

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Guatemala, Centro América



EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE GRIFOS DE
FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMATICO, EN SERVICIOS
DE AGUA POTABLE EN EL AREA RURAL GUATEMALTECA

TESIS

Presentada a la Junta Directiva
de la
Facultad de Ingeniería
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

CARLOS GERARDO BRAN GUZMAN

Al conferírsele el Título de

INGENIERO CIVIL

Guatemala, Noviembre de 1966

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

DL
08
T(22)

JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano :	Ing. Amando Vides Tobar
Vocal Primero:	Ing. Otto E. Becker M.
Vocal Segundo :	Ing. Francisco Ubieto
Vocal Tercero:	Ing. Leonel Pinot L.
Vocal Cuarto :	Br. Roberto Orantes
Vocal Quinto :	Br. Alfonso Padilla
Secretario :	Ing. Jose Massanet

TRIBUNAL
QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano :	Ing. Enrique Godoy S.
Vocal Primero:	Ing. Otto E. Becker M.
Examinador :	Ing. Carlos E. Quinteros G.
Examinador :	Ing. Oscar H. Tanchez F.
Secretario :	Ing. Eduardo Martínez B.
Asesor Oficial de la Tesis :	Ing. Carlos Solares Buonafina

DEDICO ESTE ACTO

A la memoria de mis padres:

José Manuel Bran Pineda
Guadalupe Guzmán de Bran

A mi esposa:

Carmen Miranda de Bran

A mis hijos:

Claudia Lucía y Luis Gerardo

A mis hermanos:

Mary, Ofelia, José Luis y Manuel de Jesús

A mis familiares y amigos

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la Ley de la Universidad Autónoma de San Carlos, tengo el honor de someter a vuestra consideración, mi trabajo de Tesis, intitulado:

EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE GRIFOS DE FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMATICO, EN SERVICIOS DE AGUA POTABLE EN EL AREA RURAL GUATEMALTECA.

Tema que me fué asignado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

Guatemala, Noviembre de 1966

CONTENIDO

INTRODUCCION

CAPITULO I: CONSIDERACIONES GENERALES

CAPITULO II: SISTEMAS DE CONTROL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE

II-1 Uso de Medidores

II-2 Uso de Limitadores de consumo

II-2-1 Su definición y su finalidad

II-2-2 Conveniencia de su uso en el medio guatemalteco

II-2-3 Los Limitadores actuales

CAPITULO III: ESTUDIO DE LOS LIMITADORES DE CAUDAL INSTALADOS EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA EN GUATEMALA.

III-1 ASPECTOS GENERALES: Lugares en que se han instalado, sus razones.

III-2 EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE GRIFOS DE FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMATICO EN POBLACIONES DE LA ZONA RURAL GUATEMALTECA

III-2-1 Tipo de Limitadores empleados

III-2-2 Características de los abastecimientos de agua potable en los lugares objeto del estudio

III-2-3 Estudio Sociológico sobre las poblaciones antes mencionadas.

III-2-4 Estudios del consumo de agua

CAPITULO IV: COSTO COMPARATIVO DE PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, CON USO DE GRIFOS DE FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMATICO O CON SERVICIOS PUBLICOS PARA UNA MISMA POBLACION

CONCLUSIONES

INTRODUCCION

Uno de los principales medios, con los cuales se promueve y se protege la salud, es con el proporcionamiento de agua potable.

Este hecho, y la preocupación porque la mayoría de comunidades rurales de nuestro país, cuente con servicio de abastecimiento de agua potable, preferentemente con conexiones a cada domicilio, me ha movido a abordar el tema que se encuentra en las páginas siguientes.

Para servir a un mayor núcleo de población, se necesita la concepción de proyectos económicos que eviten el sobrediseño. Para llegar a este objetivo, es imperativo evitar en primer lugar las pérdidas innecesarias de agua y en segundo lugar, diseñar con las dotaciones de consumo, adecuadas.

En el medio rural guatemalteco, no se conocen por ahora, en forma exacta, los valores de consumo de agua, que satisfacen las demandas primarias de los habitantes, y el uso inveterado de las fuentes de abastecimiento público, con chorros abiertos todo el tiempo, ha dado origen a un gran desperdicio.

La nueva tendencia de cambiar la pila pública por el servicio a domicilio para evitar estos males, ha introducido cambios que pueden ser favorables para el desarrollo rural. Se encuentran ya en servicio en algunas comunidades de nuestro país, abastos de agua con conexiones domiciliarias solamente, tratando de evitar el desperdicio con el empleo de ciertos dispositivos de control del consumo.

El estudio de demandas de agua bajo las condiciones que prevalecen en esas comunidades rurales, y la observación sobre el comportamiento de esos dispositivos de control, es el contenido del presente trabajo. El aporte que pueda prestar, mínimo desde luego, tendrá sin embargo alto valor, cuando las investigaciones que contiene, tengan alguna utilidad en el diseño futuro de abastecimientos de agua potable en el medio rural guatemalteco.

CAPITULO I

"No es suficiente que el agua sea de buena calidad, debe disponerse además en cantidad adecuada". Organización Panamericana de la Salud.

CONSIDERACIONES GENERALES

Los países del mundo, cada vez se ven más cerca del problema que se presenta entre la continuada explosión demográfica y la estática disponibilidad de los recursos. Los organismos que se han dedicado al estudio e investigación de estas situaciones, han ofrecido un panorama en el que a menos que se tomen las medidas convenientes, la población mundial del futuro se verá ante la seria carencia de recursos.

En el caso específico del agua, cuya importancia como elemento vital para la existencia humana no se discute, se plantea el problema de que los mismos recursos de siempre existentes en el orbe, habrán de ser utilizados así como en nuestra época, en futuros centenares de años por una población cada vez mucho mayor.

El hombre para su subsistencia, necesita en realidad de una mínima cantidad de agua, pero debe notarse que esta mínima cantidad debe reunir ciertas condiciones de pureza y calidad que no se encuentran fácilmente. De allí que del volumen total con que se cuenta, un reducido porcentaje es el apropiado para aprovecharse de una manera racional y económica.

Esta situación nos lleva a la conclusión que deben de tomarse actitudes convenientes para lograr dos objetivos: por un lado la conservación de los recursos y por el otro, el aprovechamiento adecuado de los mismos.

APROVECHAMIENTO ADECUADO DEL AGUA

Nos ocupa en este trabajo, lo expuesto en el párrafo anterior en lo que respecta al agua potable que surte a la población rural guatemalteca para lo cual haremos la siguiente exposición.

Es práctica usual en lo que se refiere a la construcción de abastecimientos de agua, hacer una obligada distinción entre lo que se considera población rural y población urbana. Y es usual, porque de esta consideración dependen muchos factores que influyen en que el acueducto preste los servicios adecuados que de él se esperan, y además que la inversión de esfuerzos y recursos que en él se gasten, sean recompensados de la mejor manera.

En nuestro país, por la fisonomía propia de su desarrollo, ha sido difícil establecer una marcada diferencia entre ambos conceptos, rural y urbano.

Las normas generales para diseño de Sistemas de Abastecimientos de Agua Potable, elaboradas por la Sección Guatemalteca de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria, AIDIS, indican que para la adecuada aplicación de las mismas, se entiende por Zona Urbana la agrupación de viviendas cuya distribución obedece a algún trazo urbanístico, y por Zona Rural aquella que no está sujeta a ningún trazo urbanístico y sus casas están dispersas. Para los fines de este trabajo, debemos agregar a lo anterior, que la Zona Rural presenta mayores problemas en los aspectos social, cultural y económico que influyen poderosamente en el establecimiento de servicios de agua potable. En el aspecto social debe aceptarse que una sociedad poco desarrollada, los tres objetivos vitales que procura conseguir son el alimento, el techo y la propagación de la especie. El agua se clasifica entre el primer objetivo y no constituye para tal sociedad problema serio, ya que por ignorancia o desconocimiento no es exigente en conseguirla de buena calidad.

El acueducto para este tipo de Sociedad, no significa nada vital y si es que por su crecimiento llega a tenerlo algún día, todavía piensa en el concepto de que es un elemento que por sí le pertenece sin tener que pagar nada por él.

El aspecto cultural es determinante en la buena marcha de cualquier programa, y en lo referente al agua, es un factor del cual depende una buena utilización del líquido en sí y de sus instalaciones, es decir en síntesis un buen aprovechamiento del sistema.

Y por último en el aspecto económico, la sociedad rural, compuesta generalmente de campesinos, tiene en nuestro país, el más bajo índice de ingreso per cápita, que presenta el primer problema para el financiamiento de un proyecto de abastecimiento de agua.

Por otro lado, la dispersión de las viviendas de la zona rural, trae como consecuencia un aumento en el costo del acueducto, que viene a agregarse al problema anterior.

CONSIDERACIONES ESPECIFICAS

Las limitaciones de su reducida economía, por un lado, y la falta de preocupación por el otro, han hecho que en Guatemala se cuente con pocos estudios y datos, que en base de los cuales se proceda a la ejecución de programas organizados de desarrollo. Afortunadamente desde hace algunos años, se le está dando importancia y ya existen instituciones de investigación y planificación.

En lo que se refiere a los abastecimientos de agua potable en la zona Urbana, existen valiosos estudios por parte de la Municipalidad de la Capital y otros valiosos trabajos.

En lo que atañe a la zona Rural, hasta el momento no se ha llevado a cabo un programa completo, que investigue los más determinantes factores que influyen en la instalación y funcionamiento de un acueducto. Por la carencia de los medios para la investigación debida, no estamos en condiciones de conocer, qué consumo promedio diario por habitante se registra en la zona Rural, ni cuales son las demandas máximas diarias y horarias que nos sirvan para diseños futuros, apegados a la realidad guatemalteca.

Pensando en esto, el presente trabajo consiste en la investigación de demandas de agua en dos típicas comunidades rurales, provistas de abasto de agua con limitadores de gasto en cada domicilio.

Nuestro propósito se encaminó a la determinación de valores promedios de demandas de agua por habitante y por día, excluyendo en lo posible los caudales que se desperdician por el mal uso de un Sistema.

Fué mi intención al hacer este estudio, obrar pensando en que las condiciones económicas y sociales propias de las comunidades rurales, no permiten la consideración de diseños de abastecimiento de agua que tomen en cuenta desperdicios y usos fuera de los estrictamente necesarios para satisfacer sus necesidades domésticas y de higiene. También se consideró el hecho de que gran porcentaje de los acueductos rurales se construyen con dineros del Estado sin esperar más que un mínimo reembolso en algunos casos, por lo que debe procurarse un proyecto económico. Lo mismo debe pensarse cuando pueda hablarse de un total autofinanciamiento de los abastecimientos de agua potable en la zona Rural.

Los datos y valores aquí obtenidos no pretenden en manera alguna ser determinantes en proyectos de este tipo, pero sí dan una idea de cómo se comportan los servicios de agua potable en la zona rural, bajo un concepto de responsabilidad y de buen uso del agua. Se pretende únicamente estar en el inicio de una investigación que para provecho del país debe proseguirse.

Debo dejar constancia de agradecimiento al Departamento de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala por la valiosa colaboración prestada para que fuera posible el presente estudio, y anunciar con beneplácito que a través de ese Departamento se continuará esta investigación.

CAPITULO II

SISTEMAS DE CONTROL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE

La tendencia cuando se administra un abastecimiento de agua, es la de controlar al máximo el caudal que se suministra, ya que con ello se busca alcanzar objetivos que garanticen el éxito de cualquier Sistema.

La falta de control estimula la desorganización, el mal uso del agua, aumentando por un lado las inversiones iniciales porque obliga a diseñar con provisiones mayores per cápita, originando costosas ampliaciones del Sistema posteriormente; y por otro lado presenta el problema de escasez obligada en las horas de mayor demanda y en las épocas de mayor sequía.

Cualquier método de controlar el desperdicio, incide rápidamente en una mejora del servicio, regulando las presiones en la red y garantizando un abastecimiento continuo a los abonados.

En la actualidad el control de consumo se hace generalmente empleando los siguientes métodos: Uso de Medidores o Contadores como indistintamente se les nombra en nuestro país; y uso de Limitadores de Consumo, entre los cuales se encuentran diferentes tipos.

II-1 USO DE MEDIDORES

Por experiencias y estudios que se han hecho, se ha comprobado que el uso de Medidores para el control del agua reduce el consumo. Según lo reportado por el Ing. Pablo Schkolnik en su trabajo "Control del consumo de Agua Distribuida" el empleo de Medidores ha logrado reducir el consumo medio en porcentajes que varían del 20 al 60%, haciendo bajar también la demanda máxima entre un 25 y 75%.

Su empleo está directamente relacionado con la capacidad de pago del usuario, ya que el control que se ejerce se basa precisamente en que se emplee el agua que el abonado pueda pagar. De-

be notarse sin embargo, que el medidor, no limita físicamente el uso del agua.

El empleo de medidores presupone para su éxito una administración organizada, con personal capaz de atender los problemas de operación y mantenimiento del servicio.

II-2 USO DE LIMITADORES DE CONSUMO

II-2-1 Definición y Finalidad.

Para los fines de este trabajo y casi como una definición generalizada, podemos conceptuar a los Limitadores de Consumo, como aquellos aparatos que tienden a controlar el consumo de agua, en forma física.

Los mecanismos empleados tienden a regular el caudal entregado, ya sea por medio de reductores de sección o por cierres de los conductos que utiliza el usuario, sin su directa intervención.

a) Limitadores por Reducción de Sección.

Es ya conocido que desde tiempos pasados, la práctica usual para regular el consumo fué la de practicar orificios por donde pasara cierta cantidad de agua en determinado tiempo.

Los limitadores de caudal de este tipo que hay actualmente en el comercio, tienen por objeto no permitir el paso del agua, a un gasto superior a la graduación del mismo.

Esto presupone que para surtir la cantidad especificada, el servicio debe ser continuo y cada limitador debe estar condicionado con su respectivo depósito de almacenamiento. Sin entrar en consideraciones detalladas, esta clase de limitadores no proporcióna el caudal que el abonado necesita que es variable de día a día, y provoca el riesgo de la contaminación del agua, ya que el usuario siempre se inclina a la construcción de depósitos grandes.

b) Limitadores por cierre de la alimentación:

La preocupación por evitar el desperdicio, así como también la regulación del consumo evitando los gastos superfluos ha dado por resultado la concepción de ciertos mecanismos que después de entregar determinada cantidad de líquido, se cierran automáticamente. Varios tipos de éstos se conocen y su uso es todavía base de experimentación como nuevas soluciones a la regulación y control del agua en los abastecimientos.

II-2-2 Conveniencia de su uso en el medio guatemalteco

Nuestro país con más de cuatro millones de habitantes, cuenta con el problema de la mayoría de países latinoamericanos de la concentración de su población en dos o tres ciudades importantes. Su población rural que con casi tres millones de habitantes, constituye el 66.4%, vive en centenares de aldeas, caseríos y fincas en la mayoría de los cuales no se sobrepasan los mil habitantes por localidad.

Desde el punto de vista económico, una población concentrada reporta las mejores perspectivas para que un abastecimiento de agua pueda autofinanciarse. Pero la atención de los problemas de ese elevado número de localidades rurales entre los que figura la dotación de agua potable, es de particular importancia desde el punto de vista puramente social y aún económico, cuando se analiza que los beneficios de contar con agua de buena calidad, incide en un mejoramiento de las condiciones sanitarias favorables para mejorar la capacidad de trabajo y desarrollo, de los habitantes.

Del estudio preparado por los Ings. Guillermo Orozco y Carlos Solares para la Solicitud de préstamo al BID, se ha determinado que el 50.6% de la población urbana goza de servicio de agua potable y únicamente el 7.2% de la población rural cuenta con ese beneficio.

Ante la inversión que debe hacerse para atender a la población restante, solo una política económica de costos reducidos y rendimientos máximos logrará alcanzar los objetivos deseados.

Para este fin, en el área rural deben concebirse proyectos de abastecimiento de agua que sean económicos pero que provean la cantidad de agua adecuada para el consumo por habitante.

Y somos de la opinión, que sólo controlando los desperdicios y las pérdidas se podrá lograr este objetivo. Por tal razón, los limitadores de consumo, se hacen imprescindibles en nuestras localidades rurales, donde todavía no existe plena conciencia ni la capacidad económica para el establecimiento de otros mecanismos más avanzados de control.

Debe pensarse en la implantación de limitadores, en las comunidades rurales, donde se considera necesario y de prioridad el suministro del agua que cubra las necesidades del consumo doméstico únicamente, es decir agua para la bebida, para la preparación de alimentos, para el aseo corporal y para el lavado de ropa.

La dotación mínima para satisfacer estas necesidades es muy variable ya que depende de innumerables factores entre los que se puede mencionar el clima, las costumbres de los habitantes, las estaciones del año, la humedad, etc.

Y en el medio rural guatemalteco aún no se puede decir que contamos con valores que hayan emanado de estudios hechos al respecto, para establecer demandas por habitante y por día. Iniciar esos estudios, es el propósito del presente trabajo. Sin embargo es justo señalar que las normas de AIDIS sección guatemalteca, basados en experiencias de muchos años, y observaciones en el medio ambiente guatemalteco, recomiendan valores, que han sido empleados en abastecimientos ya en servicio y en los cuales se ha comprobado buen resultado.

II-2-3 Los Limitadores Actuales:

El actual desarrollo de nuestro país, no le permite por el momento contar con industria especializada que construya limitadores para uso en nuestro medio. Por lo tanto, para satisfacer las necesidades presentes y del cercano futuro, Guatemala, tiene que adaptar para sus proyectos de abasto de agua, los grifos, limitadores y contadores que se fabrican en otros países de mayor potencialidad económica.

Nuestra responsabilidad mientras tanto, radica en seleccionar aquellos que económica y técnicamente llenen mejor su cometido.

En cuanto a los limitadores de consumo, hay en el mercado los tipos detallados en el párrafo II-2, a), b); es decir de los que regulan la entrega de un determinado caudal por variación de los orificios de entrada y los que regulan el flujo que necesita el usuario, mediante un cierre automático.

CAPITULO III

ESTUDIO DE LOS LIMITADORES DE CAUDAL INSTALADOS EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA EN GUATEMALA

III-1 ASPECTOS GENERALES

Varios son los proyectos de abastecimiento de agua construídos hasta ahora, donde se han instalado limitadores de consumo; estos lugares son: Aldea Chimazat, en el municipio de Santa Cruz Balanyá, departamento de Chimaltenango; Aldea San Luis Pueblo Nuevo, municipio de Pastores, departamento de Sacatepéquez; Aldea Chuacorrall, municipio de San Lucas, departamento de Sacatepéquez; Aldea La Libertad, Municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa y Aldeas Sapuyuca y la Puerta, municipio de Jalpatagua, departamento de Jutiapa. Otros proyectos están en ejecución y estudio.

Las razones en que se basa la instalación de limitadores de consumo en los lugares anteriormente descritos, pueden resumirse en la siguiente manera:

1o. Tradicionalmente, los abastecimientos de agua construídos en el área rural de nuestro país, han sido financiados por el Estado. El servicio proporcionado ha consistido en la captación de un manantial, la conducción del caudal hasta la comunidad, y la distribución del mismo hasta ciertos lugares de la población donde se construyen pilas públicas, a las que acuden los vecinos para proveerse del agua, sin que les cueste nada económicamente.

Los estudios preliminares, el diseño y la construcción son sufragados por el gobierno o entidades estatales, y hechos por las entidades técnicas del mismo Estado. La comunidad en la mayoría de los casos colabora, con el aporte de algunos materiales propios de la región y mano de obra no especializada.

Factores de orden económico y político, han hecho que este Sistema haya sido hasta hace poco, la única solución al problema del agua en el campo.

No obstante, el aprovisionamiento por pilas públicas, estimula el desperdicio y desmejora la calidad del agua, por el peligro de contaminación en el transporte al domicilio. Cambiar este sistema, por la adopción de la forma de servicios domiciliarios con cierto control del agua, puede ser el remedio para esta clase de inconvenientes.

20. La preocupación de proporcionar agua potable a un gran porcentaje de la población rural exige la inversión de fuertes cantidades de dinero. El Estado por sí solo no puede resolver este problema. De allí que se busquen fuentes de financiamiento en el interior y exterior del país.

Luego, para amortizar las deudas contraídas se hace necesario un cierto autofinanciamiento de los abastecimientos rurales. Y esto solo puede lograrse buscando en el usuario campesino que colabore en los costos de su servicio, conforme a sus posibilidades. Y su resistencia será menor, o su colaboración será mayor, si en lugar de una pila pública a donde tiene que ir a traer el agua, se le provee de un servicio en su propio domicilio.

30. En el caso específico de la adopción de limitadores de consumo en abastecimientos de agua, su justificación es sobrada, en aquellos lugares donde se hace mal uso del agua, y donde por razones propias de la región, no cuenta con fuentes abundantes. El caudal disponible por lo tanto, debe regularizarse para una distribución equitativa.

Los limitadores de consumo, son apropiados también para crear en el usuario el concepto de que el agua tiene un costo y que debe emplearse valorando las ventajas de tenerla en su propia casa. Esta conciencia en cada habitante, logrará después ampliar el sistema para cubrir otras necesidades no contempladas al principio, con la seguridad de su éxito.

III-2 EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE GRIFOS DE FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMÁTICO EN POBLACIONES DE LA ZONA RURAL GUATEMALTECA

III-2-1 Tipo de Limitadores empleados.

En los abastecimientos de agua mencionados en el párrafo III-1 y que actualmente están en funcionamiento, se emplearon limitadores de flujo regulado y cierre automático, que anteriormente clasificamos como limitadores del tipo de cierre de alimentación.

Estos limitadores, son una especie de válvulas que después de entregar una determinada cantidad, se cierran automáticamente, aunque se les siga maniobrando con el objeto de obtener mayor caudal de agua del especificado.

Su construcción a escala comercial se debe a la compañía Ford Meter Box, y a este tipo de grifo, se le ha llamado Fordilla.

El mecanismo de este tipo de limitadores se basa en lo siguiente: (ver figura de página # 27)

Al presionar el botón que se encuentra en la parte superior del aparato, el movimiento hacia la válvula de agua se transmite a través de un mecanismo de amortiguación consistente de un cilindro lleno de Silicón y un pistón.

El botón presiona al pistón, éste por la acción del Silicón, presiona el cilindro hacia abajo, y el cilindro abre la válvula, permitiendo la salida del agua. Durante esta primera fase del ciclo, dos resortes que posee el limitador, están comprimidos.

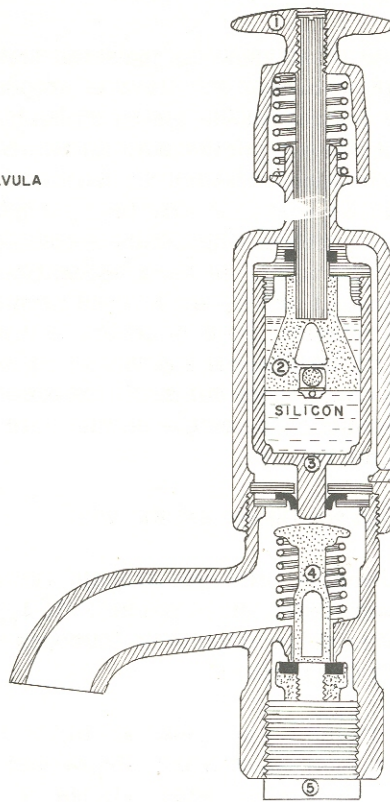
Inmediatamente que el agua empieza a salir, uno de estos resortes (localizado en la parte inferior), acciona sobre el cilindro hacia arriba, obligando a que el líquido viscoso de Silicón, pase lentamente a la parte superior del pistón. El tiempo que se emplea en esta etapa, es el tiempo durante el cual, fluye el agua por el grifo.

Cuando el Silicón ha pasado totalmente arriba del pistón, el resorte que mencionamos, cierra la válvula que permite la salida del agua. Debe notarse que la acción antes aludida, ha sido posible como un resultado eminentemente físico, sin la acción del operador, quien puede seguir presionando el botón sin lograr que salga más agua.

Al dejar de presionar el operador, el otro resorte (que se localiza arriba, inmediatamente debajo del botón), actúa sobre el botón hacia arriba subiendo al mismo tiempo el pistón, con lo cual se logra que el Silicón baje nuevamente a su posición original, y pueda iniciarse un nuevo ciclo.

El ciclo está regulado de tal manera, que bajo determinada carga de presión, el grifo entrega un promedio de diez litros por minuto.

- 1 BOTON
- 2 PISTON
- 3 CILINDRO
- 4 MECANISMO DE LA VALVULA
- 5 TUBERIA DEL SISTEMA



GRIFO DE FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMATICO

Del proceso antes relatado, se ha deducido que el caudal entregado depende de dos condiciones especiales: La presión existente en la red, y la densidad del líquido viscoso que se deposita en el cilindro.

Los ensayos que reportan los fabricantes, indican que se notan pocas variaciones en el gasto entregado, cuando se logran presiones en la red que oscilen entre 1 y 6.8 Kg/cm² o sean 14.2 y 96.7 #/pulg².

Por ser el alcance del presente trabajo, una evaluación especialmente de campo que lleva el propósito de recabar información sobre los resultados que se están obteniendo en abastecimientos ya construídos y por merecer un estudio aparte, no se consideró necesario hacer ensayos de laboratorio que indicaran el comportamiento de estas válvulas bajo variadas condiciones. Pero si nuestro país continúa empleándolos como una solución al problema del control del agua, se hace necesario desde un punto de vista eminentemente técnico, evaluar su comportamiento bajo distintos valores de presión, bajo la acción de distintas escalas de temperatura, a fin de conocer sus ventajas y sus desventajas, aplicándolos a las condiciones del medio guatemalteco. Su funcionamiento en las comunidades en que se hizo este estudio, está registrado en el presente trabajo.

III-2-2 Lugares Objeto del Estudio:

Para hacer el presente trabajo, se escogieron dentro de los lugares enumerados en el párrafo III-1, a las aldeas de San Luis Pueblo Nuevo del municipio de Pastores y Chimazat, del municipio de Santa Cruz Balanyá.

Su selección no se debió a ninguna diferencia con el resto de comunidades que cuentan con abastecimientos de agua, cuyas conexiones domiciliarias están dotadas de limitadores de consumo. Es más; hubiera sido muy provechoso que este estudio se generalizara a todos esos lugares, pero razones de diversa índole, no permitieron hacerlo por el momento.

NORMAS:

Aconsejadas por la Sección Guatemalteca de AIDIS se usaron las siguientes:

1. - Consumo diario por habitante: 60 litros
2. - Incremento de Población : 20% para el período de Diseño
3. - Línea de Conducción : Factor de consumo máximo diario igual a 1.2 veces el consumo medio diario
4. - Red de Distribución : Factor de consumo máximo instantáneo igual a 1.5 veces el consumo medio diario
5. - Almacenamiento : 35% del consumo medio diario de la población

Estos son valores recomendados para poblaciones rurales menores de 1500 habitantes.

ALDEA SAN LUIS PUEBLO NUEVO

Surgió esta aldea como consecuencia de ciertas inundaciones que sufrió la Aldea San Luis las Carretas. Relativamente nueva, años de 1956-58, obedece a un trazo ordenado, por lo que se caracteriza por ser una comunidad concentrada (Ver plano en la página No. 33)

Cada vivienda o familia cuenta dentro de la aldea, con la posesión de una parcela de terreno de aproximadamente 1000 metros cuadrados.

Para el diseño del abastecimiento de agua potable en esta aldea, se tomó en cuenta lo siguiente:

I : Número de Habitantes:

- a) Por recuento de casas en el plano de densidad de población y estimando cinco habitantes por casa: 325 habitantes
- b) Por información del Centro de Salud de la Ciudad de Antigua Guatemala: 289 habitantes, para 1956, por lo que se estimó una población al momento de hacer el diseño de 310 habitantes.

II : Población de Diseño:

En vista de ser una aldea en fase de asentamiento, y cuyo crecimiento no obedece a ninguna tasa normal de incremento, y en base a que el número de lotes es de 90, estimando cinco habitantes por cada uno: 450 habitantes. Usando el factor 1.2 para población de Diseño: 450×1.2 : 540 habitantes.

Población de Diseño: 600 habitantes.

III: Aforo de la Fuente Disponible:

Los aforos practicados a la fuente, dieron un caudal promedio de 0.60 litros por segundo, equivalente a 51 metros cúbicos diarios.

IV: Caudal de Diseño:

Considerando un consumo medio diario de 60 litros por habitante se necesita un caudal de 0.415 litros por segundo, igual a un consumo total diario de 36 metros cúbicos para la población de diseño.

V : Factores de Diseño:

Los que aconsejan las normas de AIDIS, mencionadas anteriormente. anque de Distribución de 15 metros cúbicos, Tanque de Distribución de 15 metros cúbicos, equivalente al 42% del consumo medio diario de la población.

Los estudios preliminares y el diseño, fueron hechos por el Departamento de Ingeniería Sanitaria, una dependencia del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El proyecto consistió en la captación de dos manantiales, conducción a la aldea, construcción del tanque de Distribución que regula las variaciones de la demanda, una red de distribución a circuito cerrado y la instalación de conexiones domiciliarias en todas las viviendas, provistas cada una de dispositivo de control del consumo.

Los trabajos topográficos de campo fueron dados por Contrato, previa Licitación Pública. La construcción del acueducto fué llevada a cabo por el Departamento antes aludido. Ya en pleno funcionamiento, fué dado a la Comunidad, quedando encargado de

velar por su cuidado un Comité permanente de Agua Potable. Las funciones principales del Comité son las de supervisar el buen trato a las instalaciones por parte de los usuarios y la de reportar cualquier falla que ocurra en el Sistema.

ALDEA CHIMAZAT

Está situada a inmediaciones de la carretera interamericana -tramo occidental- a un kilómetro de la misma y con acceso en los kilómetros 78, 79 y 80.

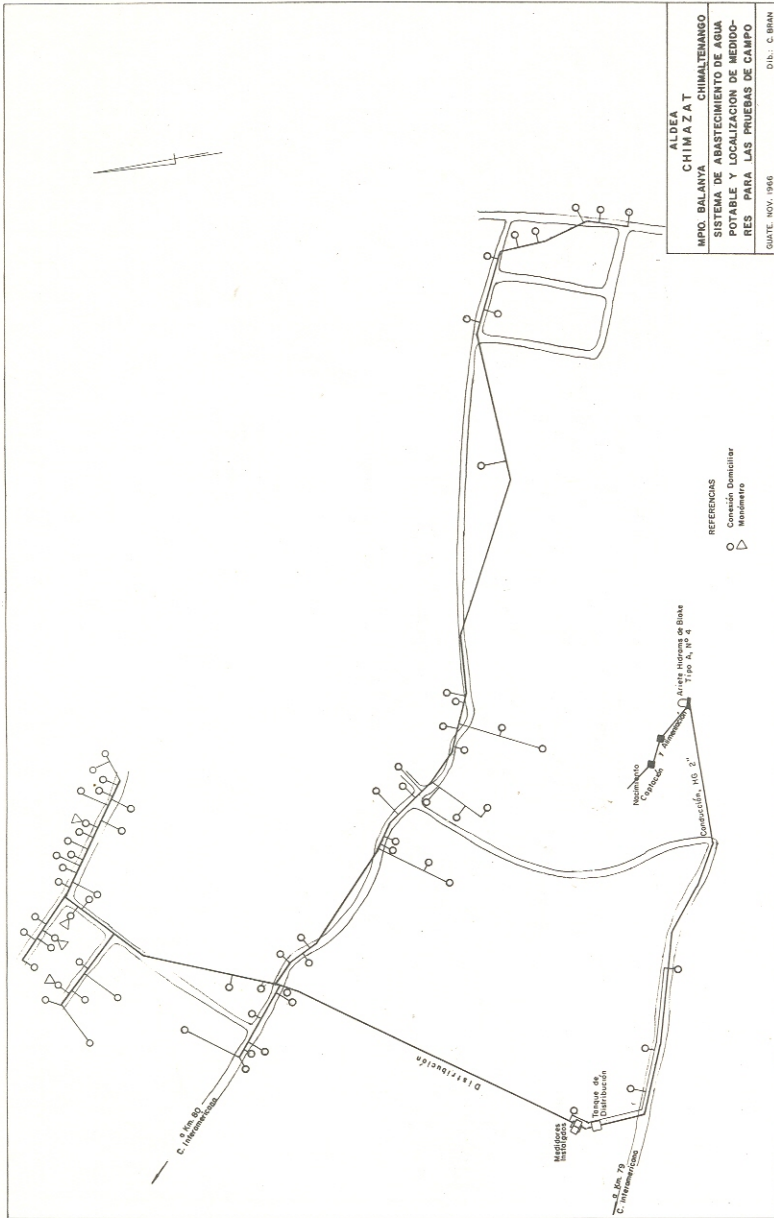
Para el diseño del abastecimiento de agua potable se tomó en cuenta lo siguiente:

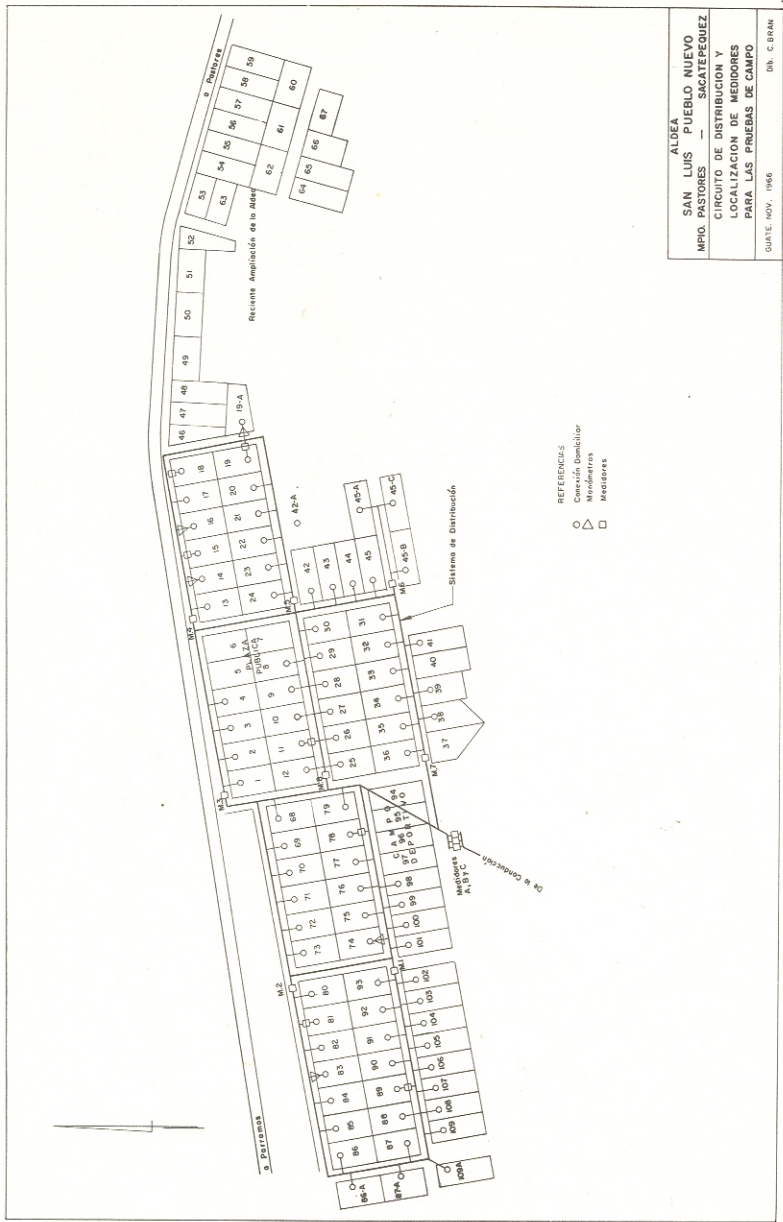
- I : Número de Habitantes: 646
- II : Población de Diseño:
Usando un factor de 1.2 775
- III: Aforo de la Fuente Disponible:
Los aforos practicados dieron un caudal promedio de 1.71 litros por segundo equivalente a 148 metros cúbicos diarios y a 27 galones por minuto.
- IV: Estando la fuente más baja que la población, se consideró el uso de un ariete Blake Tipo A No. 4, el cual usando para su impulsión la totalidad del caudal disponible, proporciona un caudal máximo de 0.36 litros por segundo equivalente a 31 metros cúbicos diarios.
Con este caudal se consideró posible suministrar 40 litros por habitante y por día, para la población de diseño.
- V : Factores de Diseño:
A excepción del caudal medio por habitante, en todo lo demás se siguieron las normas de AIDIS.
Almacenamiento: 48% del consumo medio diario de la población total

El proyecto construido en Chimazat consistió de lo siguiente:

Construcción de 35 metros de galerías filtrantes para aprovechamiento de la fuente. Construcción de una Caja de reunión para la alimentación del Ariete. Instalación de la tubería de Conducción y construcción de un tanque de 15 metros cúbicos. Red de Distribución consistente de ramales abiertos. Instalación de conexiones domiciliarias con dispositivos de control del consumo.

Funciona en Chimazat un comité de Agua Potable, con las mismas atribuciones de las citadas para el Comité de San Luis Pueblo Nuevo.





III-2-3 Estudio Sociológico sobre las poblaciones antes mencionadas

Para la investigación objeto de este trabajo, se llevaron a cabo dos encuestas de tipo sociológico en las aldeas San Luis Pueblo Nuevo y Chimazat, con el objeto de basar los estudios a efectuarse, en una información actualizada.

En la primera de dichas aldeas, la encuesta se realizó en un solo día (24 de Agosto de 1966) dado que ofreció innumerables facilidades por ser una comunidad concentrada. En Chimazat, la encuesta se efectuó en un lapso de ocho días, (1o. al 8 de Octubre) por la dificultad que presentó lo disperso de sus viviendas.

En ambas comunidades, colaboró eficientemente el Magisterio local y los Comités de Agua Potable.

La encuesta se hizo en base al formulario que aparece en la página siguiente:

ENCUESTA SOCIOLOGICA

LUGAR _____ MPIO. _____ DEPTO. _____

FECHA: _____ OPERADOR _____

- 1: Identificación del Lote o terreno _____
- 2: Nombre del dueño o usuario legal _____
- 3: Número de Viviendas en el terreno _____
- 4: Número de Familias _____ 5: Número total de cuartos _____
- 6: Número de personas mayores de 18 años: Mujeres _____ Hombres _____
- 7: Número de personas menores de 18 años: Mujeres _____ Hombres _____
- 8: Número de personas que trabajan: Mujeres _____ Hombres _____
- 9: Número de personas que estudian: Mujeres _____ Hombres _____
- 10: Actividades a que se dedican:
Tipo de Actividad En el propio domicilio Fuera de él
a: _____
b: _____
c: _____
d: _____
e: _____
f: _____
- 11: Animales bajo posesión de los usuarios del lote:
Clase No. en el domicilio Fuera de él
Vacuno _____
Caballar _____
Otros _____
- 12: Número de grifos de abasto de agua, en el lote: _____
- 13: Número de personas que hacen uso de dicho-s grifo-s _____
- 14: Fines para los que se utiliza el agua:
a: Doméstico e: Riego de prados o jardines
b: Limpieza personal f: Industrial
c: Lavado de ropa g: Venta
d: Agricultura h: Otros
- 15: Disposición de las aguas servidas: _____
- 16: Disposición de los desechos humanos: _____
- 17: Otros servicios que desearía tener con auxilio del agua: _____
- 18: Objeciones al sistema de abasto existente: _____
- 19: Observaciones: _____

De la encuesta aludida, se resumen los siguientes datos

ALDEA SAN LUIS PUEBLO NUEVO

<u>Número total de Lotes</u>	117
Lotes dedicados a servicio público	8
Lotes habitados en la fecha de la encuesta	80
Lotes con vivienda, desocupados	7
Lotes no ocupados	15
Lotes ocupados únicamente con siembras	7

Datos de Población:

Número total de familias	80
Número de habitantes:	367
Mayores de 18 años: mujeres 86 hombres	105
Menores de 18 años mujeres 86 hombres	90

Datos del Servicio de Agua Potable:

Personas directamente abastecidas	332
Personas indirectamente abastecidas	35
Número de conexiones domiciliarias	85
Número de conexiones sin uso	9
Nuevas conexiones solicitadas	7

De los datos enumerados, se deducen los siguientes valores promedios:

Número de Habitantes por familia:	4.62
Habitantes por conexión domic. direc. abastecida:	4.53
Habitantes por conexión domic. s/ total de habit.	5.00
% de Lotes ocupados	80.
% de lotes, con viviendas	80
% de familias, que desean otros servicios con auxilio del agua:	41.

Usos del Agua:

Los más generalizados en San Luis Pueblo Nuevo son la bebida, la cocción de alimentos y el lavado de ropa. Siguen después en orden de preferencia el aseo personal y la bebida de los animales. Por cierta reserva observada, no se llegó a comprobar el uso del agua para el riego de cultivos, que en la época de verano, es significativo sin lugar a dudas.

La mayoría de habitantes se dedica a las labores del campo, existiendo únicamente una ladrillera y un molino de nixtamal, que utilizan el agua para su desenvolvimiento.

También fué apreciable el número de habitantes que manifestaron su satisfacción por el servicio existente de agua potable, aunque otro porcentaje solicitó la extensión de su servicio para la atención de otros menesteres, como por ejemplo, contar con un baño formal en sus viviendas. En la situación actual del Sistema, con reguladores de consumo a base de cierre automático, no es posible la atención de tales solicitudes.

Aldea Chimazat

Datos de Población:

Número total de Familias abastecidas:	71
Número de Habitantes abastecidos:	422
Mayores de 18 años: Mujeres 93, hombres 96	
Menores de 18 años: Mujeres 109 hombres 124	

Datos del Servicio de Agua Potable:

Número de conexiones domiciliarias:	71
Conexiones en mal estado:	1
Conexiones sin uso frecuente:	3

Otros datos obtenidos:

Número de animales que consumen agua	106
Familias que desean otros servicios	82 %

Valores promedio:

Número de habitantes por familia	5.93
Habitantes por conexión domiciliar	5.93

Usos del Agua: El 100% de la población la emplea para la bebida, la cocción de los alimentos y el aseo personal. El 56% de la población hace el lavado de ropa en pilas de servicio público alimentadas por otras fuentes, que se encuentran en los alrededores de la aldea, así como el agua para la bebida de los animales la obtienen de las cañadas de los alrededores.

ner Blaam

III-2-4 Estudios del Consumo de Agua

Para llevar a cabo la determinación de valores de consumo de agua, se hizo lo siguiente:

Aldea San Luis Pueblo Nuevo:

En este lugar fué donde se hicieron los estudios más completos que fué posible, consistentes en:

1o. Aforos de la Fuente de Aprovisionamiento:

Se hicieron aforos, tanto en la caja de reunión de los dos nacimientos que se aprovecharon, como también en el tanque de distribución.

2o. Instalación de Medidores:

a) Se instalaron tres medidores en paralelo, de tipo volumétrico, en la red principal de distribución, designándolos respectivamente A, B y C.

Para la determinación de demanda total de agua y de consumo promedio por habitante y por día, se tomaron lecturas durante un año y un mes, en el período comprendido del 12 de Septiembre de 1965 al 11 de Octubre de 1966, en distintos intervalos de tiempo. Para la determinación de fluctuaciones en el consumo diario total, se tomaron lecturas durante cuatro semanas distintas, diariamente.

b) Se instalaron ocho medidores del mismo tipo, en las redes secundarias del circuito de distribución, para determinar diversos valores por zonificación. Estos fueron leídos durante dos meses (10 de Agosto al 11 de Octubre de 1966)

c) Se instalaron siete medidores en igual número de viviendas, y se tomaron lecturas durante el mismo período del inciso anterior, con el objeto de determinar valores promedios de demandas por habitante, y fluctuaciones en el consumo por habitante y por conexión domiciliar.

Los 8 medidores instalados en las redes secundarias se numeraron del 1 al 8 y los domiciliarios, con el número del respectivo lote donde se instalaron.

3o. Lecturas de Presiones en la Red.

Para determinar las presiones existentes en distintos puntos de la red, se hicieron lecturas en varias terminales de conexiones domiciliarias empleando manómetros de la casa Marshalltown.

Aldea Chimazat.

Los estudios que se hicieron aquí, fueron los siguientes:

- 1o. Aforo de la Fuente de Aprovechamiento, en el Tanque de Distribución.
- 2o. Instalación de Medidores:
Se instalaron dos medidores en la red principal de Distribución, para determinar valores promedios de consumo de agua, por habitante y por día. Fueron leídos durante más de un mes (16 Sept. al 21 Oct. 66)
- 3o. Lecturas de Presiones en la Red:
Para determinar las presiones existentes en la red, se hicieron lecturas en varias terminales de conexiones domiciliarias.

Para mayor ilustración, véanse los planos de las aldeas de San Luis Pueblo Nuevo y Chimazat, en las páginas 33 y 34.

Aforos efectuados en San Luis Pueblo Nuevo.

En el aforo efectuado en la Caja de Reunión de los dos nacimientos, a donde se conduce el agua mediante una tubería de hierro galvanizado de 3/4" y una de asbesto cemento de 4", se obtuvo un caudal de 0.64 lit/seg, equivalente a 55.296 Metros cúbicos diarios.

En el aforo efectuado en el Tanque de Distribución, de un promedio de 10 lecturas, se obtuvo un caudal de 0.46 lit/seg, equivalente a 39.744 Metros cúbicos diarios.

ver 63aam

De estos datos debe notarse que para la población de diseño se tiene un caudal de 64 litros por habitante y por día, aunque debe hacerse la observación de que el aforo no se efectuó en la época de estiaje.

Aforo efectuado en Chimazat:

El aforo efectuado en la aldea Chimazat se hizo en el tanque de distribución, el cual, promediando las lecturas obtenidas dió un caudal de 0.326 litros por segundo, equivalente a 28,160 metros cúbicos por día.

Para la dotación de diseño, debería de obtenerse un caudal de 31 metros cúbicos diarios. Seguramente la razón de que esto no suceda, es que al momento de la construcción se hizo necesario el cambio de ciertos valores de diseño para adaptarlos a las condiciones topográficas que hicieron variar algo la caída de impulsión y la altura de descarga, disminuyendo la primera y aumentando la segunda.

Lecturas de Medidores tomadas en ambas aldeas.

Para el debido control de las lecturas de los medidores, se puso en práctica el formulario que aparece en las páginas siguientes, donde se registraron las lecturas efectuadas. Se empleó un formulario por cada medidor, y su localización puede apreciarse en los planos de las Aldeas, que aparecen en páginas anteriores.

REGISTRO DE LECTURAS DE MEDIDORES

LUGAR San Luis P.N. MPIO. Pastores DEPTO. Sacatepéquez
 MEDIDOR No. A REGISTRO No. 533

FECHA	LECTURA LITROS	DIF. LECTURAS	INTERVALO ENTRE LECTURAS (DIAS)	CONSUMO DIARIO	LIT/HAB x DIA
D 12 Sept. 65	000				
L 18 Abril 66	1,268,580	1,268,580	218		
L 13 Jun. 66	1,528,990	260,410	56		
M 14 " "	1,534,410	5,420	1		
M 15 " "	1,538,465	4,055	1		
J 16 " "	1,544,815	6,350	1		
V 17 " "	1,551,745	6,930	1		
L 20 " "	1,568,025	16,280	3		
M 29 " "	1,619,730	51,705	9		
M 10 Agost. 66	1,830,295	210,565	41		
S 13 " "	1,842,245	11,950	3		
M 17 " "	1,860,992	18,747	4		
S 20 " "	1,876,159	15,167	3		
M 24 " "	1,894,940	18,781	4		
S 27 " "	1,912,085	17,145	3		
J 8 Sept. 66	1,970,909	58,824	12		
V 9 " "	1,978,000				
S 10 " "	1,980,024				
S 10 " "	1,982,110	4,110	1		
D 11 " "	1,988,780	6,670	1		
L 12 " "	1,992,090	3,310	1		
M 13 " "	2,000,830	8,740	1		
M 14 " "	2,004,010	3,180	1		
J 15 " "	2,008,120	4,110	1		
V 16 " "	2,014,850	6,730	1		
S 17 " "	2,017,410				
M 27 " "	2,067,432	50,022	10		
27 " "	2,072,140				
M 28 " "	2,078,400	6,260	1		
J 29 " "	2,082,520	4,120	1		
V 30 " "	2,087,730	5,210	1		
S 1° Oct. 66	2,092,500	4,770	1		
D 2 " "	2,097,900	5,400	1		
L 3 " "	2,102,940	5,040	1		
M 4 " "	2,109,740	6,800	1		
M 5 " "	2,114,340	4,600	1		
J 6 " "	2,119,690	5,350	1		
V 7 " "	2,125,440	5,750	1		
S 8 " "	2,130,360	4,920	1		
D 9 " "	2,134,830	4,470	1		
L 10 " "	2,140,320	5,490	1		
M 11 " "	2,143,521				

REGISTRO DE LECTURAS DE MEDIDORES

LUGAR San Luis P. N. MPIO. Pastores DEPTO. Sacatepéquez
 MEDIDOR B REGISTRO No. 532
 No. de habitantes: 367 No. de conexiones Dom.: 85

FECHA	LECTURA LITROS	DIF. LECTURAS	INTERVALO ENTRE LECTURAS (DIAS)	CONSUMO DIARIO	LIT/HAB x DIA
D 12 IX 65	000				
L 18 IV 66	1.211,640	1.211,640	218		
L 13 VI 66	1.458,520	246,880	56		
M 14 " "	1.463,401	4,881	1		
M 15 " "	1.467,400	3,999	1		
J 16 " "	1.473,385	5,985	1		
V 17 " "	1.479,755	6,370	1		
L 20 " "	1.494,885	15,130	3		
M 29 " "	1.541,340	46,455	9		
M 10 VIII 66	1.724,874	183,534	41		
S 13 " "	1.735,650	10,776	3		
M 17 " "	1.752,662	17,012	4		
S 20 " "	1.766,515	13,853	3		
M 24 " "	1.783,677	17,162	4		
S 27 " "	1.798,420	14,743	3		
J 8 IX 66	1.851,024	52,604	12		
V 9 " "	1.854,510				
S 10 " "	1.859,265				
S 10 " "	1.861,180	6,670	1		
D 11 " "	1.867,280	6,100	1		
L 12 " "	1.871,220	3,940	1		
M 13 " "	1.876,600	5,380	1		
M 14 " "	1.881,370	4,770	1		
J 15 " "	1.885,030	3,660	1		
V 16 " "	1.890,240	5,210	1		
S 17 " "	1.893,345				
M 27 " "	1.937,845	44,500	10		
M 27 " "	1.942,280	4,440			
M 28 " "	1.947,840	5,560	1		
J 29 " "	1.951,500	3,660	1		
V 30 " "	1.956,100	4,600	1		
S 1° X 66	1.960,610	4,510	1		
D 2 " "	1.964,600	3,990	1		
L 3 " "	1.970,160	5,560	1		
M 4 " "	1.975,580	5,420	1		
M 5 " "	1.980,600	5,020	1		
J 6 " "	1.985,410	4,810	1		
V 7 " "	1.990,840	5,430	1		
S 8 " "	1.995,390	4,550	1		
D 9 " "	1.999,390	4,000	1		
L 10 " "	2.004,630	5,240	1		
M 11 " "	2.007,614				

REGISTRO DE LECTURAS DE MEDIDORES

LUGAR San Luis P. N. MPIO. Pastores DEPTO. Sacatepéquez
 MEDIDOR No. C REGISTRO No. 535
 No. de habitantes: 367 No. de Conexiones Dom.: 85

FECHA	LECTURA LITROS	DIF. LECTURAS	INTERVALO ENTRE LECTURAS (DIAS)	CONSUMO DIARIO	LIT/HAB DIA
D 12-IX -65	000				
L 18-IV -66	1,286,860	1,286,860	218		
L 13-VI -66	1,566,350	279,490	56		
M 14 " "	1,572,955	6,605	1		
M 15 " "	1,576,525	3,570	1		
J 16 " "	1,583,330	6,805	1		
V 17 " "	1,590,190	6,860	1		
L 20 " "	1,618,590	28,400	3		
M 29 " "	1,672,710	54,120	9		
M 10-VIII-66	1,880,345	207,635	41		
S 13 " "	1,892,512	12,167	3		
M 17 " "	1,911,498	18,986	4		
S 20 " "	1,926,725	15,227	3		
M 24 " "	1,945,741	19,016	4		
S 27 " "	1,963,042	17,301	3		
J 8-IX -66	2,022,250	59,208	12		
V 9 " "	2,029,550				
S 10 " "	2,031,585				
S 10 " "	2,033,410	3,860	1		
D 11 " "	2,040,490	7,080	1		
L 12 " "	2,045,910	5,420	1		
M 13 " "	2,050,870	4,960	1		
M 14 " "	2,056,270	5,400	1		
J 15 " "	2,060,420	4,150	1		
V 16 " "	2,066,280	5,860	1		
S 17 " "	2,069,640				
M 27 " "	2,119,298	49,658	10		
M 27 " "	2,124,130				
M 28 " "	2,130,280	6,150	1		
J 29 " "	2,134,420	4,140	1		
V 30 " "	2,139,660	5,240	1		
S 1°-X -66	2,144,710	5,050	1		
D 2 " "	2,149,310	4,600	1		
L 3 " "	2,155,540	6,230	1		
M 4 " "	2,161,600	6,060	1		
M 5 " "	2,167,200	5,600	1		
J 6 " "	2,172,630	5,430	1		
V 7 " "	2,178,700	6,070	1		
S 8 " "	2,183,870	5,170	1		
D 9 " "	2,188,530	4,660	1		
L 10 " "	2,194,280	5,750	1		
M 11 " "	2,197,654				

Por estar los tres medidores A, B y C en paralelo, a continuación se tabulan las sumas de las lecturas correspondientes

DIA Y FECHA	CONSUMO TOTAL (LITROS)	INTERVALO ENTRE LECTURAS EN DIAS
D 12 Sept. 1965	000	
L 18 Abril 1966	3.767,080	218
L 13 Jun. 66	786,780	56
M 14 " "	16,908	1
M 15 " "	11,624	1
J 16 " "	19,140	1
V 17 " "	20,160	1
L 20 " "	59,810	3
M 29 " "	152,280	9
M 10 Agosto 66	601,734	41
S 13 " "	34,893	3
M 17 " "	54,745	4
S 20 " "	44,247	3
M 24 " "	54,959	4
S 27 " "	49,189	3
J 8 Sept. 66	170,636	12
V 9 " "		
S 10 " "	14,640	1
D 11 " "	19,850	1
L 12 " "	12,670	1
M 13 " "	19,080	1
M 14 " "	13,350	1
J 15 " "	11,920	1
V 16 " "	17,800	1
S 17 " "		
M 27 " "	144,180	10
M 28 " "	17,970	1
J 29 " "	11,920	1
V 30 " "	15,050	1
S 1° Oct. 66	14,330	1
D 2 " "	13,990	1
L 3 " "	16,830	1
M 4 " "	18,280	1
M 5 " "	15,220	1
J 6 " "	15,590	1
V 7 " "	17,250	1
S 8 " "	14,640	1
D 9 " "	13,130	1
L 10 " "	16,480	

Resúmenes sobre los datos de los tres medidores, A, B y C, instalados en la línea principal del circuito de San Luis Pueblo Nuevo, Pastores.

No. Total de Habitantes: 367
 No. Total Conex. Domic.: 85

No. de Habit. directamente abastec.: 332
 No. de Conex. en servicio: 76

CONSUMO PROMEDIO DIARIO, POR HABITANTE, Y POR CONEXION DOMICILIAR

DIA Y FECHA	CONSUMO PROM. DIARIO	LIT./HAB. x DIA (+)	LIT./HAB. x DIA (++)	LIT. x CON. EN SERVIC.
D 12 Sept. 1965	17,280	52	47	234
L 18 Abril 1966	14,050	42	38	190
L 13 Junio "	18,250	55	50	246
L 20 " "	16,920	51	46	228
M 29 " "	14,676	44	40	198
M 10 Agosto "	13,957	42	38	190
S 13 " "	13,686	41	37	185
M 17 " "	14,749	44	40	199
S 20 " "	13,740	41	37	185
M 24 " "	16,396	49	45	222
S 27 " "	14,220	43	39	192
J 8 Sept. "	14,850	45	41	200
S 17 " "	14,418	43	39	195
M 27 " "	15,872	48	43	214
M 11 Oct. 1966				
	Promedio General			
12 Sept. 1965	16,073	48	44	217
11 Oct. 1966				

- (+) Datos sobre el total de habitantes directamente abastecidos
 (++) Datos sobre la población total de la aldea, contando a los que no cuentan con servicio de agua en su domicilio.

FLUCTUACIONES EN EL CONSUMO DIARIO, DE LA ALDEA SAN LUIS P. N.

(Cálculos sobre lecturas diarias de los tres medidores A, B y C)

DIA Y FECHA	CONSUMO DIARIO LITROS	LIT/HAB. x DIA	LIT./HAB. x DIA	LIT. x CONEX. DOMICILIAR
M 14 Junio 66	16,908	51	46	228
M 15 " "	11,624	35	32	157
J 16 " "	19,140	58	52	258
V 17 " "	20,160	61	55	272
S 10 Sept. 66	14,640	44	40	193
D 11 " "	19,850	60	54	261
L 12 " "	12,670	38	35	167
M 13 " "	19,080	57	52	251
M 14 " "	13,350	40	36	176
J 15 " "	11,920	36	33	157
V 16 " "	17,800	54	49	243
M 28 Sept. 66	17,970	54	49	243
J 29 " "	11,920	36	33	157
V 30 " "	15,050	45	41	203
S 1° Oct. 66	14,330	43	39	193
D 2 " "	13,990	42	38	189
L 3 " "	16,830	51	46	228
M 4 " "	18,280	55	50	246
M 5 " "	15,220	46	41	204
J 6 " "	15,590	47	42	210
V 7 " "	17,250	52	47	233
S 8 " "	14,640	44	40	197
D 9 " "	13,130	40	36	176
L 10 " "	16,480	50	45	223

En las dos páginas siguientes, se muestran dos formularios de los empleados para el registro de lecturas en las líneas secundarias y en las conexiones domiciliarias.

REGISTRO DE LECTURAS DE MEDIDORES

LUGAR San Luis P. N. MPIO. Pastores DEPTO. Sacatepéquez

MEDIDOR No. 1 REGISTRO No. 10671

No. Habitantes: 69 No. de Conexiones: 18

FECHA	LECTURA	DIF. LECTURAS	INTERVALO ENTRE LECTURAS (DIAS)	CONSUMO DIARIO	LIT/HAB x DIA
M 10-VIII-66	0.006,088				
S 13 " "	0.010,700	4,612	3	1,540	22
M 17 " "	0.018,285	7,585	4	1,896	27
S 20 " "	0.024,678	6,393	3	2,131	31
M 24 " "	0.032,300	7,622	4	1,905	29
S 27 " "	0.038,768	6,468	3	2,156	31
J 8-IX -66	0.066,098	27,330	12	2,277	33
V 9 " "	0.069,490				
S 10 " "	0.070,600				
S 10 " "	0.071,970	2,480	1	2,480	36
D 11 " "	0.075,000	3,030	1	3,030	44
L 12 " "	0.076,790	1,790	1	1,790	26
M 13 " "	0.079,570	2,780	1	2,780	40
M 14 " "	0.082,340	2,770	1	2,770	40
J 15 " "	0.084,530	2,190	1	2,190	32
V 16 " "	0.087,280	2,750	1	2,750	40
S 17 " "	0.088,615				
M 27 " "	0.113,458	24,843	10	2,484	36
M 27 " "	0.116,220				
M 28 " "	0.119,550	3,330	1	3,330	48
J 29 " "	0.121,470	1,920	1	1,920	28
V 30 " "	0.124,970	3,500	1	3,500	51
S 1°-X -66	0.127,970	3,000	1	3,000	43
D 2 " "	0.129,350	1,380	1	1,380	20
L 3 " "	0.132,920	3,570	1	3,570	52
M 4 " "	0.136,270	3,350	1	3,350	49
M 5 " "	0.138,410	2,140	1	2,140	31
J 6 " "	0.141,070	2,660	1	2,660	39
V 7 " "	0.144,080	3,010	1	3,010	44
S 8 " "	0.146,210	2,130	1	2,130	31
D 9 " "	0.148,210	2,000	1	2,000	29
L 10 " "	0.150,410	2,200	1	2,200	32
M 11 " "	0.151,550				

REGISTRO DE LECTURAS DE MEDIDORES

LUGAR San Luis Pueblo N. MPIO. Pastores DEPTO. Sacatepéquez
 MEDIDOR No. L-11 REGISTRO No. 195
 No. Habitantes: 7 No. Conexiones: 1

FECHA	LECTURA LITROS	DIF. LECTURAS	INTERVALO ENTRE LECTURAS (DIAS)	CONSUMO DIARIO	LIT/HAB x DIA
M 10-VIII-66	0.000,843				
S 13 " "	0.002,560	1,717	3	571	82
M 17 " "	0.003,957	1,397	4	349	50
S 20 " "	0.005,466	1,509	3	503	72
M 24 " "	0.006,815	1,349	4	337	48
S 27 " "	0.008,018	1,203	3	401	57
J 8-IX -66	0.012,663	4,645	12	387	55
V 9 " "	0.013,070				
S 10 " "	0.013,192				
S 10 " "	0.013,310	240	1	240	34
D 11 " "	0.013,610	300	1	300	43
L 12 " "	0.014,140	530	1	530	76
M 13 " "	0.014,610	470	1	470	67
M 14 " "	0.014,860	250	1	250	36
J 15 " "	0.015,190	330	1	330	47
V 16 " "	0.015,650	460	1	460	66
S 17 " "	0.015,805				
M 27 " "	0.019,280	3,475	10	347	50
M 27 " "	0.019,440				
M 28 " "	0.019,930	490	1	490	70
J 29 " "	0.020,210	280	1	280	40
V 30 " "	0.020,550	340	1	340	49
S 1°-X -66	0.020,800	250	1	250	36
D 2 " "	0.021,090	290	1	290	41
L 3 " "	0.021,420	330	1	330	47
M 4 " "	0.021,650	230	1	230	33
M 5 " "	0.022,090	440	1	440	63
J 6 " "	0.022,290	200	1	200	29
V 7 " "	0.022,720	430	1	430	61
S 8 " "	0.022,960	240	1	240	34
D 9 " "	0.023,130	170	1	170	24
L 10 " "	0.023,690	560	1	560	80
M 11 " "	0.023,760				

Resúmenes sobre los datos de los medidores instalados en las líneas secundarias del circuito de San Luis Pueblo Nuevo, Mpio. de Pastores.

CONSUMO PROMEDIO DIARIO POR HABITANTE

(Litros)

DIA Y FECHA	MEDIDOR No.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
M 10 Agto. 1966	27		41	52	22	20	31	33
S 13 " "	27		47	62	31	28	40	38
M 17 " "	31		45	62	35	28	41	41
S 20 " "	29		47	62	28	32	39	41
M 24 " "	31		58	65	35	27	46	53
S 27 " "	33		54	57	27	32	39	39
J 8 Sept. 1966	36		53	60	30	31	42	40
S 17 " "	36		54	58	29	25	—	48
M 27 " "	39		54	63	30	35	40	51
M 11 Oct. 1966								

CONSUMO PROMEDIO DIARIO, POR CONEXION DOMICILIAR

(Litros)

M 10 Agto. 1966	103	170	208	110	60	114	166
S 13 " "	105	194	248	159	114	149	193
M 17 " "	118	186	248	182	114	151	202
S 20 " "	106	192	248	144	126	142	205
M 24 " "	120	236	260	176	109	171	267
S 27 " "	126	221	228	139	127	144	195
J 8 Sept. 1966	139	218	240	155	123	154	201
S 17 " "	138	220	232	151	102	—	197
M 27 " "	157	222	252	152	138	148	210
M 11 Oct. "							

Nota: El medidor No. 2, no registró lecturas, por haber sido instalado en un punto de equilibrio del circuito.

FLUCTUACIONES EN EL CONSUMO DIARIO POR ZONAS

(Litros x habitante x día)

DIA Y FECHA	MEDIDOR No.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
V 9 Sept. 66								
S 10 " "	36		36	35	17	27	32	30
D 11 " "	44		61	71	37	22	50	61
L 12 " "	26		51	54	44	31	36	44
M 13 " "	40		60	105	9	23	46	55
M 14 " "	40		54	54	23	18	45	65
J 15 " "	32		64	48	20	41	31	38
V 16 " "	40		36	23	32	26	48	45
M 27 Sept. 66								
M 28 " "	48		48	94	34	40	44	56
J 29 " "	28		57	52	20	23	28	36
V 30 " "	51		53	50	23	38	40	44
S 1° Oct. 66	43		49	54	22	14	55	49
D 2 " "	20		39	58	20	39	14	41
L 3 " "	52		52	61	32	29	44	55
M 4 " "	49		57	110	34	27	48	65
M 5 " "	31		63	81	46	23	44	48
J 6 " "	39		55	32	30	32	41	49
V 7 " "	44		58	67	32	32	31	59
S 8 " "	31		52	30	27	78	67	49
D 9 " "	29		48	103	33	36	37	47
L 10 " "	32		50	51	22	39	45	57

SAN LUIS PUEBLO NUEVO

FLUCTUACIONES EN EL CONSUMO DIARIO POR ZONAS

(Litros x conexión domiciliar)

DIA Y FECHA	MEDIDOR No.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
V 9 Sept. 66								
S 10 " "	138		146	140	88	107	119	122
D 11 " "	168		252	284	190	87	184	249
L 12 " "	100		208	216	224	127	134	182
M 13 " "	155		246	420	49	93	171	225
M 14 " "	154		221	216	119	70	165	264
J 15 " "	123		261	192	105	164	115	156
V 16 " "	156		147	92	163	103	175	186
M 27 Sept. 66								
M 28 " "	187		207	376	175	160	143	148
J 29 " "	108		234	208	104	93	162	228
V 30 " "	196		216	200	119	153	104	149
S 1° Oct. 66	168		198	216	112	57	148	179
D 2 " "	77		160	232	106	157	200	200
L 3 " "	200		214	244	163	117	53	168
M 4 " "	188		232	440	174	107	161	223
M 5 " "	120		257	324	233	90	175	264
J 6 " "	149		224	128	154	127	162	196
V 7 " "	174		239	268	164	121	149	201
S 8 " "	119		215	120	137	310	113	243
D 9 " "	112		196	412	169	160	178	200
L 10 " "	123		206	204	114	175	137	193

Resúmenes sobre los datos de los medidores instalados en Conexiones Domiciliarias, del Circuito de San Luis Pueblo Nuevo, Pastores.

SAN LUIS PUEBLO NUEVO

CONSUMO PROMEDIO DIARIO POR HABITANTE

(Litros)

DIA Y FECHA	MEDIDOR No.						
	L-11	L-15	L-18	L-19	L-78	L-81	L-89
M 10 Agto. 1966	98	40	67	26	24	57	28
S 13 " "	50	68	59	27	53	31	35
M 17 " "	72	58	61	36	53	41	35
S 20 " "	48	62	43	38	43	60	33
M 24 " "	57	58	87	24	58	46	46
S 27 " "	55	71	58	21	50	55	38
J 8 Sept. 1966	38	72	55	28	47	46	53
S 17 " "	53	65	54	33	35	68	46
M 27 " "	46	81	67	31	52	55	44
M 11 Oct. 1966							
Promedio Total	55	69	59	31	46	53	42

CONSUMO PROMEDIO DIARIO, POR CONEXION DOMICILIAR

(Litros)

M 10 Agto. 1966	687	358	533	212	167	343	168
S 13 " "	349	612	476	218	367	188	207
M 17 " "	503	527	486	290	373	245	206
S 20 " "	337	556	341	305	301	362	213
M 24 " "	401	527	695	193	405	274	274
S 27 " "	387	638	462	170	348	332	231
J 8 Sept. 1966	264	650	440	228	327	279	319
S 17 " "	347	587	434	263	246	409	278
M 27 " "	320	732	532	248	362	327	266
M 11 Oct. 1966							

SAN LUIS PUEBLO NUEVO
 FLUCTUACIONES EN EL CONSUMO DIARIO,
 EN LAS VIVIENDAS INVESTIGADAS
 (Litros x habitante x día)

DIA Y FECHA	MEDIDOR No.						
	L-11	L-15	L-18	L-19	L-78	L-81	L-89
V 9 Sept. 66							
S 10 " "	34	61	45	30	90	42	37
D 11 " "	43	65	54	40	21	97	60
L 12 " "	76	110	40	21	29	73	27
M 13 " "	67	46	66	31	31	77	65
M 14 " "	36	54	72	24	76	43	50
J 15 " "	47	60	29	25	24	20	52
V 16 " "	66		57	26	73		48
M 27 Sept. 66							
M 28 " "	70	72	102	49	86	70	82
J 29 " "	40	61	35	28	57	43	35
V 30 " "	49	32	81	61	41	37	45
S 1° Oct. 66	36	102	20	13	33	23	47
D 2 " "	41	71	60	11	40	72	35
L 3 " "	47	91	48	56	37	42	58
M 4 " "	33	194	48	40	83	157	50
M 5 " "	63	115	114	60	116	23	18
J 6 " "	29	78	70	51	60	45	57
V 7 " "	61	72	83	34	29	65	42
S 8 " "	34	11	74	39	16	17	22
D 9 " "	24	78	75	55	56	58	55
L 10 " "	80	62	21	20	29	48	28

SAN LUIS PUEBLO NUEVO
 FLUCTUACIONES EN EL CONSUMO DIARIO,
 EN LAS VIVIENDAS INVESTIGADAS
 (Litros x Conexión Domic. x día)

DIA Y FECHA	MEDIDOR No.						
	L-11	L-15	L-18	L-19	L-78	L-81	L-89
V 9 Sept. 66							
S 10 " "	240	550	360	240	630	250	220
D 11 " "	300	590	430	320	150	580	360
L 12 " "	530	990	320	170	200	440	160
M 13 " "	470	410	530	250	220	460	390
M 14 " "	250	490	620	190	530	260	300
J 15 " "	330	590	230	200	170	120	310
V 16 " "	460		460	210	510		290
M 27 Sept. 66							
M 28 " "	490	690	820	390	600	420	490
J 29 " "	280	550	280	220	400	260	210
V 30 " "	340	290	650	490	290	220	270
S 1° Oct. 66	250	920	160	100	230	140	280
D 2 " "	290	640	480	90	280	430	210
L 3 " "	330	820	380	450	260	250	350
M 4 " "	230	1750	380	320	580	940	300
M 5 " "	440	1040	910	480	810	140	110
J 6 " "	200	700	560	410	420	270	340
V 7 " "	430	650	660	270	200	390	250
S 8 " "	240	100	590	310	110	100	130
D 9 " "	170	700	600	440	390	350	330
L 10 " "	560	560	170	160	200	290	170

Resúmenes sobre los datos de los dos Medidores instalados en la tubería principal de distribución, en Chimazat, Santa Cruz Balanyá.

No. Habitantes abastecidos: 422 No. de Conexiones: 71

CONSUMO PROMEDIO DIARIO TOTAL, POR HABITANTE Y POR CONEXION

Día y Fecha	Intervalo de Lecturas	Consumo Prom. x día	Lit./hab. x día	Lit. x Conex. x día
17 Sept. 66				
20 Sept. 66	3 días	10,640	25	157
23 Sept. 66	3 días	10,380	25	153
27 Sept. 66	4 días	12,300	29	181
30 Sept. 66	3 días	6,050	19	95
6 Oct. 66	6 días	9,988	24	147
8 Oct. 66	2 días	11,935	28	176
15 Oct. 66	7 días	12,250	29	180
21 Oct. 66	6 días	13,600	33	200

PROMEDIO GENERAL SOBRE UN MES DE OBSERVACION

17 Sept. 66				
21 Oct. 66	34 días	400,166	28	174

En la aldea Chimazat, el cálculo del consumo diario por habitante, se hizo sobre el número de personas directamente abastecidas en sus viviendas, ya que por haber quedado una parte de la aldea sin servicio desde un principio, no se considera la población como indirectamente abastecida, porque cuenta con otros medios de aprovisionamiento de agua.

Estos medios los constituyen pilas de servicio público, a las cuales se hizo mención anteriormente.

ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

Con los números tabulados y con el conocimiento del comportamiento hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable estudiados, se puede llegar ahora a ofrecer un análisis de lo relacionado con el consumo de agua.

Quiero repetir sin embargo lo dicho anteriormente, en el sentido de que los resultados obtenidos en el transcurso de esta experiencia y que se registran en el presente trabajo, no pretenden pintar un reflejo exacto de cómo se comporta la generalidad de los acueductos rurales del país. Ahora bien, dichos resultados representan en mi opinión, una ayuda para los ingenieros de diseño, ya que fueron obtenidos en poblaciones representativas de nuestra zona rural.

- a) Análisis de los Datos de los tres Medidores A, B y C, instalados en la línea principal de Distribución en San Luis Pueblo Nuevo.

De los datos registrados durante más de un año en dichos medidores, se observa un consumo promedio de 48 litros diarios por persona, que significa 12 litros menos que la dotación de diseño o sea un 20% menor. El valor indicado se obtuvo, tomando en cuenta únicamente a los habitantes directamente abastecidos.

Debe recordarse que según la encuesta sociológica levantada en San Luis Pueblo Nuevo, existe cierto número de familias que por haberse instalado en ese lugar con posterioridad a la inauguración del servicio de agua potable, no gozan aún de conexiones en su domicilio.

Si se toma en cuenta a este número de familias, que en una u otra forma hacen uso del servicio, el consumo por habitante y por día en San Luis Pueblo Nuevo, es de 44 litros, promedio.

Es decir que el consumo de 48 litros diarios por habitante es sobre la población abastecida en sus domicilios, y el de 44 litros, sobre el total de los habitantes de la comunidad.

La determinación de estos valores se hizo como es lógico, sobre la población efectiva existente en la fecha en que se levantó la encuesta sociológica.

Durante las cuatro semanas en que fueron hechas lecturas diarias y a una misma hora en los tres medidores aludidos, se observaron fluctuaciones en el consumo total que la aldea consumía cada día. Estas fluctuaciones llegaron a tener un valor máximo de 61 litros por habitante y un valor mínimo de 35 litros por habitante. Esto significa que para el período observado, la demanda total máxima fue muy cercana a la dotación de diseño.

b) Análisis de los Datos de los ocho Medidores instalados en las Líneas Secundarias de la Red de Distribución

La colocación de estos medidores tuvo por objeto la determinación de valores que estuvieran en función de diferencias de elevación en el terreno y de variaciones en la presión existente. Pero observando los datos recopilados por zonas, puede deducirse que no existieron variaciones sobresalientes, sin duda alguna por las condiciones de circuito cerrado del sistema y por la flexibilidad de las presiones de operación mencionadas en III-2-1

c) Análisis de los Datos de los Siete Medidores instalados en Conexiones Domiciliarias en San Luis Pueblo Nuevo.

Estos medidores se colocaron como muestreo, en viviendas escogidas indiferentemente.

El consumo en cada vivienda, como puede notarse en los cuadros respectivos varió considerablemente tanto de vivienda en vivienda, como de día en día. Hubo viviendas que registraron caudales máximos de 115, 157 y hasta de 194 litros por habitante, que realmente son altos para la categoría del servicio, aunque debe aceptarse que fueron pocos los valores así obtenidos. Las fluctuaciones en el consumo diario, en las viviendas investigadas, oscilaron entre valores aceptables.

Analizando el consumo promedio ocurrido en el período observado de dos meses en las siete viviendas investigadas, notamos lo siguiente:

El consumo promedio para cada vivienda fué de 55, 69, 59, 31, 46 y 42 litros por habitante y por día.

De esos valores llama la atención los que sobrepasaron inclusive la dotación media por habitante, y que a la vez originaron las máximas fluctuaciones a que ya hicimos referencia, lo que obligó a una investigación más a fondo de lo que estaba sucediendo. La respuesta se tuvo, cuando se comprobó en los datos de la encuesta que la vivienda donde se obtuvo el mayor consumo, contaba con el mayor número de cabezas de ganado que una familia sola, tenía en la aldea. El otro valor máximo se debe, a labores agrícolas dentro del propio terreno, plenamente expuestas por el propietario en la encuesta aludida.

El apareamiento de estos extremos en el consumo, que registran valores más allá de los previstos en el diseño, debe llamar la atención en el sentido que aunque en las comunidades rurales solo debe proveerse el agua suficiente para la bebida, cocción de alimentos, aseo personal y lavado de ropa, como habíamos dicho; también deben considerarse como renglones de justa apreciación las labores agrícolas y la tenencia de animales. Debe procurarse de todas maneras, que una debida educación y encauzamiento logren que estos dos últimos factores no sean de importancia, tratando de que los usuarios busquen otros medios para atenderlos.

d) Análisis de los Datos de los Dos Medidores instalados en la Línea Principal de Distribución, en Chimazat.

Habiendo sido un período mucho menor el estudiado, en este lugar no pueden tomarse valores absolutamente definitivos. Solamente puede decirse que el consumo promedio por habitante fué de 28 litros al día.

El bajo consumo observado en esta Aldea, se debe a lo siguiente: De la encuesta efectuada en ese lugar se determinó que los usos generalizados del agua son la cocción de alimentos, la bebida y el aseo personal. El lavado de ropa, que si se toman en cuenta únicamente los cuatro usos a que hacemos alusión, es de suma importancia, en Chimazat se lleva a cabo sin utilizar en forma apreciable el servicio de agua potable. En efecto, de los mismos estudios

antes citados, se dedujo que un 56 por ciento de los habitantes, lava su ropa en pilas de servicio público existentes en los alrededores. Como es lógico suponer, este porcentaje, hace bajar sensiblemente el consumo promedio por habitante, determinado.

Otra razón aunque de menor importancia, es que los animales consumen también muy poco del servicio de agua potable, ya que sus dueños los llevan a los abrevaderos de los alrededores.

Lecturas de Presiones en la Red.

Para determinar en forma aproximada las presiones existentes en la red de distribución, se hicieron varias lecturas manométricas, tanto en San Luis como en Chimazat.

En San Luis, las presiones oscilaron entre 40 y 75 #/pulg² y en Chimazat, entre 30 y 70 #/pulg².

Para las pruebas respectivas, se colocaron manómetros en lugares estratégicos y fueron leídos por un tiempo prudencial. En los planos que se acompañan al presente trabajo, se pueden observar los lugares donde dichos manómetros fueron colocados.

En Chimazat se escogieron los puntos más altos y alejados de la red, como indicativos a situaciones críticas, así como también los existentes en las partes más bajas.

En San Luis, por las condiciones propias del circuito cerrado, las presiones fueron regulares y más o menos las mismas.

Observación sobre los Limitadores de Consumo, Instalados.

En ambas comunidades se hicieron observaciones sobre el funcionamiento de los grifos de flujo regulado y cierre automático que describimos en páginas anteriores.

Se anotaron los tiempos en que los grifos llevaban a cabo su ciclo de operación y se determinaron los volúmenes de agua, entregados durante un ciclo. Estos datos para distintos grifos y para distintos lugares, fueron muy variables. Los ciclos oscilaban desde 12 segundos para un determinado grifo, hasta 84 segundos en otro grifo. Lógicamente el caudal depositado variaba en la misma forma, oscilando entre un litro y 12 litros.

Dentro de tales extremos, con un funcionamiento que puede catalogarse de satisfactorio se encuentran dichos limitadores de consumo.

Las causas por las cuales ocurren esas variaciones de ciclo y de entrega, son a mi juicio, las variaciones de presión y temperatura a que están sujetas las válvulas y la densidad del Silicón empleado.

Para lograr que funcionen con la uniformidad deseable, se hace necesario por lo tanto, proyectar los acueductos con presiones que no varíen mucho de vivienda en vivienda por un lado, y por otro, que dichos grifos logren mayor perfección en su fabricación.

Ensayos sobre el comportamiento del Silicón, bajo distintos grados de temperatura se hacen muy necesarios, para lograr que en diseños futuros, de acuerdo con las altitudes del lugar y sus variaciones de clima, se cuente con las válvulas apropiadas a las condiciones propias de la región.

De acuerdo con los estudios que en este trabajo se han detallado, se puede llegar a la conclusión que esta clase de grifos logran con éxito una regulación en el consumo de agua, sin restringirla totalmente. Estimula la tendencia a hacer únicamente el uso adecuado del agua, bajando los desperdicios al mínimo y proporcionando la oportunidad de contar con agua en cada vivienda, con los innegables beneficios en favor de la salud

Sin embargo, su empleo es apropiado solamente en aquellos lugares en vías de desarrollo que se encuentran en la situación de contentarse con tener agua en su casa para atender los más indispensables menesteres.

Por su propio diseño y operación, su uso no es recomendable para poblaciones con mayor desarrollo que exigen sistemas más completos de abastecimiento de agua potable, para las cuales debe pensarse en otra solución más avanzada para controlar el consumo.

CAPITULO IV

COSTO COMPARATIVO DE PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, CON USO DE GRIFOS DE FLUJO REGULADO Y CIERRE AUTOMATICO O CON SERVICIOS PUBLICOS PARA UNA MISMA POBLACION

El empleo de Grifos de Flujo Regulado y Cierre Automático en varios abastecimientos rurales, hace necesario analizarlos desde el punto de vista económico y financiero. La tendencia de cambiar el servicio público, por conexiones domiciliarias provistas de este regulador de consumo, incide en un aumento del costo por persona, que analizaremos a continuación:

Según las estadísticas del Departamento de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en los proyectos que se han llevado a cabo empleando únicamente el sistema de pilas públicas adecuadamente localizadas, se han logrado costos que no sobrepasan los quince quetzales por habitante. Es más, en los estudios hechos para solicitar fondos al BID, a los que ya hemos aludido anteriormente, se ha determinado un costo promedio de Q 12,14 por persona.

Se ha visto que los diseños hechos para servicios públicos, han funcionado bien con la instalación de conexiones provistas de los limitadores aquí descritos. Y los datos sobre consumo promedio resultantes de esta experiencia, indican que estos servicios están dentro de los valores de diseño recomendados. Estas razones hacen pensar que en lo que se refiere a las obras de captación, almacenamiento, conducción y distribución principal, ambos sistemas tienen un mismo o parecido costo.

Los costos varían principalmente en la sustitución de la pila pública, por conexiones individuales para cada familia.

La construcción de una pila pública, tiene un costo promedio de Q 25.00. De acuerdo con las normas de AIDIS, cada pila debe proporcionar el caudal de diseño para un número de 100 personas. Si se estima un promedio de cinco personas por familia, se deduce

que un servicio público puede sustituirse por la instalación de 20 conexiones domiciliarias.

Según la información preparada por los Ings. Carlos Solares Buonafina y Guillermo Orozco para el Departamento de Ingeniería del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en colaboración con la OPS, para la Solicitud de fondos al Banco Interamericano de Desarrollo, cada conexión domiciliar consta:

1 Tee de 1"	Q 0.29
1 Reducidor de 1" x 1/2" de diámetro	0.12
1 Tubo de 1/2"	2.88
1 Codo de 90° x 1/2"	0.10
1 Reducidor de 3/4" x 1/2"	0.20
1 Niple de 3/4" x 0.80 mts.	0.40
1 Válvula de cierre automático	7.70
1 Pedestal de concreto	1.00
Trabajo de plomería	0.70
Varios	<u>0.61</u>
Gastos de cada Instalación	Q 14.00

El costo de las 20 instalaciones de igual número de conexiones domiciliarias será entonces igual a: Q 280.00

Si de los Q 280.00 que cuestan las 20 conexiones, se descuenta el valor de Q 25.00 de la fuente pública que se suprime, observamos que la inversión adicional que debe hacerse para abastecer a las mismas 100 personas con conexiones en sus domicilios, es de Q 255.00 o sea un incremento de Q 2.55 por persona. Este incremento, sumado al costo promedio por persona que era de Q 12.14, dá un valor de Q 14.69, que aún es menor de los Q 15.00 por habitante, que se ha trazado como máximo costo deseable de los proyectos de introducción de agua potable a las comunidades rurales.

Las ventajas que se obtienen de subir la inversión en los Q 2.55 por persona, con el objeto de prestar un servicio eficiente en cada casa, son innumerables. Pueden citarse preferentemente, la promoción y protección de la salud por un lado, y por el otro la factibilidad de que la mayoría de los proyectos sean autofinanciables, o que por lo menos se contribuya en parte a los gastos de operación

y mantenimiento. Quiero recalcar sobre lo último, porque se puede comprobar, que un usuario que tenga agua en su propia casa, está más dispuesto a pagar una asignación mensual, que aquel que se ve obligado a traer su agua de una fuente pública, a quien es casi seguro que no se le puede obligar a que contribuya mensualmente con algún aporte económico, para la operación y mantenimiento de su sistema de agua, menos aún para su financiamiento.

Soy de la opinión que aquellos cien habitantes que antes se abastecían en un llenacántaros, en la mayoría de los casos están dispuestos a aportar un mínimo pago mensual para poder tener agua en su propio domicilio. Las experiencias en los lugares citados en este trabajo lo están comprobando.

No se debe olvidar sin embargo, que el servicio de agua potable a las comunidades rurales, debe considerarse en orden preferente la condición social de los habitantes, y por lo tanto deben tomarse en cuenta todos los factores cuando haya alternativas sobre las cuales debe decidirse.

CONCLUSIONES

1a. Se hace necesario en cualquier sistema de agua potable, máxime en países económicamente débiles y como una forma de conservar los recursos naturales, emplear algún método de regular el consumo de agua.

2a. Para determinar el método a emplear para el debido control, deben estudiarse los diversos factores que intervienen para el buen éxito del mismo. Dentro de estos factores deben considerarse las condiciones económicas de los habitantes del lugar, el caudal de agua con que se dispone, el aspecto cultural y el social.

3a. De las experiencias que se tienen en el medio rural, puede decirse que es recomendable el uso de limitadores de consumo, como los descritos en este trabajo, para aquellos lugares del país, donde solamente se hace necesario satisfacer las demandas fundamentales de agua. Cuando se trate de ofrecer servicios más completos, debe cambiarse el limitador por otra forma de control más adecuada.

4a. Por las experiencias citadas en el presente trabajo, se aconseja seguir diseñando con la dotación de 60 litros por habitante y por día, tal como lo indican las normas de AIDIS, que llena satisfactoriamente las necesidades de la población rural guatemalteca.

5a. Se aconseja hacer una investigación de laboratorio sobre el funcionamiento de las válvulas descritas en esta Tesis, con el objeto de conocerlas bajo distintas situaciones de presión y temperatura.

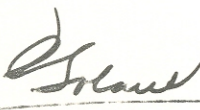
6a. Desde el punto de vista económico y financiero, resulta favorable el uso de grifos de flujo regulado y cierre automático, porque al sustituir el sistema tradicional de chorros públicos por servicios domiciliarios, se está propiciando la oportunidad de que el usuario contribuya al financiamiento de todo o parte de su sis-

tema de abasto de agua. Desde luego, para eso deben considerarse las condiciones económicas de la comunidad.

RECOMENDACION

Se hace necesario proseguir los estudios en las comunidades rurales para seguir estableciendo valores de consumo de agua y comprobar el comportamiento de los dispositivos de control tratados en el presente trabajo y otros que puedan usarse. Debe hacerse también, en aquellos lugares donde actualmente no existe ningún método de control, para determinar entre otras cosas el monto de desperdicio.

Vo. Bo.



Ing. Carlos Solares B.
asesor



Carlos Gerardo Bran G.



Imprimase
Ing. Amando Vides Tobar
Decano

BIBLIOGRAFIA

- 1) Investigación de Demandas de Agua. Tesis de Graduación.
Ing. Francisco Campos. Edit. Hongel
1963.
- 2) Recursos y Usos del Agua en Centro América, Consideraciones Fundamentales. Ing. Humberto Olivero. Imprenta Universitaria 1965
- 3) Nuevos Métodos en el Programa de Acueductos Rurales
Ing. Danilo Aris Pinto. Depto de Ingeniería Sanitaria. M. S. P. y A. S.
- 4) Control del Consumo de Agua Distribuida.
Ing. Pablo Schkolnik. Boletín Oct. 1964
AIDIS.
- 5) Solicitud de Préstamo al BID.
Ings. Carlos Solares B. y Guillermo Orozco. Del Depto de Ingeniería Sanitaria. M.S.P. y A.S. y OPS. Septiembre de 1964.
- 6) Normas Generales para Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable. AIDIS, Sección Guatemalteca. Julio de 1966.
- 7) Un nuevo Concepto en el Servicio y Distribución de Agua Potable.
Ing. E. K. Borjesson y C. Bobeda.
Boletín Julio de 1964. de la AWWA.
- 8) Usos del Controlador de Orificio en los Abastecimientos de Agua Potable de las Areas Rurales de la Rep. de Guatemala.
Tesis de Graduación Ing. Alfredo Vidal Paiz. Mayo 1966

9) Usode Medidores en Abastecimientos de Agua Potable. Tesis
de Graduación Ing. Carlos Enrique Mu-
ñoz.
Edit. Hongel. 1965

10) Seminario Sobre Diseño de Abastecimiento de Agua OPS y OMS.
Buenos Aires, Argentina, 1964.

A