



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA SANITARIA

**Estudio de Consumo de Agua en una Localidad
Rural de Lima
(Complejo Uchupampa Condoray)**

T E S I S

Para optar el Título de

INGENIERO SANITARIO

Buenaventura Quiroz Mercado

L I M A - P E R U

1 9 7 9

A M I A S E S O R

Por su ayuda para la culminación
del presente trabajo.

A MI ESPOSA E HIJOS

por su apoyo y comprensión para la
culminación de mi carrera profesional.

A M I S P A D R E S

por el ejemplo y dedicación para
enseñarme el camino del éxito.

S U M A R I O

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO II

GENERALIDADES

- 2.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y SU JUSTIFICACION
- 2.2. NORMAS PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO PARA POBLACIONES
COMPRENDIDAS EN LA LEY N°13997 DE SANEAMIENTO BASICO RURAL
- 2.3. CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD
- 2.4. DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD
 - 2.3.1. Ubicacion Geográfica
 - 2.3.2. Clima
 - 2.3.3. Tipo de terreno
 - 2.3.4. Economía
 - 2.3.5. Vivienda
 - 2.3.6. Servicios Públicos existentes.
 - 2.3.7. Población.
 - 2.3.8. Dotaciones y Gastos de diseño.
- 2.5. OBRAS EXISTENTES.
 - 2.5.1. Captación.
 - 2.5.2. Línea de Conducción.
 - 2.5.3. Línea de Conducción de Catapalla
 - 2.5.4. Red de Distribución de Catapalla
 - 2.5.5. Línea de Conducción de Uchupampa y Condoray
 - 2.5.6. Reservorio de Regulación.
 - 2.5.7. Línea de Aducción y Red de Distribución.
- 2.6. RECURSOS DISPONIBLES
 - 2.6.1. Recursos humanos
 - 2.6.2. Recursos económicos
 - 2.6.3. Recursos materiales

CAPITULO III

ACTIVIDADES PREVIAS AL ESTUDIO.

3.1. ACTIVIDADES DE CAMPO.

- 3.1.1. Coordinación con las autoridades.
- 3.1.2. Inspección del sistema de agua potable.
- 3.1.3. Determinación de las dimensiones y materiales; de tuberías y accesorios instalados.

3.2. TRABAJO DE GABINETE.

- 3.2.1. Selección del medidor standard.
- 3.2.2. Estudio del registrador de flujo.
- 3.2.3. Estudio de un aforador
- 3.2.4. Sistema para medir las fluctuaciones de nivel en el reservorio.
- 3.2.5. Diseños varios.

3.3. TRABAJOS DE TALLER.

CAPITULO IV

4.1. METODO DE TRABAJO.

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

- 4.2.1. Catapalla.
- 4.2.2. Uchupampa.
- 4.2.3. Condoray.
- 4.2.4. Alto Condoray.

4.3. AGRUPACION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

CAPITULO V

ESTUDIO DE CONSUMOS

5.1. METODO DE TRABAJO.

5.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

- 5.2.1. Rendimiento de la fuente.

- 5.3. CALCULOS DE GASTOS Y DOTACIONES DE CONSUMO
- 5.4. CONSUMOS CONSIDERANDO DESPERDICIOS EN LA RED
- 5.5. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACION.
- 5.6. CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE GASTO.
 - 5.6.1. (K_1) Coeficiente de Gasto para hallar el máximo diario.
 - 5.6.2. (K_2) Coeficiente de gasto para hallar el máximo horario.
 - 5.6.3. (K_3) Coeficiente de refuerzo para diseño de redes.

CAPITULO VI

- 6.1. CONCLUSIONES
- 6.2. RECOMENDACIONES

CUADROS Y LAMINAS.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

El propósito de la presente tesis de Grado consiste en estudiar el consumo de agua en una localidad rural del departamento de Lima con el fin de comprobar en el terreno la relación que existe entre el consumo real y el consumo teórico que indica el reglamento respectivo (NORMAS GENERALES PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO PARA POBLACIONES COMPRENDIDAS EN LA LEY N°13997 DE SANEAMIENTO BASICO RURAL).

El estudio lo he realizado trabajando en el Plan Nacional de Agua Potable Rural, Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud; para lo cual se ha contado con todas las facilidades del caso para poderlo culminar en forma adecuada.

Es importante dar a conocer que la finalidad que persigue la Dirección de Ingeniería Sanitaria es construir sistemas de agua potable que puedan estar al alcance de las comunidades en las fases de construcción, operación y mantenimiento de los mismos.

Así mismo se debe garantizar por ello la participación de las comunidades en el proceso constructivo, en la medida nece-

saria, a fin de que en esa forma los pueblos hagan mas suya la obra . Si las obras son complicadas, los pueblos tendran menor oportunidad de participar y por lo tanto su sentimiento de propiedad tambien será reducido; afectando la conservación, operación y mantenimiento del sistema.

En aras de un mejoramiento general del abastecimiento del agua potable rural, se ha visto necesario realizar estudios tendientes a encontrar las particularidades técnicas, económicas y sociales que permitan simplificarlo.

Como primera parte se procedió a la determinación de variaciones de consumo con la finalidad de establecer parámetros de diseño en un sistema de gravedad sin planta de tratamiento, utilizando para su elección criterios explicados en el primer capítulo del presente trabajo.

Futuras investigaciones estarán destinadas a completar este estudio poniendo énfasis en hallar parámetros de diseño - en plantas de tratamiento.

El trabajo que se presenta comprende cinco capítulos adicionales que incluyen: La generalidad del Estudio, Las actividades previas al estudio. El estudio de Población, El estudio de consumos y las Conclusiones y Recomendaciones. Además una lista de Cuadros y Láminas.

Quiero dejar constancia que para la realización de este estudio se ha contado con todas las facilidades adecuadas - por parte de la Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud.

C A P I T U L O I I

GENERALIDADES

2.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y SU JUSTIFICACION

El estudio de consumo realizado en las localidades del Complejo Uchupampa, Condoray y Catapalla, tiene como objetivos principales los siguientes:

- a) Determinar las dotaciones y variaciones de consumo a fin de compararlos con nuestros parámetros de diseño, evaluar los trabajos realizados y mejorar los futuros.
- b) Determinar el uso y mal uso del agua con el propósito de estudiar las medidas correctivas necesarias.
- c) Determinar la factibilidad de instalar medidores u otros dispositivos para el control del consumo y una justa distribución de la tarifa.

2.2. NORMAS PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO PARA POBLACIONES COMPRENDIDAS EN LA LEY N°13997 DE SANEAMIENTO BASICO RURAL

CALCULO DE LA POBLACION FUTURA:

- El cálculo de la población futura para localidades hasta de 2,000 habitantes se hará a base de los coeficientes de crecimiento lineal por departamentos, que figuran en el cuadro adjunto y para un período de 20 años.

El proyectista podrá adoptar otro criterio de cálculo, cuando demuestre que está plenamente justificado.

La fórmula a emplearse será la de crecimiento aritmético

DOTACION, VARIACIONES DE CONSUMO DIARIOS Y HORARIOS

Para adoptar una ~~de~~ determinación dotación por habitante, por día, deberá tenerse en cuenta los siguientes factores: consumo doméstico, industrial, comercial, público, condiciones climatológicas, condiciones económicas de la comunidad e importancia de la población.

Teniendo en cuenta estos factores la dotac/habitante/días se estimará conforme el cuadro siguiente:

a. Poblaciones hasta 500 hab. 60 lt/hab/día

b.- Poblaciones entre 500 hab- 1,000 hab. 80 lt/hab/día

c.- Poblaciones entre 1000-2000 hab. 80-100"/hab/día.

Esta dotación será para un período de diseño de 20 años.

El consumo máximo diario, será el 120% del consumo promedio diario anual.

El consumo máximo horario será para:

Poblaciones hasta 1,000 habitantes, el 400% del consumo promedio diario anual.

Poblaciones entre 1,000 y 2,000 hab. el 300% del consumo promedio diario anual.

2.3.

CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD ELEGIDA

Los criterios para la selección del sistema por estudiar fueron los siguientes:

a) Población costeña dedicada principalmente a labores agrícolas, con la finalidad de tener un sistema representativo del sector rural.

b) El número representativo de conexiones domiciliarias con el fin de tener un consumo total diario significativo.

c) Buen funcionamiento del acueducto para evitar interferencias por fugas en la red, en las instalaciones domiciliarias, o un mal suministro de agua debido a presiones muy altas o muy bajas en la red de distribución.

d) Cercanía a Lima con el propósito de disminuir gastos de transporte del equipo y materiales necesarios así como del pago de viáticos al personal designado para el estudio.

e) Ausencia de industrias que representen un consumo de agua excesivo.

2.4. DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD

2.4.1. Ubicación geográfica

Las localidades de Catapalla, Uchupampa y Condoray, pertenecen al Distrito de Lunahuaná, Provincia de Cañete, Departamento de Lima, estas localidades se encuentran a 210, 162, y 140 m. sobre el nivel del mar, respectivamente.

La población de Catapalla está ubicada sobre un desvío de la Carretera Cañete Lunahuaná, mientras que las localidades de Uchupampa y Condoray se encuentran ubicadas a ambos lados de la carretera Cañete Lunahuaná.

2.4.2. Clima

El clima en estas localidades es normalmente cálido, presentando temperaturas que varían entre 28° C y 13°C. La época de lluvias, en la región, se presenta entre los meses de Febrero y Marzo.

2.4.3. Tipo de terreno

El suelo es del tipo conglomerado en su totalidad, siendo la topografía en los pueblos uniforme.

2.4.4. Economía

La ocupación predominante de sus habitantes es la agricultura y la industria vitivinícola.

Entre los principales productos se encuentran: la vid, el algodón y pan llevar.

El salario mínimo pagado en la zona es de S/.
100.00 por peón.

2.4.5. Vivienda

La totalidad de las viviendas están construídas de adobe y con techos de paja o calamina.

2.4.6. Servicios públicos existentes

Las tres localidades cuentan con escuelas primarias mixtas, poseen tambien un grupo electrógeno el que proporciona el servicio eléctrico a las poblaciones.

2.4.7. Población

De acuerdo al estudio de campo realizado por la Dirección de Ingeniería Sanitaria en el año 1970, se han encontrado las poblaciones siguientes:

<u>Localidad</u>	<u>Población censada(1)</u>	<u>Población de diseño (2)</u>
Catapalla	563	843

Uchupama	725	1,095
Condoray	<u>754</u>	<u>1,130</u>
	2,042 hab.	3,068 hab.

2.4.8. Dotaciones y Gastos de diseño

Considerando el tipo de población, clima costumbres, número de habitantes, en el diseño se asignó una dotación de 100 lt/hab/día. De acuerdo al Reglamento vigente, obteniéndose los gastos siguientes:

(1) Población censada en 1970.

(2) Población de diseño: población fijada para un período de diseño de 20 años y un crecimiento anual del 25%.

Localidad	<u>Cpd(3)</u>	<u>Qmd(4)</u>	<u>Qmh(5)</u>
Catapalla	0.98	1.18	2.95
Uchupampa	1.19	1.43	3.57
Condoray	1.30	1.56	3.90
Total	<u><u>3.47</u></u>	<u><u>4.17</u></u>	<u><u>10.42</u></u>

2.5. OBRAS EXISTENTES

El presente sistema pertenece a la II Etapa del - Plan Nacional de Agua Potable Rural, fué iniciada su construcción en Mayo de 1970 y terminada en Setiembre de 1974. Sufriendo una ampliación en el mes de Marzo de 1975, para Alto Condoray.

Las actuales instalaciones son las siguientes:

2.5.1. Captación

Construída en una manantial de afloramiento difuso de nombre Jacalla, y formado por 20 m. de galerías filtrante con un gasto de 10 lps. Situada en la costa a 227.71 m. sobre el nivel del mar y a 3,024 m. del cruce con el camino a Catapalla.

(3) Gasto promedio diario. Qpd.

(4) Gasto máximo diario Qmd(120% a Qp).

(5) **Gasto máximo** horario tomado como el 300% del gasto promedio Qmh.

2.5.2. Línea de Conducción

Desde la salida del buzón de reunión hasta el cruce con el camino a Catapalla, está diseñada para conducir el gasto máximo horario de Catapalla. Uchupampa y Condoray, además 5 lps adicionales, los cuales servirán para abastecer a Jita, Langla y San Jerónimo. Esta línea tiene una longitud de 3,024 m. y un diámetro de 6".

2.5.3. Línea de conducción de Catapalla:

A partir del cruce antes mencionado hasta la entrada del pueblo se ha considerado esta línea, la misma que tiene una longitud de 360 m. de tubería de asbesto-cemento de 4" y 60 m. de tuberías de F°G° de 3", utilizada para cruzar el puente sobre el río Cañete.

2.5.4. Red de Distribución de Catapalla:

Esta red ha sido calculada para conducir el gasto máximo horario de la localidad, tiene 325 m. de tubería clase 105, \emptyset 3" y 220 m. de tubería clase 105 \emptyset 2", ambas de $c=140$.

2.5.5. Línea de Conducción a Uchupampa y Condoray

A partir del cruce se ha considerado la línea de conducción para Uchupampa y Condoray. Esta consta de dos tramos conectados en serie, uno de 2,000 m. y \varnothing 4" y el otro de 504 m. de \varnothing 3". La mencionada línea de conducción esta diseñada para conducir el gasto máximo-diarario de Uchupampa y Condoray, así como los 5 lps. necesarios para abastecer el complejo ya mencionado.

2.5.6. Reservorio de Regulación

Ubicado en la costa 160 m. sobre el nivel del mar y formado por una estructura apoyada de concreto armado de sección circular, y con una capacidad de 60 m³.

2.5.7. Línea de Aducción y Red de Distribución

Desde el reservorio hasta la salida del pueblo de Condoray se ha considerado esta línea, la cual será formada por tres tramos de 1,854 m. , 3,214 m. y 200 m de longitud con 6", 4" y 2" de diámetro respectivamente.

La red de distribución presentó varias fugas, el día que se iniciaron los estudios (5 de Mayo) las que fueron reparadas oportunamente por el obrero especializado de la localidad, las fugas en las conexiones domiciliarias fueron encargadas, para su reparación, a los respectivos usuarios.

2.6. RECURSOS DISPONIBLES

El presente estudio estuvo a cargo de la División de Administración de Servicios, disponiendo para ello de las siguientes recursos:

2.6.1. Recursos Humanos

Se contó con el personal necesario para los correspondientes trabajos:

- Preparación del equipo necesario
Instalación del mismo.
- Toma de medidas
- Procesamiento de datos y otros

2.6.2. Recursos Económicos

Estos fueron proporcionados por la Dirección de Ingeniería Sanitaria, cargados a diferentes cuentas por no contarse con un presupuesto especial para estudios.

Entre los gastos efectuados podemos enumerar: la compra de un medidor standard de 4", y de algunos accesorios no disponibles en el Almacén Central y viáticos al personal asignado al estudio.

2.6.3. Recursos materiales:

Entre los recursos materiales se contó con los siguientes:

- Una camioneta proporcionada por el Plan Nacional de Agua Potable Rural.
- Un medidor registrador(Meter Master) proporcionado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) Oficina Panamericana de la Salud.
- Tuberías y accesorios proporcionados por el Plan Nacional de Agua Potable Rural, de lo existente en el Almacén.

C A P I T U L O I I I

ACTIVIDADES PREVIAS AL ESTUDIO

Antes de los estudios se realizaron actividades - que permitieron confeccionar un programa de trabajo que podemos clasificar como sigue:

3.1. ACTIVIDADES DE CAMPO

Realizadas durante los días 6 y 7 de Marzo de 1975, en la localidad por estudiar, con el objeto de obtener la colaboración de la población y datos de las instalaciones existentes.

3.1.1. Coordinación con las autoridades:

Se dialogó con los miembros de las Juntas Administradoras y los delegados de las localidades comprendidas en el Complejo, explicando los motivos del estudio y su importancia para evitar variaciones causadas por falsas conjeturas que se puedan originar por la presencia de funcionarios del Ministerio de Salud.

En resumen la idea fue conseguir que la población utilice el agua libremente, sin presiones, para obtener datos reales de consumo.

3.1.2. Inspección del sistema de agua potable

Se procedió a la inspección ocular del sistema de agua y al diálogo con los pobladores para detectar alguna irregularidad del servicio. Encontrándose el sistema en perfectas condiciones.

3.1.3. Determinación de las dimensiones y materiales de tuberías y accesorios instalados

El diseño, la selección e instalación del "equipo de medición de gastos", requería determinar los diámetros y materiales de tuberías y accesorios existentes. Los datos de mayor importancia son los siguientes:

Tubería	Diámetro	Material
Línea de aducción a Catapalla	4"	asbesto cemento
Línea de aducción a Uchupampa-Condoray	6"	" "
Tubería de rebose y desague del reservorio	4"	" "

Accesorios en la Caseta

de válvulas del reservorio Diámetros

Válvula de entrada de agua	4"
Válvula de salida	6"
Válvula de desague	4"

Todas del tipo compuerta.

3.2. TRABAJO DE GABITE

Por la disposición y características de la población se dispuso que debería tomarse tres medidas simultáneas, de volumen de agua, la primera, gasto en la tubería de aducción de Catapalla, la segunda y la tercera en el reservorio, una de la va-

riación del nivel del espejo de agua y la otra del gasto en su tubería de rebose, con el fin de obtener (ver lámina N°1).

- Consumo en	Gasto	Consumo	Volúmen de	Variación
Uchupampa	- de la	- de Catapa	rebose de (+)	del volúmen
y Condoray	fuelle	palla	reservorio	del agua en
				el reservo-
				rio.

3.2.1. Selección del Medidor Standard

Con el objeto de acoplar a un medidor registrador facilitado por la Oficina Panamericana de la Salud (OPS) y teniendo como base las dimensiones de tuberías existentes en la localidad (4" y 6" de diámetro) y los gastos posibles, se seleccionó un medidor de agua marca Woltmann; tipo WPG-203 de 4" de diámetro para presiones de servicio hasta de 16 atm. presiones de prueba de 25 atm; temperatura hasta 40°C peso aproximado 22 kg; capacidad de peso con pérdida de presión de 1 m. de agua 125 m³/h (34.75 lps), además:

Alcance de medición: Exactitud inferior de medida 22 m³/h (0.556 lps).

Capacidad máxima momentánea 180 m³/h (50.04 lps)

Exactitud: límite de la exactitud de la medición
15 m³/h (4.17 lps).

Para caudales superiores al límite de exactitud \pm
2%.

Para caudales inferiores al límite de exactitud \pm
5%.

Alcance de indicación: cantidad mínima indicada
0.01 m³.

Valor terminal de la esfera 1'000,000 m³.

El mencionado medidor fue escogido entre los medidores existentes en el mercado nacional y teniendo en cuenta que un medidor de menor diámetro, si bien fuera más exacto en la medida del volumen consumido, ocasionaría pérdidas de presión que afectarían el abastecimiento y la exactitud de las lecturas.

3.2.2.

Estudio del Registrador de Flujo

El registrador de flujo marca Meter Master fue proporcionado por la Oficina Panamericana de la Salud OPS y puede ser acoplado a todo medidor de agua; trabaja por un mecanismo de reloj regulado de tal

manera que una revolución del gráfico o carta sea hecha en 2 horas: 8 horas, 24 horas, 72 horas, ó 7 días, tal como se escoja; cualquiera que sea la unidad de medida utilizada por el medidor standard; ya sea en galones, pies cúbicos o libras, es siempre registrado sobre la carta del meter master; el peso total aproximado del equipo completo es de 251 lbs(ver láminas 7 y 8).

3.2.3. Estudio de un Aforador

Con una finalidad secundaria, de probar la eficacia de un aforador tipo orificio graduado, se estudió la posibilidad de emplearlo para medir el volumen de agua que descarga la tubería de rebose del reservorio.

Formado por un tubo de F°G°de 4" de diámetro; en su extremo libre tiene un tapón con un orificio graduado (2 1/2" y 1 3/4"), dispone además de un orificio lateral conectado a una tubería transparente que en una regla graduada permite obtener lecturas de las pérdidas de rpesión del agua que pasapor dicho aforador; ver lámina N°2 adjunta.

Con tal objeto se hicieron los cálculos respectivos, transformando las unidades inglesas al sistema métrico, construyendo tablas y curvas para distintos orificios.

La idea fue que sirviera para medir el volúmen de agua que escapaba por el rebose del reservorio siendo imposible su funcionamiento, por la turbulencia del agua en el tubo de rebose. (lo que impedía tener lecturas en la regla graduada).

El gasto del rebose se midió por el método volúmetrico, contando para ello con una lata de 20 lts. y un cronómetro.

3.2.4. Sistema para Medir las Fluctuaciones de Nivel en el reservorio

Este sistema es utilizado para visualizar a lo lejos el nivel de agua en el reservorio con la finalidad de controlar el funcionamiento del equipo de bombeo y está formado por una boya o flotador que sube y baja según el espejo de agua del reservorio, movimiento que se le transmite al exterior

por medio de poleas, una cuerda y un peso en el extremo; que se desliza sobre una regla graduada instalada en la pared del reservorio (ver lámina N°3).

3.2.5. Diseños Varios:

Fueron ideados con el fin de facilitar la instalación del equipo disponible y el trabajo de campo pre-establecido. Entre ellos se indica los siguientes:

- Sistema para medir las fluctuaciones de nivel en el reservorio (Lámina N°3).
- Bridas (dos) de F°G° para instalar el medidor standard de 4" en una tubería de 4" de asbesto cemento (Lámina N°4).
- Confección de formatos especiales para la toma de datos del estudio de consumos programados, ver formatos adjuntos N° 1 y 2.

3.3. TRABAJOS DE TALLER

Para comprobar el funcionamiento correcto del e-

quipo disponible y para fabricar los diseños se hicieron los siguientes trabajos:

- a) Construcción de un aforador según lámina N°2
- b) Soldadura de orejas de fierro al medidor standard según lámina N°6. Con el objeto de instalar el medidor totalizador" Meter Master"
- c) Construcción de un par de bridas de Fierro Fundido según lámina N°4.
- d) Instalación del medidor standard bridado según lámina N°5 y prueba de su funcionamiento.
- e) Prueba del funcionamiento de los medidores: Wothmann, Tipo WPG 203 y el Meter Master, debidamente acoplados, según lámina N°7

C A P I T U L O I V

ESTUDIO DE POBLACION

4.1. METODO DE TRABAJO

Para establecer el número de conexiones domiciliarias, así como el número de habitantes beneficiados, con el sistema de agua potable, se efectuó un conteo de población.

Se contó para dicho trabajo con la colaboración de los miembros de la Junta Administradora, del Técnico especializado, conocedor de las instalaciones existentes y con los pobladores en general.

La encuesta se realizó casa por casa, incluyendo en ella el número de habitantes residentes todo el año y eventuales; predios frente a red y sin conexión domiciliaria, número de predios ocupados y desocupados, así como el tipo de servicios con que cuenta cada predio.

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS

4.2.1.	<u>Catapalla:</u>	<u>Cantidad</u>
	-Conexiones domiciliarias frente a red	22
	-Personas servidas	72
	-Predios frente a red s/c	20
	-Predios alejados de la red s/c	20
	-Personas no servidas	158
	-Personas residentes todo el año	230
	-Predios desocupados, cuyos habitantes se encuentran en Lima o Cañete s/c.	10
	-Local social s/c.	2
	-Escuela c/c	1
	-N° de grifos	30
4.2.2.	<u>Uchupampa:</u>	<u>Cantidad</u>
	-Conexiones domiciliarias frente a red	58
	-Personas servidas	195
	-Predios frente a red s/c	55
	-Personas no servidas	171
	-Personas residentes todo el año	366

- Predios desocupados, cuyos habitantes se encuentran en Lima o Cañete s/c.	10
- Escuela c/c	1
- Bodega c/c (Elaboración de Licores)	1
- N°de grifos	82
- N°de duchas	4
- N°de inodoros	1

4.2.3.	<u>Condoray</u>	<u>Cantidad</u>
	-Conexiones domiciliarias frente a red	89
	-Predios con habitantes temporales c/c	13
	-Personas servidas	337
	-Predios frente a red s/c	26
	-Predios con habitantes temporales s/c	3
	-Personas no servidas	57
	-Predios desocupados s/c	2
	-Personas residentes todo el año	394
	-Restarurant c/c	1
	-Restarurant s/c	1
	-Escuela con conexión	1
	-Bodega c/c (Elaboración de Licores)	3
	-N°de grifos	128

	-28
- N°de duchas	12
- N°de inodoros	4

4.2.4.	<u>Alto Condoray</u>	<u>Cantidad</u>
	-Conexiones domiciliarias frente a red	8
	-Predios con habitantes temporales c/c	2
	-Personas servidas	15
	-Predios frente a red s/c	12
	-Personas no servidas	17
	-Personas residentes todo el año	32
	-N°de grifos	8

4.3. AGRUPACION DE LOS DATOS OBTENIDOS

Según estos datos se observa que:

Total

a)	<u>Población servida</u>	<u>Población</u>
- Catapalla	72 hab.	230 hab.
-Uchupampa	195 hab.	366 "
-Condoray	337 hab.	394 "
-Alto Condoray	<u>15 hab.</u>	<u>32 "</u>
Total:	<u>619 hab.</u> =====	<u>1,022 hab.</u> =====

Esto indica que la población servida es un 60.5% de la población total.

b) Siendo el porcentaje de población servida la siguiente:

- Catapalla 31.3%
- Uchupampa 53.3%
- Condoray-Alto Condoray 82.4%

c) De acuerdo al N° de equipos sanitarios encontramos lo siguiente:

<u>Localidad</u>	<u>N° de Grifos</u>	<u>N° de Duchas</u>	<u>N° Inodoros</u>
Catapalla	30	-	-
Uchupampa	82	4	1
Condoray- Alto C.	<u>136</u>	<u>12</u>	<u>4</u>
Total:	<u>248</u>	<u>16</u>	<u>5</u>
	=====	=====	=====

C A P I T U L O V

ESTUDIO DE CONSUMOS

5.1. METODO DE TRABAJO

En primer término se realizaron estudios previos e instalación del equipo ya descrito:

- a) Un medidor de 4" y el Medidor Meter Master, en la tubería de Aducción de Catapalla.
- b) Un aforador de 4" en la tubería de rebose del reservorio.
- c) Y un sistema para medir las fluctuaciones del nivel en el reservorio.

Luego se midió el rendimiento de la fuente, procediendo de la siguiente manera:

- 1° Vaciar parcialmente el reservorio.
- 2° Cortar el suministro a toda la población para evitar toda salida de agua.
- 3° Medir las variaciones del nivel de agua en el reservorio.
- 4° Conocidas las variaciones del nivel de agua en el reservorio

para varios intervalos de tiempo, y la sección transversal de este (15.19 m²), hallamos el volúmen que ingresa siendo este el rendimiento de la fuente (10 lps).

Luego se procedió a medir los volúmenes de agua con intervalos de una hora y durante 24 horas del día, en los siguientes puntos:

- a) Gasto en el rebose del reservorio por el método volumétrico utilizando para ello un cronómetro y una lata de 20 lts. de capacidad.
Repitiendo 3 veces cada medida y tomando el promedio aritmético como valor definitivo.
- b) Variaciones del volúmen de agua en el reservorio, por medio del sistema descrito en el párrafo 3.2.4. teniendo en cuenta que el reservorio estaba lleno permanentemente, este volúmen en muchos casos resultaba despreciable o nulo.
Representando una altura de agua sobre el cono de rebose.
- c) Gasto de la localidad de Catapalla, este dato fué obtenido en forma automática por el medidor registrador Meter Master (ver 3.2.2.) Teniendo cuidado en cambiar la carta del registrador cada 24 horas.

Los datos obtenidos según los párrafos a.b y c. fueron registrados en el formato N°1.

En los últimos días 15 y 16 de Mayo de 1975, se ejecutaron los párrafos a y b cada 15 minutos, en las "horas de mayor consumo" (de 7 a 16 horas) para determinar los "picos de consumo".

5.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Para una mejor comprensión de los datos obtenidos, presentamos 8 cuadros y 8 gráficos.

En los seis primeros cuadros titulados "Variaciones horarias de Consumo", contienen los datos de gasto tomados de hora en hora, durante las 24 horas del día. Se consignan en ellos los siguientes datos:

- Columna N°1) : Hora a la cual se hizo las observaciones.
- (2) : Gasto de la fuente considerada, constante(10 lps)
- (3) y (4): Consumo en Catapalla: obtenido de las cartas del Meter Master en l.p.h. y en l.p.s. respectivamente.
- (5) : Gasto de entrada en el reservorio en l.p.s.

(2) - (4)

- (6): Gasto de rebose en el reservorio en l.p.s. representa el promedio de tres medidas consecutivas, tomadas por el método volumétrico.
- (7): Variación de altura del espejo de agua del reservorio; dados por la regla graduada colocada en cero en la parte inferior.
- (8): Incrementos diferenciales de altura del espejo de agua, siendo igual a la lectura actual menos la lectura anterior.
- (9) y (10): Volúmen de variación en el reservorio: $(8) \times$ Area del espejo de agua 15.19 m²). Teniendo en cuenta que los valores positivos (+) representan que el reservorio se vacía y los valores negativos (-) que el reservorio se llena.
- (11): Consumo en Uchupampa y Condoray: $(5) - (6) \pm (10)$ en lps.

Se adjunta a cada cuadro 8 curvas de "Variaciones horarias de consumo" donde se observa: el gasto máximo diario (Q_{mh}), el gasto mínimo diario, el gasto promedio diario (Q_p) de cada uno de los días estudiados y el coeficiente de gasto (K_2) que compara $Q_{mh}/Q_p = K_2$.

Los cuadros 7 y 8: "Variaciones en horas de mayor consumo", contiene los datos de gasto tomados cada 15 minutos

entre 7 y 16 horas. Consignan los mismos parámetros explicados líneas arriba para los cuadros del 1 al 6. Se adjunta a ellos sus respectivas curvas que llevan el mismo número.

5.2.1. Rendimiento de la Fuente

De acuerdo al método de trabajo seguido y explicado en el párrafo 5.1 se midió el rendimiento de la fuente (R); teniendo en cuenta la sección transversal del reservorio (S) = 15.19 m², la variación del nivel del reservorio (H) y los intervalos de tiempo (T) = 10 minutos en la siguiente fórmula:

$$R \text{ (m3/seg)} = \frac{S(\text{m}^2) \times H \text{ (m)}}{T \text{ (seg)}}$$

Se obtuvo el cuadro siguiente:

Rendimiento de la Fuente

Medida	Tiempo (T) (seg)	Variaciones de nivel		Volúmen que ingresa (R) (m3/seg)
		(H)	(M)	
1	600	0.390		0.0098
2	600	0.395		0.0099
3	600	0.400		0.0101
4	600	0.405		0.0102
5	600	0.395		0.0099
6	600	0.400		0.0102
<u>3,600</u>		<u>2.385</u>		<u>0.0601</u>

$$R \text{ (Promedio)} = (60.1) \quad 6 = 10.016 \text{ lps}$$

$$= 10. \text{ lps.}$$

Considero este gasto constante por tratarse de una galería filtrante que ha sido aforada anteriormente (con el mismo resultado) y porque la duración de los estudios es corta (8 días) para esperar una variación apreciable del rendimiento de la fuente.

5.3. CALCULO DE GASTOS Y DOTACIONES DE CONSUMO:

De los seis primeros cuadros hallamos el gasto promedio diario (Qpd) y según las expresiones:

Como total diario en l/día= (Qpd) x 86,400 seg/día.

y (Consumo total diario)- (n°de habitantes beneficiados) se obtiene el siguiente cuadro:

DOTACION DE CONSUMO EN LAS LOCALIDADES

DE UCHUPAMPA Y CONDORAY

Día	l/s Q. Prom/día	Consumo total l/día diario	Dotación l/hab/día
1°	5,491	474,422.40	867.317
2°	5.071	438,134.40	800.977
3°	5.495	474,768.00	864.292
4°	5.219	450,921.60	824,354
5°	4,995	431,568.00	788,972
6°	5,302	458,092.80	837,464

De donde resulta:

Dotación promedio	: Dp= 830.56 l/hab/día
Gasto promedio de los 6 días	: Qp= 5.26 lps
Gasto promedio máximo diario	: Qpmd = 5.49 lps
Gasto máximo horario	: Qmh = 9.43 lps

En este caso se ha considerado como "Habitantes beneficiados" a los que disponen de conexión domiciliaria.

5.4. CONSUMOS CONSIDERANDO DESPERDICIOS EN LA RED

Teniendo en cuenta la dotación hallada y la población servida encontramos el consumo diario:

$$547 \text{ hab} \times 830.56 \text{ l/hab/día} = 454,316.32 \text{ l/día}$$

Remitiendonos a la población futura de diseño para las localidades de Catapalla, Uchupampa y Condoray (3,068 hab) y para la dotación de diseño (100 l/hab/día) tenemos:

$$3,068 \text{ hab} \times 100 \text{ l/hab/día} = 306,800 \text{ l/día}$$

La comparación de estos valores nos indica que

actualmente se está consumiendo mayor cantidad de agua que la proyectada para un futuro de 20 años y solo por el 17.8% de la población futura.

De acuerdo a lo arriba expuesto y a las curvas de VARIACIONES HORARIAS DE CONSUMO se deduce que existen desperdicios en la red. Luego considerando como desperdicios el mínimo valor del consumo horario promedio (3,452 lps a las 5 am) y restando este valor de todos y cada uno de los consumos promedio hallados, tenemos:

CUADRO N°10

<u>Hora</u>	<u>Consumo</u>	<u>Hora</u>	<u>Consumo</u>
2 am.	0.401	2 pm.	3,823
3 am.	0.610	3 pm.	3,316
4 am.	0.205	4 pm.	2,876
5 am.	0.000	5 pm.	2,861
6 am.	1.048	6 pm.	2,385
7 am.	2.463	7 pm.	1,276
8 am.	2.975	8 pm.	0.875
9 am.	2.463	9 pm.	0.726
10 am.	3.052	10 pm.	0.625
11 am.	2.555	11 pm.	0.430
12 m.	3.780	12 pm.	0.580
1 pm.	3.780	1 am.	0.357

De donde se obtiene:

Gasto promedio : $Q_p = 1.81 \text{ lps}$

Dotación promedio : $D_p = 285.58 \text{ l/hab/día}$

$$K_2 = 3.823 - 1.81 = 2.1121$$

5.5. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACION

Para la construcción del reservorio de regulación, se deben considerar dos factores:

- 1° El rendimiento de la fuente versus el gasto máximo horario anual.
- 2° Costo del reservorio versus el costo de la línea de conducción necesaria para el gasto máximo horario (Q_{mh}).

En el caso del Complejo Uchupampa, el rendimiento de la fuente (10 lps) es superior al gasto máximo horario (9.43 lps) y según esto no necesitaría reservorio.

Dado que la línea de conducción tiene una longitud total de 5,528 m. se hace necesario la construcción de un reservorio para disminuir costos.

- Sustentación de costos:PRIMERA ALTERNATIVA (CON RESERVORIO)

<u>Línea de Conducción</u>	<u>Longitud</u>	<u>Gasto</u>	<u>Diámetro</u>	<u>Costo</u>
(°) Qmh Catapalla +	3.024 m.	10,94 lps	6"	674,352
(°) Qmd Uchupampa +				
Qmd Condoray +				
5 lps.				
Qmd Uchupampa	2.200 m.	7,99 lps	4"	268,000
Qmd Condoray +	504 m.	6.56 lps	3"	43,848
5 lps				
<hr/>				
Sub-total	5.528 m.			986,200=
Costo del reservorio				<u>72,667=</u>
Total				<u>1'058,867=</u> =====

(°) Qmh :gasto máximo horario

(°) Qmd :gasto máximo diario