdo al respectivo precio unitario contractual según el concepto de trabajo siguiente:

**6.7.4.1.-** Suministro, colocación e instalación tubo. PVC E/C.

## **6.8.- Relleno de zanjas, con material propio de excavación.**

**6.8.1.- Definición.-**Por relleno se entiende, al conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías y/o accesorios especiales, hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles determinados en el proyecto o por el Ing. Fiscalizador.

**6.8.2.- Especificaciones.-**La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, raíces y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y el talud de la zanja, deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 centímetros sobre la superficie superior del tubo. Como norma general el apisonado hasta los 60 centímetros sobre la tubería será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos. El grado de compactación que se debe dar al relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja, y a la sollicitación de carga que se espera de acuerdo al diseño y los planos de construcción. En el relleno se empleará, preferentemente, el producto de la propia

excavación; cuando éste no sea apropiado, se seleccionará otro material previo el visto bueno del Ing. Fiscalizador.

**6.8.3.- Medición y pago.-**El relleno compactado de zanjas que efectúe el Constructor será medido para fines de pago en metros cúbicos, con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

**6.8.4.- Conceptos de trabajo.-** Los trabajos de relleno y compactación de zanjas se liquidarán conforme al respectivo precio unitario contractual en base al siguiente concepto de trabajo:

**6.8.4.1.-** Relleno compactado de zanjas, con material propio de la excavación.

## **6.9.- Caja de válvulas de control.**

**6.9.1.- Definición.-**La caja de válvulas de control, se entiende como la obra que se construirá junto a la red principal de distribución de agua, esto es para que sean beneficiados todos y cada uno de los lotes a ser servidos por el sistema.

**6.9.2.- Especificaciones.-**Luego de realizado el rubro excavación para estructuras, debemos continuar con la fundición de un replantillo de piedra de un espesor de 0.15m, para posteriormente encofrar la estructura con media duela. El hormigón simple para la caja deberá tener una resistencia  $f^c=210\text{Kg/cm}^2$ , y el acero de refuerzo una resistencia a la fluencia de  $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$ . Su armado y conformación se lo hará de 60\*60\*150 cm libre y de acuerdo a los planos respectivos.

**6.9.3.- Medición y pago.-**La construcción de toda esta obra comprende una sola unidad y será pagada como tal, en forma global, bajo el consentimiento y aprobación del Ing. Fiscalizador.

**6.9.4.- Conceptos de trabajo.**-El presente rubro, se pagará al Constructor conforme al precio unitario contractual, de acuerdo a lo siguiente:

**6.9.4.1.-** Caja de válvulas de control.

## **6.10.- Hormigones.**

**6.10.1.- Definición.**-Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de tener cualidades especiales.

**6.10.2.- Especificaciones.**-Las mezclas de hormigón deben ser diseñadas de tal manera que ofrezcan resistencia, capacidad de duración y economía; controlando para tal efecto la calidad de los materiales; el manejo, la colocación y cura del hormigón; además la dosificación de sus componentes. En la dosificación tiene especial importancia la relación agua-cemento, que debe ser cuidadosamente determinada en función de las siguientes consideraciones:

- Grado de humedad de los agregados.
- Encofrados gruesos o delgados y cantidad de hierro estructural.
- Clima del lugar de la obra.
- Necesidad o no de aditivos.
- Condiciones de exposición del hormigón.

En general la relación agua-cemento debe ser lo más baja posible, siempre que el hormigón tenga cualidades de docilidad y trabajabilidad. El hormigón será mezclado a máquina, salvo para cantidades menores a 100 Kg que se podrá hacer a mano. La dosificación se hará al volumen o preferentemente al peso empleando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado. El hormigón preparado en mezcladora será revuelto por lo menos durante un minuto y medio, en ese tiempo la máquina dará por lo menos 60 revoluciones. En la colocación del hormigón se

evitará la segregación de sus componentes, evitando que su vertido no se haga de alturas de más de 1 m, sobre encofrados o fondo de cimentaciones. En caso contrario se usarán indispensablemente dispositivos especiales. El hormigón será consolidado por vibración u otros métodos. Se utilizarán vibradores internos para consolidar el hormigón en todas las estructuras. El tiempo de curado del hormigón será de un período de catorce días cuando se emplee cemento normal tipo Portland. Los aditivos se usarán en las mezclas de concreto para mejorar una o varias de las cualidades del mismo.

- Mejorar la trabajabilidad;
- Reducir la segregación de los materiales;
- Incorporar aire;
- Acelerar el fraguado;
- Conseguir su impermeabilidad; y,
- Densificar el hormigón; etc.

**6.10.3.- Medición y pago.**-El hormigón colocado por el contratista en la obra será medido en m<sup>3</sup>, con aproximación de un decimal y se pagará de acuerdo a los precios unitarios contractuales.

**6.10.4.- Conceptos de trabajo.**-Los trabajos realizados se pagarán en unidades, de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, conforme al siguiente concepto:

**6.10.4.1.-** Hormigón simple  $f'c=180\text{Kg/cm}^2$

**6.10.4.2.-** Hormigón simple  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$

**6.10.4.3.-** Hormigón ciclópeo  $f'c=180\text{Kg/cm}^2 + 40\%$  de piedra.

**6.10.4.4.-** Hormigón simple  $f'c=240\text{Kg/cm}^2$

## **6.11.- Enlucidos.**

**6.11.1.- Definición.**-Se entiende por enlucido todo recubrimiento a base de mortero sobre superficies de mamposterías de diferente clase, pisos, cielos rasos y

estructuras en general de hormigón armado o simple con acabados de diferente textura.

**6.11.2.- Especificaciones.-**Las superficies de paredes, losas, etc., que de acuerdo a los planos irán enlucidas, recibirán este tratamiento con mortero cemento-arena en las proporciones que requiera el proyecto y según las diferentes clases del mortero.

Los enlucidos tendrán un espesor promedio de 1.5 cm, no debiendo exceder de 2 cm, ni ser menor de 1cm. Previo a la colocación de las capas de enlucidos, se humedecerán totalmente las superficies de paredes y estructuras, las cuales, luego de aplicado el mortero deberán quedar más o menos lisas, en planos uniformes especialmente en obras hidráulicas que deben cumplir requisitos técnicos absolutamente exactos. El enlucido no debe presentar fallas, grietas fisuras ni denotar despegamiento que son detectadas al golpear la superficie con un pedazo de madera. Las aristas formadas por la intersección de dos superficies deberán quedar perfectamente definidas.

**6.11.3.- Medición y pago.-**Los trabajos de enlucidos que efectúe el contratista le será medido para fines de pago en m<sup>2</sup>, con dos decimales de aproximación y se liquidará de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato.

**6.11.4.- Concepto de trabajo.-**El trabajo realizado del presente rubro, se liquidará al respectivo precio unitario contractual, de acuerdo al siguiente detalle:

**6.11.4.1.-** Enlucido con mortero 1: 2 + impermeabilizante.

## **6.12.- Replanteo.**

**6.12.1.- Definición.-**Se entenderá por replanteos, todas aquellas bases de piedra apisonada que están destinadas a una adecuada distribución de esfuerzos y absorción de los mismos.

**6.12.2.- Especificaciones.-**Cuando a juicio del Ing. Supervisor el fondo de las excavaciones donde se levantarán pisos, paredes y en general todo tipo de estructuras no sean adecuadas para sostenerlas y mantenerlas en forma estable, se construirán replantillos de piedra en capas de 10 o 15 cm de espesor a fin de obtener una superficie uniforme y resistente para una correcta cimentación de las estructuras.

Previo a la colocación del replantillo de piedra u hormigón simple, se apisonará el suelo de la base hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual se humedecerá el suelo en forma adecuada.

Los replantillos se construirán con la debida anticipación al levantamiento de las diferentes estructuras y previamente deberán ser aprobados por el Ing. supervisor, ya que en caso contrario este podrá ordenar si lo considera conveniente que se reconstruyan los replantillos defectuosos, sin que el constructor tenga derecho a ninguna recompensación adicional.

**6.12.3.- Medición y pago.-**La construcción de replantillos será medida para fines de pago en m<sup>2</sup> con aproximación de un decimal, el pago será de acuerdo al volumen de obra realizado y al precio unitario estipulado en el contrato.

**6.12.4.- Conceptos de trabajo.-**La construcción de replantillos le será estimado y liquidado al constructor de acuerdo al siguiente concepto de trabajo.

**6.12.4.1.-**Replantillo de piedra, espesor 15 cm.

## **6.13.- Suministro y colocación de acero de refuerzo.**

**6.13.1.- Definición.-**Se entenderá por suministro y colocación de acero de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para abastecer, cortar, doblar y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas en la elaboración del hormigón armado.

**6.13.2.- Especificaciones.-**Las varillas de refuerzo cumplirán las “Especificaciones de varillas de acero de refuerzo de concreto” ASTM-A-15 de una resistencia mínima a la fluencia de 4200 Kg/cm<sup>2</sup> grado intermedio, en varilla corrugada. Cuando se deposite el hormigón, la armadura deberá estar libre de escorias, escamas, aceites y otros recubrimientos que puedan reducir su adherencia con el hormigón. El refuerzo se deberá colocar exactamente a lo que dicen los planos y será asegurado adecuadamente contra desplazamientos, usando soportes de hormigón o espaciadores metálicos y ataduras de alambre o colgadores de metal. Excepto cuando se indique de otro modo en los planos, el mínimo recubrimiento de la armadura con el hormigón será como sigue:

- No menos de 7 cm cuando el hormigón sea depositado en el terreno, sin el uso de encofrado.
- No menos de 5 cm cuando el hormigón está expuesto a la intemperie o el agua, pero colocado en encofrado.
- No menos de 2.5 cm en vigas y columnas sin contacto con el suelo ni el agua.
- La longitud del traslape de las barras será igual a 24 veces el diámetro pero no menos de 30 cm o como se indique en los planos.

**6.13.3.- Medición y pago.-**El acero de refuerzo que se emplee en las obras y su colocación se pagará por número de kilogramos con un decimal de aproximación, determinándose su cantidad en los planos incluyendo ganchos y traslapes.

6.13.4.- Conceptos de trabajo.- El presente rubro será estimado y liquidado al constructor de acuerdo al siguiente concepto de trabajo.

**6.13.4.1.-** Suministro, corte, doblado y colocación de acero de refuerzo.

## **6.14.- Válvula de aire.**

**6.14.1.- Definición.-**Es la estructura, que instalada en las partes más altas de la conducción del agua, permite el ingreso y salida del aire de la tubería; el

ingreso de aire cuando la tubería se vacía y la salida del aire cuando la tubería se llena; en este caso, una vez que salga todo el aire debe impedir la salida del agua.

**6.14.2.- Especificación.-**El tramo consistirá en la provisión, instalación y construcción de todos los accesorios y elementos indicados en los planos: collarín, neplos, válvulas, H.S., caja válvula, etc., constituyendo todo el conjunto una sola unidad.

**6.14.3.- Medición y pago.-**Las válvulas de aire se medirán en unidades enteras, determinándose su cantidad en obra, según lo señalado en los planos.

**6.14.4.- Concepto de trabajo.-**Los trabajos realizados se pagarán en unidades, de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, conforme a lo siguiente:

**6.14.4.1.-** Válvula de aire.

## **6.15.- Válvula de desagüe.**

**6.15.1.- Definición.-**Es la estructura, que instalada en las partes más bajas de la conducción de agua a presión, y en los sitios donde determine el proyecto, permite la salida o vaciado del agua, con fines de limpieza, suspensión del flujo o de reparaciones.

**6.15.2.- Especificación.-**El trabajo consistirá en la provisión, instalación y construcción de todos los accesorios y elementos indicados en los planos: tee, tramo de tubería PVC, adaptador, válvula, neplos HG, H.S., caja válvula, etc., constituyendo todo el conjunto una sola unidad.

**6.15.3.- Medición y pago.-**La válvula de desagüe se medirá en unidades enteras, determinándose su cantidad en obra, según lo señalado en los planos.

**6.15.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos realizados se pagarán en unidades, de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, conforme al siguiente concepto:

**6.15.4.1.-** Válvula de desagüe.

## **6.16.- Instalación de accesorios de H.G.**

**6.16.1.- Definición.-**Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios de H.G. para tubería de agua de riego, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

**6.16.2.- Especificación.-**El Constructor proporcionará las válvulas; piezas especiales y accesorios como : uniones, tramos cortos, tees, codos, yes, tapones, cruces, bocas de campana, cernideras, reducciones, etc., para las tuberías de agua de riego que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor. El constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios. Antes de instalar las válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior.

**6.16.3.- Medición y pago.-**El suministro, colocación e instalación de válvulas, piezas especiales y accesorios le será pagado al constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

**6.16.4.- Conceptos de trabajo.-**Los trabajos realizados se pagarán en unidades, de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, conforme al siguiente concepto:

**6.16.4.1.-** Accesorios para captación.

**6.16.4.2.-** Accesorios para tramos de conducción.

**6.16.4.3.-** Accesorios para tramos de distribución.

**6.16.4.4.-** Accesorios para tanque rompe presión.

**6.16.4.5.-** Accesorios para caja de válvulas de control.

## **6.17.-Impermeabilización**

**6.17.1.-Definición.-**Se entenderá por impermeabilización el conjunto de procesos constructivos, que darán a ciertas estructuras la condición de ser impenetrables al agua y a otros fluidos.

**6.17.2.- Especificaciones.-**Localización: las áreas a impermeabilizarse serán las que señale el proyecto, y/o los que indique el ingeniero Fiscalizador. Impermeabilización de tanques cárcamos de succión, cajas de válvulas, etc. Las estructuras antes indicadas, las que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, se ejecutarán mediante enlucidos a los que se incluirá aditivos hidrófugos de reconocida calidad y su uso estará sujeto a la previa aprobación del ingeniero Fiscalizador. La dosificación se sujetará a las especificaciones que para este fin recomiende la casa productora del aditivo en mención. Si el proyecto así lo señalara y/o indique el ingeniero Fiscalizador se usará otros medios de impermeabilización consistente en láminas plásticas, las que serán colocadas en la forma y medida que ellas indiquen.

Impermeabilización mediante tratamientos superficiales, los materiales a usarse en estos tratamientos serán los que indique el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador y para su utilización en obra serán aprobados por el Fiscalizador.

Impermeabilización en base a revestimientos. Esto se realizará en las áreas que indiquen los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador. Los materiales previamente a la utilización en obra serán aprobados por el Fiscalizador.

Impermeabilizaciones especiales. Cuando tengan que hacerse impermeabilizaciones de taludes, u otras estructuras hidráulicas, estas se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o el ingeniero Fiscalizador. Los materiales de préstamo (arcillas) para la conformación de taludes presas y otras estructuras en forma previa a su utilización en obra serán aprobados por el ingeniero Fiscalizador. La compactación de estos materiales se hará por capas de treinta centímetros de espesor, utilizando para esto equipos que deberán estar sujetos a la aceptación del Fiscalizador. Deberán hacerse ensayos previos a estos trabajos, a fin de determinar la humedad óptima y la máxima densidad, en base a la cual se harán los chequeos de los trabajos de compactación, los cuales deberán alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima obtenida. Todos estos procesos de construcción relacionados a la compactación, se sujetarán a las normas ASSHO-T99.

**6.17.3.-Medición y pago.**-En la impermeabilización, la unidad de medida será el m<sup>2</sup> y la cantidad total de obra será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra realizada y al precio unitario estipulado en el contrato.

**6.17.4.- Conceptos de trabajo.**-Los diversos trabajos que ejecute el contratista así como el suministro de materiales a esta estipulación le serán liquidados en la forma siguiente: La ejecución de paredes interiores de caja válvulas, tanques de reserva y aquella paredes que se encuentren en contacto con el agua y/o las que sean designadas por el Ingeniero Fiscalizador.

## **6.18.- Tanques de hormigón armado para almacenamiento.**

**6.18.1.-Definición.**-Se entenderá por tanques de Hormigón Simple  $F'c= 240$  k/cm<sup>2</sup> aquellas estructuras destinadas a almacenar un determinado volumen de agua cuyo fin principal será el compensar variaciones de consumo.

**6.18.2 Especificaciones.**-La localización de estas estructuras se hará estrictamente siguiendo lo que indiquen los planos y/o el ingeniero Fiscalizador, pues generalmente en función de esta localización está el que la red tenga presiones razonables de servicio. Las excavaciones se realizarán de acuerdo a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador en lo que a dimensiones y cotas se refiere. Los sistemas de drenes que se ejecuten se harán de acuerdo a lo que se indique en los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador en lo que a cota y dimensiones se refiere. Los replantillos se sujetarán al diseño propuesto en los planos y cubrirá el área que indiquen los documentos y/o el ingeniero Fiscalizador. Para garantizar la impermeabilidad del tanque, los enlucidos se harán con hidrófugos de reconocida calidad y en proporciones adecuadas para este fin. La instalación de válvulas y accesorios se lo realizará en los sitios donde indiquen los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador. Los agregados, especialmente la arena deberá ser lavada hasta eliminar todos los finos limosos y material flotante y orgánico, para obtener el material que las normas recomiendan para construir estructuras de Hormigón.

**6.18.3 Medición y pago.**-Los tanques de Hormigón para almacenamiento se medirán para fines de pago en unidades, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y a las órdenes del ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

**6.18.4 Conceptos de trabajo.**-Los tanques de Hormigón se liquidarán de acuerdo al siguiente concepto de trabajo: Tanque de Hormigón para almacenamiento de agua, completo y listo para su funcionamiento.

## **6.19.- Válvulas de compuerta con bridas con o sin volante.**

**6.19.1 Definición.**-Se entenderá por válvulas de compuerta el dispositivo de seccionamiento o cierre para la interrupción total de flujo o regular el paso del agua por las tuberías.

**6.19.2 Especificaciones.**-Estas válvulas pueden ser acopladas a tuberías y accesorios de hierro fundido con bridas. Las válvulas de compuerta tendrán caja de hierro, con montaje total de bronce, sobre disco y caras paralelas. Se abrirán con un movimiento contrario al de las manecillas del reloj. Cuando el caso lo requiera serán de extremos lisos para acoplarse directamente a la tubería de PVC, mediante uniones GIBAULT asimétricas. Todas las válvulas serán de vástago estacionario de 50,8 mm a 23,2 mm, inclusive para usarlas en tubería instalada horizontalmente, llevarán tuercas de operación con cuadro o dado de 50 x 50 mm por lado que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas. Estarán diseñadas para resistir las presiones fijadas para las tuberías. Llevarán marcadas en relieve los siguientes datos: marca, diámetro nominal y presión de trabajo. Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (s fueran con volante), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa. El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma 1966 -A-S-T-M-A- 126 clase B; las partes de bronce a A.S.T.M. -B-62-70, el vástago a A.S.T.M. -B-147-70. Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI-B. 16.1-125 y ANSI-B. 16.1.250. Se fabricarán para que resistan todas las pruebas requeridas y para ello se les darán las dimensiones y espesores adecuados. Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas listas de materiales durante un período de 30 minutos. Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

**6.19.3 Medición y pago.**-Las válvulas, serán determinadas para fines de pago por unidades. Al efecto se determinarán directamente en las obras el número de válvulas de los diversos diámetros utilizados de acuerdo al diseño del proyecto, o que haya sido aprobado por el ingeniero Fiscalizador.

**1.19.4 Conceptos de trabajo.**-El suministro de válvulas de compuerta con bridas, con o sin volante, le será liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Suministro de válvulas de compuerta con bridas y volante. ANSI B 16.1, de 10 kg/cm<sup>2</sup> de presión de trabajo y 100mm de diámetro.

Suministro de válvulas de compuerta con bridas y volante. ANSI B 16.1, de 10 kg/cm<sup>2</sup> de presión de trabajo y 150mm de diámetro.

(ANEXO 7).

**PLANOS**

(ANEXO 8).

**PRECIOS**  
**UNITARIOS.**