

Proyecto MUS

Servicios de Uso Múltiple



Diseño y evaluación de alternativas para un **sistema de uso múltiple** de agua para la comunidad de Caico Alto Cochabamba - Bolivia



CGIAR Challenge Program on Water & Food
IRC - International Water and Sanitation Centre
Programa Agua Tuya

Heredia, Gustavo
Valenzuela, Lourdes
Heredia, Alejandro
Programa AGUA TUYA
<http://aguatuya.com>
Av. Blanco Galindo o-3011 Km. 4 (pasarela)
Casilla 6264
Tel: (591) 4 424 5193
Cochabamba - Bolivia, Diciembre de 2007

Índice

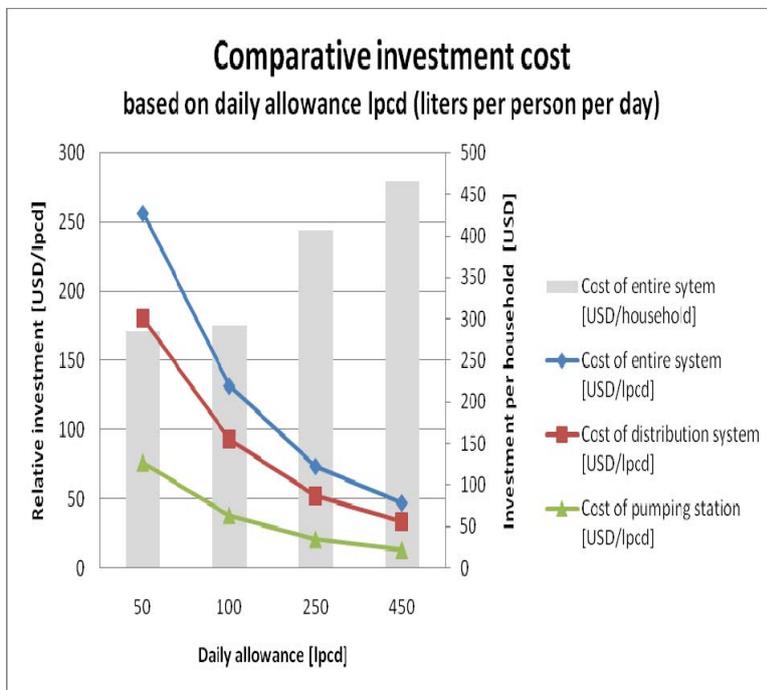
Executive summary	3
Resumen ejecutivo	4
Agradecimientos	5
Introducción	5
Introducción a la comunidad y a la situación actual	6
Situación general de la zona de proyecto.....	6
Medios de comunicación.....	6
Actividad económica principal.....	6
Servicios disponibles en la zona	6
Servicios básicos / Recursos hídricos.....	7
Servicios básicos / Acceso a saneamiento básico	7
Descripción topográfica y climatológica	8
Población beneficiada con el proyecto.....	9
Proyecto: Sistema de agua de uso múltiple OTB Caico Alto	9
Objetivos del proyecto	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
Propuesta técnica	9
COMPONENTE 1: Estación de bombeo.....	10
Cálculo de la demanda de agua	10
Requerimiento de caudales (caudal máximo horario)	10
Determinación de requerimiento hídrico para el riego de parcelas agrícolas	11
Infraestructura necesaria para este componente:	14
COMPONENTE 2: Cavado y tapado de zanjas	16
Demarcado para la excavación	16
Excavación de zanjas	16
Relleno y compactado	16
Acometida domiciliaria	17
COMPONENTE 3: Red de distribución y conexiones domiciliarias.....	18
Parámetros de diseño.....	18
Resumen de los seis posibles escenarios	21
Presupuesto general	22
Conclusiones	24
ANEXO1: Presupuesto detallado de cada escenario	25
ANEXO2: Plano constructivo del sistema	26

Executive summary

The “Caico Alto” Community in Cochabamba Bolivia is comprised of 45 households (225 inhabitants). The main economic activity in the area is the dairy milk production. There are a total of 270 cows in the community (an average of 6 cows per household). The Municipality has recently drilled a borehole for the community that has the potential of producing 4 l/s. It is up to the community to exploit the borehole.

The community demands the design and construction of a water distribution system capable of distributing the well water to all the families so they can use it for domestic purposes as well as small productive activities at the household level.

This study develops four different scenarios (alternatives). All of them employ a pumping station that uses an electrical submersible pump and a locally manufactured pressure tank (“torre hidroneumática”).



The alternatives differ in their capacity of providing different volumes of water to the users. The higher the daily volume, the more options a user has for productive activities. On the other hand, the higher the capacity of the system, the higher the initial investment demanded. Following a chart that shows this comparison:

As conclusions of the study, we can say that, there is no significant difference in the investment cost of a system that provides water for domestic purposes only (50 liters per capita per day) and a system that provides twice that volume of water (100 lpcd). But with 100 lpcd, users are able to water up to 6 cows or irrigate a small plot up to 48 m². In other words, since there is enough water at the source, there would be no point in

restricting the system to distribute only enough water for domestic purposes.

The other options (third and fourth scenarios) are designed to serve small agricultural activities at commercial level. This is to irrigate plots of 200 to 400 m². In this case, the total investment almost doubles, but the economical benefits are much higher. These options are more expensive due to the increase in pipe diameters, bigger pump (3HP compared to 1HP of the basic multiple use system) and a larger capacity pressure system.

The decision for investing in a larger system should be based on the profitability of the crops and the potential of their market.

Finally, we conclude that the increase in investment cost in relation to the volume of water they deliver is not in direct proportion, but in a stepped increase that shows a bigger change when jumping from 100 lpcd to 250 lpcd.

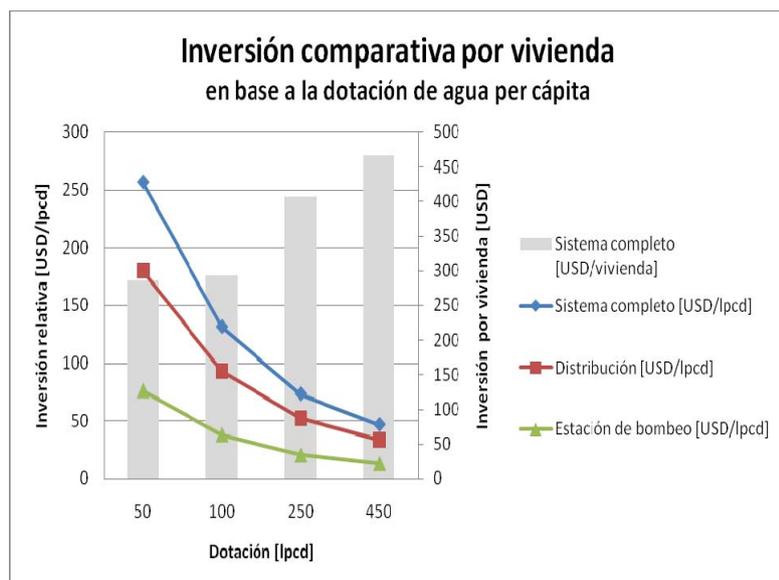
Resumen ejecutivo

La comunidad de Caico Alto en Cochabamba-Bolivia está compuesta por 45 viviendas (225 habitantes). La principal actividad económica de la zona es agropecuaria con énfasis en la producción lechera. En la comunidad existen 270 vacas; es decir un promedio de 5 vacas por familia.

La comunidad cuenta actualmente con un pozo nuevo de capaz de producir un caudal de 4 litros/segundo. Este pozo fue recientemente perforado por la Honorable Alcaldía Municipal de Cochabamba y su explotación está a disposición de la Comunidad para su explotación.

La comunidad demanda el diseño y construcción de un sistema de distribución de agua que haga uso del nuevo pozo y que satisfaga las necesidades de abastecimiento de la comunidad tanto para usos domésticos como para usos productivos a pequeña escala.

A través del presente estudio se elaboraron cuatro escenarios distintos. Todos toman en cuenta una estación de bombeo que utiliza una bomba eléctrica sumergible y un sistema de presurización neumático (torre hidroneumática). Los escenarios difieren básicamente en su capacidad provisión de agua. A mayor volumen, mayor posibilidad de actividades productivas. Por otro lado a mayor capacidad, mayor inversión total requerida. A continuación presentamos una tabla y un grafico que resumen esta comparación:



Entre las conclusiones del estudio podemos decir que prácticamente no existe diferencia en la inversión total entre un sistema capaz de entregar una dotación de 50 litros per cápita día y uno que entregue 100 lpcd. Es decir, dado que existe suficiente caudal en la fuente, no tendría sentido limitarse a un sistema que provea agua para usos domésticos exclusivamente, sino que como primera opción se puede optar por un sistema de usos múltiples de 100 lpcd que permite que cada vivienda tenga suficiente agua para criar 6 vacas o regar una parcela de 48 m².

La segunda opción es invertir en un sistema que provea agua suficiente para regar parcelas de 200 a 400 m². En este caso la inversión total prácticamente se duplica, pero el beneficio económico futuro es mayor.

En esta opción, la inversión es mayor puesto que se deben utilizar tubería de mayores diámetros, bomba de mayor potencia (3HP vs. 1HP comparando con el sistema de uso múltiple básico) y un sistema de presurización de mayor capacidad.

La decisión de invertir en un sistema de este tipo deberá estar ligada a la rentabilidad de los cultivos potenciales de la zona y su acceso al mercado.

Una última conclusión es que el incremento en la inversión como función de la dotación diaria por habitante no es una relación proporcional directa, sino que es escalonada y que el salto principal se da entre 100 y 200 lpcd.

Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado dentro del marco del Proyecto MUS (Multiple Use Services), que forma parte del Challenge Programme on Water and Food (CP-WF). Agradecemos los aportes financieros para este estudio. Para más información a cerca del proyecto MUS, visitar <http://musproject.net>

Introducción

Los habitantes de las zonas rurales y peri-urbanas requiere servicios de agua que satisfagan sus múltiples actividades productivas (producción de verduras y hortalizas, crianza de animales productivos o incluso la elaboración de bebidas y/o helados) además de las actividades domésticas (beber, cocinar, realizar la limpieza de la vivienda y el aseo personal). De esta manera se busca obtener un ingreso adicional que ayuda a las familias a ser menos vulnerables y puedan diversificar sus fuentes de ingreso rompiendo de esta manera el ciclo de la pobreza.

El Proyecto MUS (Multiple Use Services) tiene como objetivo el desarrollo de conocimientos de cómo se puedan prestar tales servicios. En Bolivia, se han analizado varios casos sobre el uso actual de los servicios en agua (<http://www.musproject.net/page/502>). Estos casos generaron un mejor entendimiento sobre las necesidades de agua de los usuarios, y sus formas de gestión de los sistemas. Este informe quiere complementar el análisis de los casos existentes, a través de la presentación del proceso de diseño de un servicio de agua considerando usos múltiples.

Se trata del caso de la Comunidad de Caico Alto, ubicada en el distrito 9 del departamento de Cochabamba - Bolivia.

El informe consiste de las siguientes partes:

- La descripción de la situación actual de la comunidad
- La determinación de la demanda y oferta específica de agua para usos domésticos y productivos.
- El diseño de cuatro alternativas distintas de distribución de agua (4 escenarios posibles)
- Un presupuesto de inversión para cada una de las alternativas
- El análisis comparativo de las alternativas, tomando en cuenta el costo que cada una representa y el beneficio que otorga

Introducción a la comunidad y a la situación actual

El Distrito 9 tiene una población aproximada de 30,500 habitantes distribuidos en unas 30 comunidades campesinas que se dedican a la actividad agropecuaria, siendo la principal actividad económica de la comunidad la crianza de vacas para producción lechera.

Si bien el Distrito 9 es una zona productiva, el índice de Desarrollo Humano es el más bajo de todo el municipio (IDH=0.55). La mortalidad infantil es de 90/1000 cuando el promedio a nivel municipal es de 52/1000. La causa principal de mortalidad son las diarreas. Solamente 2.3% de la población de este distrito tiene acceso a agua potable y servicios básicos en condiciones óptimas.¹

La OTB (Organización Territorial de Base) Caico Alto tiene una población de 225 habitantes. A continuación la información de contacto de sus representantes.

OTB	Nombre del representante	Cargo del representante	Teléfono de contacto	Notas
Caico Alto	Vitaliano Zerda	Presidente	(591) 727 16632	

La OTB de Caico Alto se contactó con el Programa AGUATUYA a través de la H. Municipalidad de Cochabamba, con quien AGUATUYA tienen un convenio denominado Agua Para Todos (<http://aguatuya.com>), mediante el cual se facilita la construcción de sistemas de agua en las zonas peri urbanas de la ciudad de Cochabamba.

Situación general de la zona de proyecto

Medios de comunicación

El acceso a la población es la Avenida ZOFRACO que conduce a la zona franca de Cochabamba (ZOFRACO) avenida totalmente empedrada.

Existe servicio de transporte público hasta la zona (trufis y taxis)

La red telefónica no llega a la zona, ni hay señal para telefonía móvil.

La electricidad que llega a la zona es monofásica, elemento determinante al pensar el equipo de bombeo.

Actividad económica principal

La principal actividad económica de la zona es la actividad lechera. La mayor parte de los habitantes de estas comunidades son productores que venden leche a la planta industrializadora de leche (PIL):

El 100% de las viviendas tienen algún tipo de animal productivo incluyendo vacas, cerdos, gallinas, patos. De entre las viviendas que tienen animales productivos, el 82% tiene vacas.

En total hay 279 vacas en la comunidad. El promedio de vacas por vivienda es de 6 (entre las viviendas que tienen vacas).

Servicios disponibles en la zona

La siguiente tabla resume la situación del acceso a algunos servicios:

Tipo de Servicio	Estado	Notas
Centro de salud	No existe	

¹ La Población en el Municipio Cercado de Cochabamba. Diagnóstico Sociodemográfico por Distritos. Universidad Mayor de San Simón. Centro de Estudios de Población. Convenio ASDI/UMSS

Escuela, colegio	Si existe	
Energía eléctrica	Si existe	Solo monofásico
Teléfono	No existe	

Servicios básicos / Recursos hídricos

Es imposible pensar en la crianza de animales productivos cuando no se tiene acceso al agua. No solamente es necesario contar con una fuente confiable de agua, sino que la calidad también está relacionada con los resultados productivos. Actualmente, la comunidad cuenta con diferentes fuentes de agua con diferentes características, las cuales dependiendo la época del año, se complementan o reemplazan entre si:

Fuente	Usos	Comentarios
Red privada con pozo	Domiciliario y vacas	Es una red con más de 20 años de antigüedad que brinda un servicio muy deficiente porque: i) la red se encuentra muy deteriorada y ii) el pozo genera un caudal insuficiente que no abastece a todas las viviendas.
Pozo de anillas	Domiciliario, vacas y riego	Son pozos domiciliarios ubicados en algunas viviendas. No todos las familias cuentan con estos pozos. El agua de estos pozos superficiales normalmente es salina.
Canal Angostura	Riego	Un canal revestido que trae agua en promedio dos veces al año hacia la comunidad. Las fechas y frecuencia de llegada de estos caudales es muy variable.

Ya que ninguna de estas fuentes de agua satisface las necesidades de la comunidad, la dirigencia solicitó a la Alcaldía Municipal de Cochabamba, la perforación de un nuevo pozo. La alcaldía realizó dicho trabajo y entregó a la comunidad un pozo perforado de 6" de diámetro en el año 2007. La intención de la comunidad es utilizar este pozo nuevo como fuente de agua para una nueva red de distribución de agua capaz de satisfacer las necesidades de uso doméstico de agua tanto como de actividades productivas.

Servicios básicos / Acceso a saneamiento básico

Situación actual respecto al acceso a servicios de saneamiento

No existe ningún sistema de alcantarillado o descarga de aguas servidas, por lo que la disposición de excretas se realiza de las siguientes maneras:

- Al aire libre (la mayor parte de la población)
- Letrina
- Baño con tanque séptico o pozo ciego

Descripción topográfica y climatológica

El lugar del proyecto es un valle con las siguientes características

	Altura [msnm]
Punto más alto	2589
Punto más bajo	2542
Fuentes de agua (pozo)	2542
Diferencia de alturas del punto mas alto al punto mas bajo	47

Las características climatológicas de la zona se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1: CROPWAT CLIMATOLÓGICA

País: Bolivia		Altitud: 2548 msnm		Longitud: -66.06° (Oeste)		
Estación: Cochabamba		Latitud: -17.27° (Sud)				
	Temperatura Máxima [oC]	Temperatura Mínima [oC]	Humedad Relativa [%]	Velocidad del viento [Km/d]	Radiación Solar [MJ/m2/d]	Evapotranspiración [mm/día] (*)
Enero	24.1	12.1	66.0	86.0	19.0	3.86
Febrero	23.7	11.9	68.0	86.0	19.1	3.78
Marzo	24.3	10.8	66.0	78.0	18.0	3.53
Abril	25.0	8.3	61.0	43.0	17.0	2.98
Mayo	24.3	4.1	61.0	26.0	15.7	2.32
Junio	23.4	1.4	56.0	17.0	14.8	1.90
Julio	23.3	1.5	56.0	35.0	15.2	2.18
Agosto	24.7	3.7	56.0	78.0	16.5	3.05
Septiembre	25.6	7.3	53.0	130.0	16.9	3.87
Octubre	26.8	10.0	52.0	164.0	18.4	4.57
Noviembre	26.5	11.5	53.0	138.0	20.1	4.63
Diciembre	25.1	12.0	61.0	95.0	21.2	4.33
Promedio	24.7	7.9	59.1	81.3	17.1	3.42

FUENTE: CROPWAT 4 WINDOWS VER 4.2 (FAO)
 DATOS: CROPWAT\CLIMATE\BOLIVIA\COCHABAMBA.PEN

(*) Evapotranspiración calculada empleando la ecuación de Pen-Mon, utilizando los siguientes valores: a=0.25, b=0.5

Población beneficiada con el proyecto

A continuación se detalla la población a ser atendida por el presente proyecto en base al número de viviendas. El promedio de habitantes por vivienda es 5 habitantes por familia, el proyecto tiene un horizonte de 20 años, según la Norma Boliviana NB 689 ²

Entidad	Número de viviendas Actuales (Año 2007)	Número de viviendas a futuro (Año 2027)
Caico Alto	45	72
Total	45	72

Proyecto: Sistema de agua de uso múltiple OTB Caico Alto

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Mejorar el nivel de vida de los habitantes de la zona a través de la provisión del servicio de distribución de agua de uso múltiple para uso doméstico y productivo a un costo accesible las 24 horas del día.

Objetivos específicos

1. Diseñar e implementar un sistema con criterios de distribución de agua de uso múltiple capaz de distribuir el agua del pozo perforado en la zona a todas las viviendas existentes, tomando en cuenta el crecimiento poblacional para los próximos veinte años y las actividades productivas a las que se dedica la población.
2. Elaborar tres alternativas de presupuesto constructivo con precios de mercado actualizados de manera tal que el sistema satisfaga las necesidades y estén de acuerdo a los recursos económicos de la población.
3. Realizar una evaluación comparativa del costo de inversión de cada una de las alternativas con el costo de implementar un sistema para uso exclusivamente doméstico.

Propuesta técnica

Construcción de un sistema de distribución de agua de uso múltiple en base a los siguientes componentes:

1. Estación de bombeo (para pozo existente).
2. Cavado y tapado de zanjas.
3. Red de distribución, con acometidas domiciliarias, con micro medidores, piletas e hidrantes de micro-riego.

A continuación detallamos las características técnicas de cada uno de estos componentes. Adjuntamos el "Plano General" donde se detalla la ubicación y el diseño (en escala) longitudes y diámetros de todas las tuberías.

² Norma Boliviana NB 689. Instalaciones de Agua – Diseño para Sistemas de Agua Potable. Viceministerio de servicios básicos: <http://www.sias.gov.bo/vsb.agua.asp>

COMPONENTE 1: Estación de bombeo

Cálculo de la demanda de agua

El número de viviendas actuales es de 45, asumiendo un promedio de 5 habitantes por vivienda la población a servir es de 225 habitantes. El horizonte de proyecto es de 20 años.

Requerimiento de caudales (caudal máximo horario)

Se debería considerar un consumo medio a lo largo del año. Sin embargo, en la práctica este consumo no se produce de forma regular, sino que en determinados momentos, el consumo de la población será mayor y en otros, notablemente inferior, puesto que las condiciones climáticas, los días y horarios de trabajo etc., tienden a causar variaciones en el consumo de agua.

Durante la semana, puede ser que el domingo se produzca el más bajo consumo y el lunes el mayor, así mismo en los meses de verano se generará un consumo medio superior al promedio anual. La semana de máximo consumo se producirá, con frecuencia, en tiempo caluroso y ciertos días superarán a otros en cuanto a demanda de agua de los usuarios.

Es por esto que se busca el Caudal Máximo Horario, que se define como el consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año.

Los valores referenciales de dotaciones para sistemas de agua potable con conexiones domiciliarias, se señalan en el siguiente cuadro:³

Región	Dotación (lpcd) Población de diseño		
	Hasta 500	500-2000	2000-5000
Altiplano	30-50	30-70	50-80
Valles	50-70	50-90	70-100
Llanos	70-90	70-110	90-120

Las dotaciones del cuadro anterior provienen de la norma boliviana y son simplemente una guía de referencia. Toman en cuenta consumos típicos actuales tomando en cuenta tanto factores climáticos, culturales como disponibilidad de agua en cada región.

Considerando la ubicación del proyecto (valles), podemos adoptar una dotación per cápita entre 50 y 100 [lpcd] (litros por personal por día).

Una dotación mínima de 50 [lpcd] toma en cuenta los usos domésticos exclusivamente.

Consideramos un primer escenario (base), el escenario A, en el que se tomará utilizará esta dotación mínima para efectos de comparación con los otros escenarios que toman en cuenta los usos múltiples del agua.

Para realizar un proyecto con un enfoque de uso múltiple del agua se debe tomar en cuenta el uso del agua en la familia tanto para uso doméstico, como para pequeñas actividades productivas a nivel del hogar.

³ Norma Boliviana NB 689. Instalaciones de Agua – Diseño para Sistemas de Agua Potable. Viceministerio de servicios básicos: <http://www.sias.gov.bo/vsb.agua.asp>

En el presente proyecto adoptamos una dotación para este fin de 240 litros por día por vivienda para ser utilizados por ejemplo en el abrevado de 6 vacas o en el regado de una pequeña huerta familiar (o invernadero) de hasta 48 m2.

La siguiente tabla toma en cuenta el número promedio de vacas por familia (6 vacas/familia) y de habitantes por familia (5 habitantes/familia) específicos del lugar. Calculamos, el consumo total de cada vivienda por día (en litros/vivienda día), con ese dato obtenemos el, el caudal máximo horario requerido para una familia que requiere el agua para uso domestico y actividades productivas del hogar.

Tabla 2: Parámetros de diseño

Condiciones de uso del Sistema de agua de uso múltiple básico	Uso doméstico	Pequeñas actividades productivas a nivel del hogar	Unidades
Promedio N° Vacas por vivienda		6	[vacas/vivienda]
Promedio N° Habitantes por vivienda	5		[hab/vivienda]
Dotación Vaca		40	[litros/vaca/día]
Dotación Habitante	50		[lpcd]
Consumo usos productivos a nivel del hogar (6 vacas o una parcela de 48 m2) + consumo uso doméstico	250	240	[litros/día/vivienda]
Horas de consumo al día	10	10	[horas/día]
Caudal máximo horario por casa	25	24	[litros/hora]
Caudal máximo horario por casa	0.0069	0.0067	[litros/segundo]
Número de usuarios en la comunidad (viviendas)	45	45	[viviendas]
CAUDAL REQUERIDO (caudal máximo horario en la comunidad)	.31	0.30	[litros/segundo]
Dotación por habitante tomando en cuenta usos productivos a nivel del hogar		98 ~100	[lpcd]

En conclusión, para generar los dos primeros escenarios, tenemos:

Escenario A (solo uso doméstico): Caudal requerido 0.31 [l/s]. En este caso la dotación per cápita será de 50 [lpcd].

Escenario B (uso doméstico + pequeñas actividades productivas a nivel del hogar): Caudal requerido $0.31 + 0.30 = 0.61$ [l/s]. En este caso la dotación per cápita será de 100 [lpcd].

Determinación de requerimiento hídrico para el riego de parcelas agrícolas

Más allá del uso doméstico y de pequeñas actividades productivas a nivel del hogar (Escenarios A y B), según la encuesta realizada a la comunidad, los socios desean regar parcelas entre 200 m2 y 400 m2. En base a esta demanda, generamos dos escenarios (Escenario C y D) para ofrecer la capacidad de riego para parcelas productivas de 200 y 400 m2 respectivamente.

Para la determinación de caudales requeridos en el riego, es necesario analizar el balance hídrico que se establece para un lugar y un período dados, por comparación entre los aportes y las pérdidas de agua en ese lugar y para ese período.

Para realizar este cálculo se toma como base el cultivo de Alfa-Alfa que es el cultivo predominante en la zona y que además complementa la crianza de ganado vacuno (lechero).

Tabla 3: CROPWAT RIEGO REQUERIDO ALFA-ALFA

Fecha	Evotranspiración [mm]	Área de plantación [%]	Precipitación Total [mm]	Lluvia efectiva [mm]	Riego requerido [mm]	ltr./seg./Ha.
Ene	6.26	100	118.39	96	0.00	0.00
Ene	94.77	100	109	90.24	0.00	0.00
Feb	115.89	100	57.53	52.19	0.00	0.00
Mar	85.91	100	18.49	17.67	16.70	0.09
Abr	64.49	100	1.04	0.93	24.87	0.14
May	63	100	0.00	0.00	43.40	0.24
Jun	73.8	100	0.00	0.00	70.11	0.39
Jul	88.64	100	0.00	0.00	84.20	0.46
Ago	106.22	100	0.87	0.85	100.06	0.55
Sep	128.93	100	17.56	16.96	105.53	0.58
Oct	148.75	100	44.20	40.92	100.39	0.55
Nov	122.24	100	85.66	73.32	16.06	0.09
Dic	9.12	100	17.88	14.74	0.00	0.00
Total	1108.02		470.62	403.82	561.32	[0.25]

Las aportaciones de agua se efectúan gracias a las precipitaciones. Las pérdidas se deben esencialmente a la combinación de la evaporación y la transpiración de las plantas, lo cual se designa bajo el término evapotranspiración.

Las dos magnitudes se evalúan en cantidad de agua por unidad de superficie, pero se traducen generalmente en alturas o “láminas” de agua; la unidad más utilizada es el milímetro.

Según la tabla 3: CropWat Riego Requerido, podemos obtener el riego requerido en [mm] en el mes mas crítico, es decir el mes de menos lluvia en la zona, en nuestro caso el mes de Septiembre el factor de eficiencia de riego adoptando un riego por aspersión es de un 70 % con estos datos obtenemos el riego “efectivo” requerido en el mes mas crítico el cual es de 150.76 mm.

Tabla 4: Determinación de caudales

CONDICIONES DE USO DEL SISTEMA DE RIEGO	Datos	Unidades
Riego requerido en el mes más crítico	105.53	[mm]
Factor de eficiencia de riego	70%	[%]
Riego efectivo requerido en el mes más crítico	150.76	[mm]
Número de usuarios	45	[familias]
Número de días de funcionamiento al mes	30	[días/mes]
Número de horas de funcionamiento a día	12	[h/día]
Número máximo de horas de funcionamiento al mes	360	[h/mes]
Caudal máximo de producción de la fuente	4.00	[l/s]

Tomando en cuenta los requerimientos de la comunidad, se generan los escenarios 3 y 4 cada uno con dos opciones de operación (es decir con régimen de riego diferentes reflejadas en las opciones **a** y **b**).

El escenario C, está diseñado para satisfacer las necesidades de riego de una parcela de 200 m². Ambas opciones del escenario 3 tienen el mismo presupuesto (costo de inversión). Es decir, contemplan la misma infraestructura. La diferencia es que la opción **C1**, permite que cada usuario pueda contar con 8 turnos al mes (4 horas de riego en cada turno y 4 regantes simultáneos), mientras que la opción **C2**, permite que cada usuario pueda contar con 15 turnos al mes (6 horas en cada turno y 12 regantes simultáneos). La opción **C2** requiere un caudal de producción mayor en el pozo.

El escenario D, está diseñado para satisfacer las necesidades de riego de una parcela de 400 m². Ambas opciones del escenario 3 tienen el mismo presupuesto (costo de inversión). Es decir, contemplan la misma infraestructura. La diferencia es que la opción **D1**, permite que cada usuario pueda contar con 8 turnos al mes (4 horas de riego en cada turno y 4 regantes simultáneos), mientras que la opción **D2**, permite que cada usuario pueda contar con 15 turnos al mes (6 horas en cada turno y 12 regantes simultáneos). La opción **D2** requiere un caudal de producción mayor en el pozo.

Tabla 5: Escenarios

ESENARIO	Escenario C		Escenario D	
	Opción C1	Opción C2	Opción D1	Opción D2
Área de cultivo por usuario (m ²)	200	200	400	400
Días de riego al mes por usuario	8	15	8	15
Horas de riego al día	4	6	4	6
Numero de usuarios reagando simultáneamente	4	12	4	12
Volumen de agua requerida al mes por usuario (l/mes)	30151.43	30151.43	60302.86	60302.86
Volumen requerido al día (l/día)	3768.93	2010.10	7537.86	4020.19
Caudal requerido por usuario (l/h)	942.23	335.02	1884.46	670.03
Caudal requerido por usuario (l/s)	0.26	0.09	0.52	0.19
Horas de funcionamiento del sistema	360	338	360	338
Caudal de la fuente requerido (l/s)	2.08	2.15	3.13	3.27
Dotación per cápita (lpcd)	201	201	402	402

Resumen cálculo de oferta y demanda de agua:

Oferta:

El perfil del pozo según el informe de perforación:

Diámetro [pulgadas]	6
Nivel Estático [m]	9
Nivel Dinámico [m]	36
Profundidad instalación bomba [m]	54
Caudal optimo de bombeo [litros/segundo]	4

El pozo tiene una capacidad de producción de agua clara de 4 litros/segundo (345,600 litros/día).

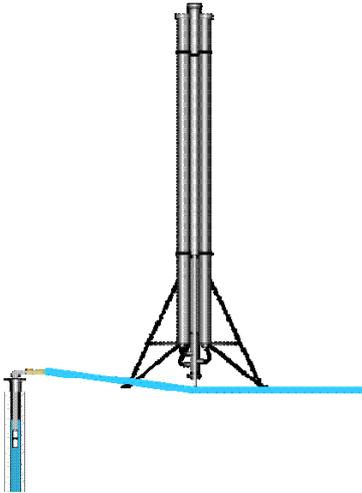
Demanda:

Demanda	Caudal requerido en la fuente para usos domésticos [l/s]	Caudal requerido en la fuente para usos productivos [l/s]	Caudal total requerido en la [l/s]	Dotación per cápita para usos domésticos [lpcd]	Dotación per cápita para usos productivos [lpcd]	Dotación per cápita total [lpcd]
Escenario A	0.31	0.00	0.31	50	0	50
Escenario B	0.31	0.30	0.61	50	50	100
Escenario C1	0.31	2.08	2.39	50	200	250
Escenario C2	0.31	2.15	2.46	50	200	250
Escenario D1	0.31	3.13	3.44	50	400	450
Escenario D2	0.31	3.27	3.58	50	400	450

Infraestructura necesaria para este componente:

1. Bomba eléctrica sumergible.
2. Tablero de control para la bomba.
3. Accesorios de instalación para la bomba.
4. Torre Hidroneumática 4 cilindros (THN)
5. Enmallado de Estación de Bombeo.

Componente	Detalle
1. Bomba eléctrica Sumergible	Para la selección de la bomba, calculamos la altura de bombeo de la bomba, sumamos el dato de la presión de trabajo de la THN)Torre hidroneumática mas el nivel dinámico estimado del pozo. Utilizamos el catalogo de bombas y escogemos un modelo de bomba con el resultado de la suma y el caudal requerido.
2. Tablero de Control para la bomba	El tablero de control para la bomba, tiene la función de automatizar el arranque y corte. También sirve de protección del motor de la bomba.
3. Accesorios de instalación para la bomba	Son los accesorios que se requieren para la instalación de la bomba: tubería de impulsión, llave de estrangulación, válvula de retención, nicles, codos, etc.
4. Torre Hidroneumática 4 cilindros THN	La TORRE HIDRONEUMÁTICA esta conformada por uno o varios cilindros (dependiendo el modelo) que actúan como cilindros de regulación de presión, un sistema instrumental que detecta el estado de presión de la red y controla el funcionamiento de la bomba, un trípode metálico y un

	<p>conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que hacen al conjunto.</p> <p>La función de la TORRE HIDRONEUMÁTICA es la de mantener la presión de agua de una red dentro de límites preestablecidos de manera continua y totalmente automática.</p> <p>La TORRE HIDRONEUMÁTICA trabaja en combinación con una bomba eléctrica (puede ser sumergible o centrífuga) el funcionamiento de la bomba es automatizado gracias a la TORRE HIDRONEUMÁTICA.</p> 
<p>5. Enmallado de la estación de bombeo</p>	<p>El enmallado sirve para proteger la THN (Torre Hidroneumática) y el pozo de agua, evitando por ejemplo que ingresen piedras en el pozo que puedan trancar la bomba.</p>

COMPONENTE 2: Cavado y tapado de zanjas

Demarcado para la excavación

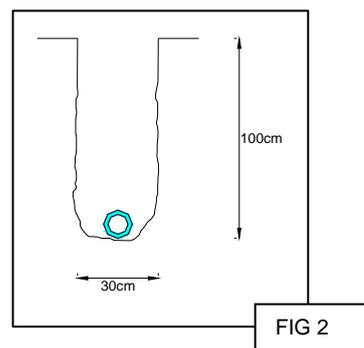
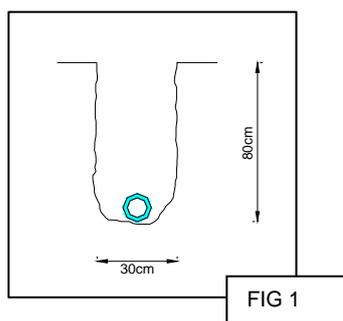
Demarcado para el cavado de zanjas de líneas de aducción, conducción, impulsión y redes de distribución de sistemas de agua potable, de acuerdo con los planos de construcción.

Todas las alineaciones se referirán a los ejes o líneas centrales. Como norma general, la tubería irá colocada al lado Este o Norte de las calles, respectivamente, en caso de existir pendientes la tubería irá colocada en la parte alta de la calle para permitir la instalación del alcantarillado en la parte baja.

Excavación de zanjas

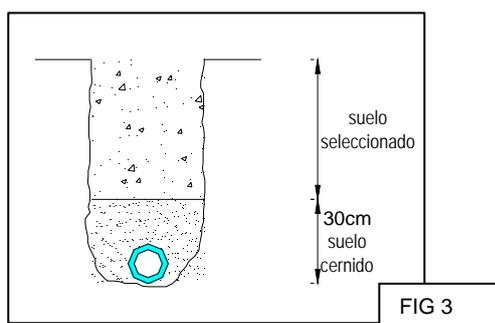
Este ítem comprende todos los trabajos de excavación para la colocación y tendido de tuberías y construcción de cámaras de inspección, en diferentes clases de terreno, hasta las profundidades establecidas en los planos correspondientes.

La excavación y emparejamiento del terreno, podrá realizarse manualmente o por medio de una retroexcavadora, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los esquemas correspondientes. Para zanjas paralelas al eje del camino (**Fig 1**) y para cruce de calles (**Fig 2**).



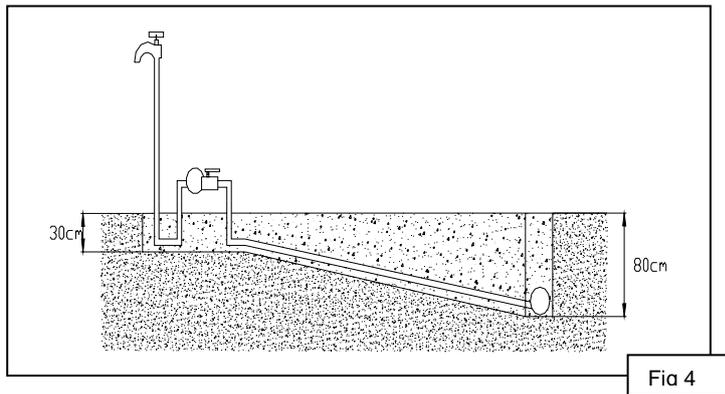
Relleno y compactado

El tapado de las zanjas podrá ser realizado con el mismo material que se obtenga de las excavaciones, siempre y cuando éste sea escogido para que no existan piedras en contacto con la tubería. Esta capa de material seleccionado deberá tener una altura de 30cm (altura que se vera disminuida debido a la compactación) (**Fig 3**). Se deberá compactar con máquina.



Acometida domiciliar

La zanja para la acometida deberá ser en forma de rampa comenzando a la profundidad de la matriz (80 - 100 cm.) y terminando a una profundidad de 30 cm. para la instalación del medidor (Fig 4)..

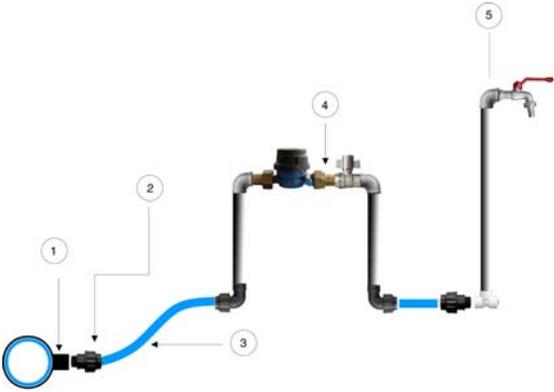


COMPONENTE 3: Red de distribución y conexiones domiciliarias

Parámetros de diseño

El cálculo hidráulico y diseño de la red de distribución es realizado en base a los siguientes parámetros:

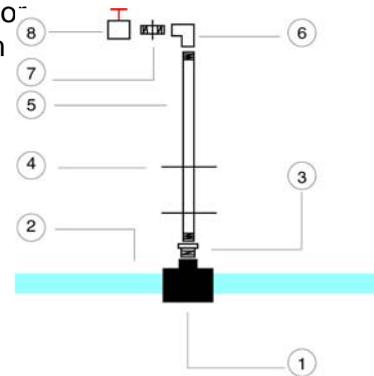
Parámetro	Especificación técnica
Periodo de diseño	20 años
Caudales	Con las tablas 2 y 3 obtenemos la tabla 4la que nos da el caudal requerido de la fuente, pensando en uso domestico y productivo del agua.
Diámetros mínimos	El diámetro mínimo a ser usado como matriz de distribución es de 50mm (diámetro externo)
Velocidad mínima	No deberá ser menor a 0.5 m/s, ya que velocidades menores permiten la acumulación de sedimento en las tuberías.
Velocidad máxima	No deberá ser mayor a 2 m/s, ya que velocidades mayores pueden ocasionar problemas en las instalaciones.
Presión mínima	La presión mínima de funcionamiento de la red en los períodos de demanda máxima será de 5 m.c.a. siendo aconsejable que en períodos normales de funcionamiento la presión en cualquiera de sus nodos no sea menor a 10 m.c.a. (metros de columna de agua)
Presión máxima	La presión máxima de funcionamiento de la red en cualquiera de sus nodos no será mayor a la presión nominal de las tuberías o 60 m.c.a. (la menor de ambas). En caso de que la diferencia de alturas sea mayor deberá construirse una cámara rompe presión o instalarse una válvula reductora de presión.
Válvulas de control	Se utilizará el menor número posible de válvulas de control, sólo cuando exista un ramal de derivación importante.
Tubería y accesorios	<p>Polietileno de Alta Densidad (HDPE) atóxico, 100% virgen con una densidad de 0.947 g/cm³. Este material apto para estar en contacto con alimentos y cumple con regulación FDA 21 CFR 177.1520. La tubería SUPERTUBO ® HDPE es fabricada en color negro con filtro solar o azul de acuerdo a normas internacionales para agua potable. Resistencia a la tracción 330 Kg/cm² (ASTM D638)</p> <p>Tubería diseñada en base a norma ISO 161-1996 para una vida útil de 50 años (a 23oC). Las dimensiones en base a la norma ISO 4065. Longitud estándar de los rollos: 100 metros. A pedido especial se pueden fabricar rollos de diferente longitud.</p> <p>Presión nominal de trabajo de la tubería de 4 a 16 BAR, equivalente 185 PSI.</p> <p>Nombre comercial de tubería recomendada SUPERTUBO HDPE ®</p> <p>La tubería deberá ser instalada con accesorios de compresión SUPREJUNTA®. Estos accesorios están diseñados para trabajar con la tubería SUPERUTBO® HDPE.</p>
Tendido de la	La tubería deberá instalarse de acuerdo a instrucciones del fabricante.

tubería	Estas instrucciones pueden ser encontradas en el manual técnico para instalación de SUPERTUBO® HDPE. Ese manual puede ser encontrado en: http://plastiforte.aguatuva.com/Manual_Supertubo.pdf
Ubicación de las tuberías	Se instalarán en la posición sur este de las calles, o en el costado de la calle que tenga el mayor número de conexiones. Estas estarán ubicadas a 100cm de la rasante.
Layout	El tendido de la tubería deberá realizarse de acuerdo al plano constructivo de la obra (anexo1 o 2) dependiendo la propuesta aceptada. Este plano indica la posición exacta de cada tramo de tubería así como las longitudes y calibres respectivos. El constructor deberá proveer los accesorios necesarios para que el resultado final coincida con el plano ya que el detalle de los mismos no están especificados en el plano.
Conexiones domiciliarias	<p>Se instalará una acometida por vivienda. Las acometidas tendrán longitud variable y los medidores se instalarán a 0,50m por detrás de la rasante de cada predio. La longitud máxima de una acometida deberá ser de 10m.</p> <p>La lista de viviendas deberá ser provista por la dirigencia de la población beneficiada y el número de conexiones tienen que ser el mismo número de viviendas que figura en el contrato de construcción.</p> <p>La acometida está compuesta por los siguientes elementos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Collar de derivación con salida de ¾" 2. Adaptador Macho SUPERJUNTA® 25mm x ¾" 3. Tubería SUPERTUBO® HDPE de 25mm (eq. ¾"). La longitud de la acometida deberá ser desde la matriz hasta el muro del predio (max. 10 metros). 4. Kit caballete con medidor y llave de corte antifraude de ¾" 5. Kit pileta de ½" <p>La acometida deberá ser instalada de acuerdo al siguiente diagrama.</p> 
Hidrante Simple ¾" de Riego	Se instalará un hidrante de riego por vivienda. La lista de viviendas deberá ser provista por la dirigencia de la población beneficiada y el número de conexiones tienen que ser el mismo número de viviendas que figura en el contrato de construcción.

El hidrante se instalara dentro el predio de la vivienda después del la pileta, a 10 metros de la instalación de acometida. Si el usuario quiere el hidrante mas cerca de su parcela, o área de riego, la cantidad de tubería que se necesita hasta llegar al lugar deseado corre por cuenta del usuario.

El Hidrante está compuesto por los siguientes elementos:

1. Collar de derivación
2. Matriz Tubería SUPERTUBO® HDPE
3. Reducción buje
4. Perfil Fe soldado al tubo alzado
5. Tubería fg roscada $\frac{3}{4}$ " x 80 cm
6. Codo fg $\frac{3}{4}$ "
7. Niple hexagonal fg $\frac{3}{4}$ "
8. Valvula cortina $\frac{3}{4}$ "



Resumen de los seis posibles escenarios

Escenario	Usos posibles del sistema de agua	Particularidades técnicas de los componentes	Dotación [lpcd] (litros per cápita día)	Caudal necesario en fuente [l/s]
A	Uso estrictamente doméstico. No se puede utilizar el sistema para dar de beber a animales productivos ni regar parcelas.	El diámetro mínimo de tubería utilizado es de 25mm. El máximo es de 63mm. Se utiliza una bomba sumergible de 1HP.	50	0.31
B	Uso doméstico y pequeñas actividades domésticas productivas como crianza de hasta 6 vacas o riego de una parcela o invernaderos de hasta 48 m ² .	El diámetro mínimo de tubería utilizado es de 32mm. El máximo es de 63mm. Se utiliza una bomba sumergible de 1HP.	100 (50+50)	0.61
C1	Uso doméstico y productivo tanto para animales como para parcelas agrícolas de hasta 200 m ² . Cada usuario puede regar hasta 8 días al mes hasta 4 horas en cada turno. Hasta 4 usuarios pueden regar al mismo tiempo.	Se utilizan hidrantes de riego. El mínimo utilizado es de 50mm y el máximo de 63mm. Se utiliza una bomba sumergible de 2HP y una Torre hidroneumática de 1 cilindros.	250 (50 +200)	2.39
C2	Uso doméstico y productivo tanto para animales como para parcelas agrícolas de hasta 200m ² . Cada usuario puede regar hasta 15 días al mes hasta 6 horas en cada turno. Hasta 12 usuarios pueden regar al mismo tiempo.	Se utilizan hidrantes de riego. Se utilizan hidrantes de riego. El mínimo utilizado es de 50mm y el máximo de 63mm. Se utiliza una bomba sumergible de 2HP y una Torre hidroneumática de 1 Cilindro.	250 (50+200)	2.46
D1	Uso doméstico y productivo tanto para animales como para parcelas agrícolas de hasta 400m ² . Cada usuario puede regar hasta 8 días al mes hasta 4 horas en cada turno. Hasta 4 usuarios pueden regar al mismo tiempo.	Se utilizan hidrantes de riego. El mínimo utilizado es de 50mm y el máximo de 63mm. Se utiliza una bomba sumergible de 2HP. y una Torre hidroneumática de 4 Cilindros.	450 (50+400)	3.44
D2	Uso doméstico y productivo tanto para animales como para parcelas agrícolas de hasta 400m ² . Cada usuario puede regar hasta 8 días al mes hasta 6 horas en cada turno. Hasta 12 usuarios pueden regar al mismo tiempo.	Se utilizan hidrantes de riego. El mínimo utilizado es de 50mm y el máximo de 90mm. Se utiliza una bomba sumergible de 3HP y una Torre hidroneumática de 4 Cilindros.	450 (50+400)	3.58

Presupuesto general

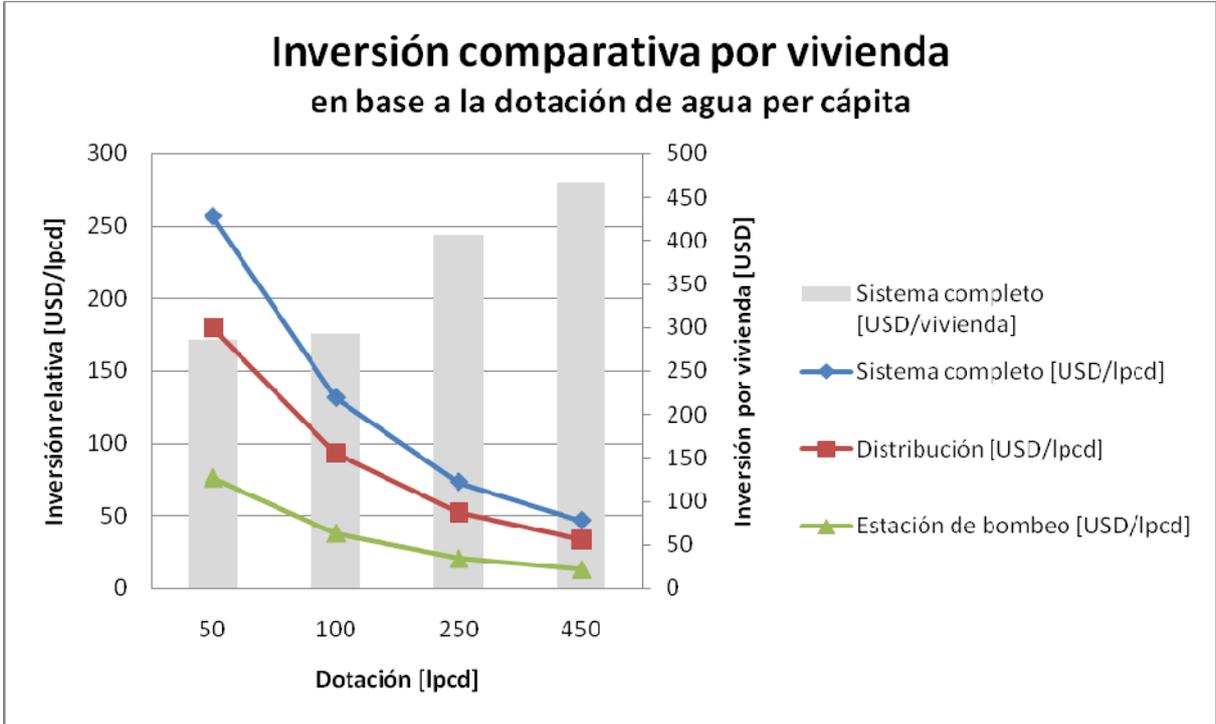
A continuación presentamos una tabla que resume los costos de implementación del proyecto para cada escenario. Tomamos en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los valores presentados en el presupuesto se basan en cotizaciones hechas por la empresa PLASTIFORTE SRL (Cochabamba Bolivia) en base a precios actuales de mercado y están expresadas en dólares americanos. Los precios son válidos a diciembre de 2007.
2. Para calcular el costo por vivienda se consideran las 45 viviendas actuales.
3. El costo de cavado y tapado de zanjas (COMPONENTE 2) del todo el proyecto es de USD 5374.50 (ó 120 USD/vivienda) . Este costo compre el cavado, tapado y compactado de 3390 metros lineales de zanja de 80cm de profundidad x 30cm de ancho de acuerdo a las especificaciones anteriormente detalladas. Este costo del COMPONENTE 2 es el mismo para todos los escenarios por lo que no se incluye en la tabla comparativa. Es decir, este costo es adicional a los costos de cada escenario que se presenta en la tabla comparativa. Por otro lado, la comunidad puede (opcionalmente) hacerse cargo de este componente, resultando esta actividad en una disminución en el monto de dinero en efectivo a ser invertido en el proyecto.

Análisis de inversión por escenario

	Escenario			
	A	B	C	D
Dotación [lpcd]	50	100	200	400
Inversión por componente				
COMP 1: Estación de bombeo [USD]	3,806.00	3,806.00	5,156.00	5,863.00
COMP 3: Red de distribución y acometidas domiciliarias [USD]	9,021.80	9,331.80	13,154.30	15,128.20
Sistema completo [USD]	12,827.80	13,137.80	18,310.30	20,991.20
Inversión por componente y por vivienda				
COMP 1: Estación de bombeo [USD/vivienda]	85	85	115	130
COMP 3: Red de distribución y acometidas [USD/vivienda]	200	207	292	336
Sistema completo [USD/vivienda]	285	292	407	466
Incremento en la inversión [%]	100%	102%	143%	164%
Inversión relativa por nivel de dotación				
Estación de bombeo [USD/lpcd]	76	38	26	15
Distribución [USD/lpcd]	180	93	66	38
Sistema completo [USD/lpcd]	257	131	92	52

En el siguiente gráfico se puede apreciar el impacto que tienen diferentes las diferentes dotaciones per cápita (lpcd) día sobre el costo de inversión por vivienda. Las dotaciones de 50, 100, 250 y 450 [lpcd] corresponden a los escenarios A,B,C y D respectivamente.



Conclusiones

Para la comunidad de Caico Alto es viable el diseño e implementación de un sistema de distribución de agua para usos múltiples en base a la fuente de agua existente que consiste en un pozo que produce 4 litros/segundo.

Se han analizado cuatro escenarios. El primer escenario (A) es un escenario base que solamente toma en cuenta los usos domésticos (dotación de 50 lpcd). Un sistema con estas características tendría un costo de USD 280.00 por vivienda sin tomar en cuenta el cavado y tapado de zanjas que tendría un costo aproximado de USD 120.00 por vivienda a menos que los usuarios realicen este trabajo por su cuenta. Es interesante notar que un sistema descrito como escenario B, que tiene un costo de USD 292.00 por vivienda (solamente 2% más que el escenario A) tendría la capacidad de ofrecer una dotación de 100 lpcd a los usuarios, volumen con el cual es posible cubrir todos los usos domésticos además de pequeñas actividades productivas a nivel del hogar. Con esta dotación cada usuario puede tener 6 vacas, regar una parcela de 48 m² ó cualquier actividad con un consumo de agua similar. El volumen de agua previsto para usos productivos en este escenario es de 250 litros por familia por día.

Por otro lado se tienen los escenarios C y D. En estos escenarios, los usuarios pueden realizar actividades agrícolas a mayor escala. En el escenario C, cada vivienda además de los usos domésticos y actividades productivas a nivel del hogar, puede tener una parcela agrícola de 200 m². Este sistema provee una dotación per cápita de 250 lpcd. El costo por vivienda de un sistema que cumpla con estos requisitos es de USD 407.00 por vivienda. Finalmente, en el escenario D, cada vivienda además de los usos domésticos y actividades productivas a nivel del hogar, puede tener una parcela agrícola de 400 m². Este sistema provee una dotación per cápita de 450 lpcd. El costo por vivienda de un sistema cumpla con estos requisitos es de USD 466.00 por vivienda. El sistema del escenario D es 15% más costoso que el escenario C, pero permite regar el doble de superficie agrícola.

En resumen, podemos concluir que se puede implementar un sistema de uso múltiple a bajo costo que permite cubrir las necesidades de agua para uso doméstico tanto como para pequeñas actividades productivas del hogar (Escenario B).

En caso de que la comunidad quiera aprovechar la fuente de agua al máximo para potenciar una actividad agrícola de tipo comercial, la opción recomendado es la del escenario D, que permite una superficie cultivada de total de hasta 18,000 m² entre las 45 viviendas. La elección de esta opción deberá además ser justificada en base a la producción de cultivos que puedan generar un ingreso para cubrir la inversión adicional. Esta opción cuesta el doble de la opción usos múltiples del escenario B.

ANEXO1: Presupuesto detallado de cada escenario



Av. Blanco Galindo Km 3,8 (Pasarela)
Tel 424 5193 , 443 3270 Fax (591) 4 411 6592
e-mail: plastiforte@grupoforte.net
Cochabamba, Bolivia

Código	CO- 8015
Fecha Creación	23/6 /2007
Cotiz valida hasta	

COTIZACIÓN

Entidad	Caico Alto	Teléfonos			
Persona	Vitaliano	Zerda	Teléfonos		
RUC		Proyecto	Proyecto MUS Caico Alto - Dotación: 250 LPCD		

Cant.	Unidad	Código	Descripción	Precio Unit [\$US]	Total [\$US]
ACTIVIDADES PRELIMINARES Y ASITENCIA					
3390	m	900.030.010	Replanteo / demarcación	0.100	339.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3390	m	900.030.020	Excavación manual terreno blando (80 x 30 cm)	0.730	2474.70
3390	m	900.030.040	Relleno y compactado de tierra selec. (h=30cm)	0.120	406.80
3390	m	900.030.050	Relleno y compactado de zanjas suelo comun (h=50cm)	0.600	2034.00
45	uni	900.030.060	Cavado y tapado de acometidas (long. max = 10m)	10.200	459.00
CONSTRUCCION OBRAS HIDRAULICAS					
2370	Metro	110.C00.050.C	SUPERTUBO HDPE de 50mm (Rollos de 100m)	1.710	4052.70
620	Metro	110.C00.063.C	SUPERTUBO HDPE de 63mm (Rollos de 100m)	2.480	1537.60
400	Metro	110.C00.075.C	SUPERTUBO HDPE de 75mm (Rollos de 100m)	3.600	1440.00
45	pza	530.020.021	KIT Medidor de 3/4" con caballete y llave de corte	55.000	2475.00
45	pza	530.010.020	KIT Acometida completa de 3/4"	12.000	540.00
45	pza	530.030.010	KIT Bastón de PVC especial de 1/2" con grifo	10.000	450.00
45	pza		Hidrante simple de riego 3/4"	16.000	720.00
1	día	900.010.100	Provisión de accesorios y trabajo de instalación tubería y	1600.000	1600.00
ESTACION DE BOMBEO					
1	pza	205.030	Provisión e instalación Torre Hidroneumática 4 Cilindros	2950.000	2950.00
1	pza		Bomba sumergible E4RTF/11 2HP	1180.000	1180.00
1	gbl	520.010.210	Tablero de control para Bomba	210.000	210.00
1	gbl	520.010.050	Kit para instalción de bomba de 2HP	216.000	216.00
1	gbl		Malla protectora para THN	600.000	600.00

Forma de pago		Total \$US	23684.80
Tiempo de entrega		días hábiles	
Notas	Pueden regar 4 usuarios al mismo tiempo, en partes separadas del sistema de agua.		
		Trabajo de instalación \$US	
		Accesorios, insumos mov. de equipo y personal e imprevistos \$US	
		Transporte \$US.	
		Financiamiento \$US.	
		Capacitación \$US.	
		Descuento \$US	
		Total \$US	23684.80

PLASTIFORTE

VENDEDOR

CLIENTE

AL APROBAR EL CLIENTE CON SU FIRMA EL PEDIDO QUE ANTECEDE, DA SU CONFORMIDAD A LOS PRECIOS CONSIGNADOS Y, ADEMAS APRUEBA Y ACEPTA LAS CONDICIONES IMPRESAS EN O ADHERIDAS AL PRESENTE DOCUMENTO, QUE SE CONVIENE Y FORMAN PARTE INTEGRANTE E INDIVISIBLE DEL CONTRATO.



Av. Blanco Galindo Km 3,8 (Pasarela)
Tel 424 5193 , 443 3270 Fax (591) 4 411 6592
e-mail: plastiforte@grupoforte.net
Cochabamba, Bolivia

Código	CO- 8943
Fecha Creación	3/4 /2008
Cotiz valida hasta	

COTIZACIÓN

Entidad	Caico Alto	Teléfonos			
Persona	Vitaliano	Zerda	Teléfonos		
RUC		Proyecto	Proyecto MUSCaico Alto Dotacion: 100 LPCD		

Cant.	Unidad	Código	Descripción	Precio Unit [\$US]	Total [\$US]
ACTIVIDADES PRELIMINARES Y ASITENCIA					
3390	m	900.030.010	Replanteo / demarcación	0.100	339.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3390	m	900.030.020	Excavación manual terreno blando (80 x 30 cm)	0.730	2474.70
3390	m	900.030.040	Relleno y compactado de tierra selec. (h=30cm)	0.120	406.80
3390	m	900.030.050	Relleno y compactado de zanjas suelo comun (h=50cm)	0.600	2034.00
45	uni	900.030.060	Cavado y tapado de acometidas (long. max = 10m)	10.200	459.00
CONSTRUCCION OBRAS HIDRAULICAS					
950	Metro	110.C00.032.C	SUPERTUBO HDPE de 32mm (Rollos de 100m)	0.940	893.00
1380	Metro	110.C00.040.C	SUPERTUBO HDPE de 40mm (Rollos de 100m)	1.350	1863.00
750	Metro	110.C00.050.C	SUPERTUBO HDPE de 50mm (Rollos de 100m)	1.710	1282.50
310	Metro	110.C00.063.C	SUPERTUBO HDPE de 63mm (Rollos de 100m)	2.480	768.80
45	pza	530.020.011	KIT Medidor de 1/2" con caballete y llave de corte	45.000	2025.00
45	pza	530.010.010	KIT Acometida completa de 1/2"	10.000	450.00
45	pza	530.030.010	KIT Bastón de PVC especial de 1/2" con grifo	10.000	450.00
1	día	900.010.100	Provisión de accesorios y trabajo de instalación tubería y	1600.000	1600.00
ESTACION DE BOMBEO					
1	pza	205.020	Provisión e instalación Torre Hidroneumática Clásica	1950.000	1950.00
1	pza		Bomba sumergible	900.000	900.00
1	gbl	520.010.210	Tablero de control para Bomba	140.000	140.00
1	gbl	520.010.050	Kit para instalación de bomba	216.000	216.00
1	gbl		Malla protectora para THN	600.000	600.00

Forma de pago	<input type="text"/>	Total \$US	18851.80
Tiempo de entrega	<input type="text"/> días hábiles	Trabajo de instalación \$US	
Notas	<div style="border: 1px solid black; height: 50px;"></div>	Accesorios, insumos mov. de equipo y personal e imprevistos \$US	
		Transporte \$US.	
		Financiamiento \$US.	
		Capacitación \$US.	
		Descuento \$US	
		Total \$US	18851.80

PLASTIFORTE

VENDEDOR

CLIENTE

AL APROBAR EL CLIENTE CON SU FIRMA EL PEDIDO QUE ANTECEDE, DA SU CONFORMIDAD A LOS PRECIOS CONSIGNADOS Y, ADEMAS APRUEBA Y ACEPTA LAS CONDICIONES IMPRESAS EN O ADHERIDAS AL PRESENTE DOCUMENTO, QUE SE CONVIENE Y FORMAN PARTE INTEGRANTE E INDIVISIBLE DEL CONTRATO.



Av. Blanco Galindo Km 3,8 (Pasarela)
Tel 424 5193 , 443 3270 Fax (591) 4 411 6592
e-mail: plastiforte@grupoforte.net
Cochabamba, Bolivia

Código	CO- 8945
Fecha Creación	3/4 /2008
Cotiz valida hasta	

COTIZACIÓN

Entidad	Caico Alto	Teléfonos			
Persona	Vitaliano	Zerda	Teléfonos		
RUC		Proyecto	Proyecto MUS Caico alto Dotación 50 LPCD		

Cant.	Unidad	Código	Descripción	Precio Unit [\$US]	Total [\$US]
ACTIVIDADES PRELIMINARES Y ASITENCIA					
3390	m	900.030.010	Replanteo / demarcación	0.100	339.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3390	m	900.030.020	Excavación manual terreno blando (80 x 30 cm)	0.730	2474.70
3390	m	900.030.040	Relleno y compactado de tierra selec. (h=30cm)	0.120	406.80
3390	m	900.030.050	Relleno y compactado de zanjas suelo comun (h=50cm)	0.600	2034.00
45	uni	900.030.060	Cavado y tapado de acometidas (long. max = 10m)	10.200	459.00
CONSTRUCCION OBRAS HIDRAULICAS					
500	Metro	110.C00.025.C	SUPERTUBO HDPE de 25mm (Rollos de 100m)	0.730	365.00
950	Metro	110.C00.032.C	SUPERTUBO HDPE de 32mm (Rollos de 100m)	0.940	893.00
880	Metro	110.C00.040.C	SUPERTUBO HDPE de 40mm (Rollos de 100m)	1.350	1188.00
750	Metro	110.C00.050.C	SUPERTUBO HDPE de 50mm (Rollos de 100m)	1.710	1282.50
310	Metro	110.C00.063.C	SUPERTUBO HDPE de 63mm (Rollos de 100m)	2.480	768.80
45	pza	530.020.011	KIT Medidor de 1/2" con caballete y llave de corte	45.000	2025.00
45	pza	530.010.010	KIT Acometida completa de 1/2"	10.000	450.00
45	pza	530.030.010	KIT Bastón de PVC especial de 1/2" con grifo	10.000	450.00
1	día	900.010.100	Provisión de accesorios y trabajo de instalación tubería y	1600.000	1600.00
ESTACION DE BOMBEO					
1	pza	205.020	Provisión e instalación Torre Hidroneumática Clásica	1950.000	1950.00
1	pza		Bomba sumergible	900.000	900.00
1	gbl	520.010.210	Tablero de control para Bomba	140.000	140.00
1	gbl	520.010.050	Kit para instalación de bomba	216.000	216.00
1	gbl		Malla protectora para THN	600.000	600.00

Forma de pago
Tiempo de entrega días hábiles
Notas

Total \$US	18541.80
Trabajo de instalación \$US	
Accesorios, insumos mov. de equipo y personal e imprevistos \$US	
Transporte \$US.	
Financiamiento \$US.	
Capacitación \$US.	
Descuento \$US	
Total \$US	18541.80

PLASTIFORTE

VENDEDOR

CLIENTE

AL APROBAR EL CLIENTE CON SU FIRMA EL PEDIDO QUE ANTECEDE, DA SU CONFORMIDAD A LOS PRECIOS CONSIGNADOS Y, ADEMAS APRUEBA Y ACEPTA LAS CONDICIONES IMPRESAS EN O ADHERIDAS AL PRESENTE DOCUMENTO, QUE SE CONVIENE Y FORMAN PARTE INTEGRANTE E INDIVISIBLE DEL CONTRATO.



Av. Blanco Galindo Km 3,8 (Pasarela)
Tel 424 5193 , 443 3270 Fax (591) 4 411 6592
e-mail: plastiforte@grupoforte.net
Cochabamba, Bolivia

Código	CO- 8128
Fecha Creación	20/7 /2007
Cotiz valida hasta	

COTIZACIÓN

Entidad	Caico Alto	Teléfonos			
Persona	Vitaliano	Zerda	Teléfonos		
RUC		Proyecto	Proyecto MUS Caico Alto. Dotación: 450 LPCD		

Cant.	Unidad	Código	Descripción	Precio Unit [\$US]	Total [\$US]
ACTIVIDADES PRELIMINARES Y ASITENCIA					
3390	m	900.030.010	Replanteo / demarcación	0.100	339.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3390	m	900.030.020	Excavación manual terreno blando (80 x 30 cm)	0.730	2474.70
3390	m	900.030.040	Relleno y compactado de tierra selec. (h=30cm)	0.120	406.80
3390	m	900.030.050	Relleno y compactado de zanjas suelo comun (h=50cm)	0.600	2034.00
45	uni	900.030.060	Cavado y tapado de acometidas (long. max = 10m)	10.200	459.00
CONSTRUCCION OBRAS HIDRAULICAS					
1900	Metro	110.C00.050.C	SUPERTUBO HDPE de 50mm (Rollos de 100m)	1.710	3249.00
500	Metro	110.C00.063.C	SUPERTUBO HDPE de 63mm (Rollos de 100m)	2.480	1240.00
450	Metro	110.C00.075.C	SUPERTUBO HDPE de 75mm (Rollos de 100m)	3.600	1620.00
560	Metro	110.C00.090.C	SUPERTUBO HDPE de 90mm (Rollos de 50m)	5.170	2895.20
45	pza	530.020.021	KIT Medidor de 3/4" con caballete y llave de corte	55.000	2475.00
45	pza	530.010.020	KIT Acometida completa de 3/4"	12.000	540.00
45	pza	530.030.010	KIT Bastón de PVC especial de 1/2" con grifo	10.000	450.00
45	pza		Hidrante simple de riego 3/4"	16.000	720.00
1	día	900.010.100	Provisión de accesorios y trabajo de instalación tubería y	1600.000	1600.00
ESTACION DE BOMBEO					
1	pza	205.030	Provisión e instalación Torre Hidroneumática 4 Cilindros	2950.000	2950.00
1	pza		Bomba sumergible	1867.000	1867.00
1	gbl	520.010.210	Tablero de control para Bomba	230.000	230.00
1	gbl	520.010.050	Kit para instalción de bomba de 3HP	216.000	216.00
1	gbl		Malla protectora para THN	600.000	600.00

Forma de pago		Total \$US	26365.70
Tiempo de entrega		Trabajo de instalación \$US	
Notas	días hábiles	Accesorios, insumos mov. de equipo y personal e imprevistos \$US	
Pueden regar 4 usuarios al mismo tiempo, en partes separadas del sistema de agua.		Transporte \$US.	
		Financiamiento \$US.	
		Capacitación \$US.	
		Descuento \$US	
		Total \$US	26365.70

PLASTIFORTE

VENDEDOR

CLIENTE

AL APROBAR EL CLIENTE CON SU FIRMA EL PEDIDO QUE ANTECEDE, DA SU CONFORMIDAD A LOS PRECIOS CONSIGNADOS Y, ADEMAS APRUEBA Y ACEPTA LAS CONDICIONES IMPRESAS EN O ADHERIDAS AL PRESENTE DOCUMENTO, QUE SE CONVIENE Y FORMAN PARTE INTEGRANTE E INDIVISIBLE DEL CONTRATO.

ANEXO2: Plano constructivo del sistema