

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**SERVICIO DE AGUA POTABLE  
DE LAS LOCALIDADES DE : JITA,  
LANGLA, SAN JERONIMO, CONDORAY,  
UCHUPAMPA Y CATAPALLA - LUNAHUANA**

**T E S I S**

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Sanitario

**RUBEN VARGAS OLIART**

Lima - Perú  
1,986

AGUA POTABLE PARA LAS LOCALIDADES DE JITA, LANGLA,  
SAN JERONIMO, UCHUPAMPA, CATAPALLA Y CONDORAY

CAPITULO I

POBLACIONES Y RECURSOS

1.00 GENERALIDADES

1.1 Ubicación Geográfica

1.2 Vías de Comunicación

1.3 Clima

1.4 Vivienda

2.00 ECONOMIA

2.1 Ocupación

2.2 Tenencia de Tierras

2.3 . Sistemas de Explotación de la Tierra

2.4 Agricultura

2.5 Industria Vitivinícola

2.6 Sistemas de Trabajo

2.7 Destino de la Producción

2.8 Distribución de Ingresos y Egresos

3.00 ASPECTOS SOCIALES

3.1 Estratificación Social

3.2 Conducta social

3.3 Autoridad Política

3.4 Vivienda

3.5 Alimentación

3.6 Salud

3.7 Problemas Sociales

4.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO II

ESTUDIO GENERAL

1.00 INTRODUCCION

2.00 ESTUDIO DE FUENTES

2.1 Río Cañete

2.2 Manantial "Jacallita"

2.3 Manantial "Uchupampa"

2.4 Manantial "La Aguada"

2.5 Conclusiones

### 3.00 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

#### 3.1 Posibles Soluciones

#### 3.2 Estudio de Alternativas

#### 3.3 Alternativa A:

Bombeo del manantial "Aguada" para Uchupampa y Condoray; y gravedad con tratamiento del Río Cañete para Catapalla.

#### 3.4 Alternativa B:

Gravedad sin tratamiento del manantial "Jacallita" para Uchupampa, Condoray y Catapalla.

### 4.00 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE ALTERNATIVAS

#### 4.1 Alternativa A:

##### 4.1.1 Costo Inicial

##### 4.1.2 Costo de Operación y Mantenimiento

##### 4.1.3 Costo Capitalizado a 10 años

#### 4.2 Alternativa B:

##### 4.2.1 Costo Inicial

##### 4.2.2 Costo de Operación y Mantenimiento

##### 4.2.3 Costo capitalizado a 10 años.

#### 4.3 Resumen Comparativo

#### 4.4 Conclusiones

## CAPITULO III

### PROYECTO INTEGRAL

- 1.00 OBJETIVO
- 2.00 ESTUDIO DE LA POBLACION Y PERIODO DE DISEÑO
- 3.00 NORMAS GENERALES PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE RURAL
  - 3.1 Memoria Descriptiva
  - 3.2 Cálculo de la población futura
  - 3.3 Dotación y Variaciones de Consumo Diarios y Horarios
  - 3.4 Estudio de las Fuentes de Abastecimiento
  - 3.5 Períodos de Diseño
  - 3.6 Diseños :
    - 3.6.1 Captación
    - 3.6.2 Línea de Conducción
    - 3.6.3 Reservorio
    - 3.6.4 Red de Distribución
    - 3.6.5 Desinfección
    - 3.6.6 Metrados y Presupuestos
- 4.00 ESPECIFICACIONES TECNICAS
- 5.00 CALCULOS
- 6.00 METRADOS
- 7.00 PROGRAMACION DE EJECUCION
- 8.00 PLANOS

## C A P I T U L O    I

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Ubicación Geográfica

Las localidades de Jita, Langla, San Jerónimo, Condoray, Uchupampa y Catapalla, son anexos del distrito de Lunahuana Provincia de Cañete y Departamento de Lima. Estos poblados se han desarrollado a lo largo de la carretera Cañete-Hunahuaná- Yauyos, a la margen izquierda del río Cañete, salvo la localidad de Catapalla que está ubicada sobre un desvío de la carretera Cañete-Yauyos a la margen derecha del río Cañete.

Las localidades antes mencionadas con respecto a la población de Lunahuaná conforman los grupos de tres poblados cada uno; el de aguas abajo que comprende a los de Jita, Langla y San Jerónimo y el de aguas arriba que comprende a los de Condoray, Uchupampa y Catapalla.

Las características geográficas de estos poblados son las siguientes :

COORDENADAS GEOGRAFICAS

<u>Localidad</u>	<u>Altura S.N.M.</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Distancia de Lunahuaná</u>
JITA	415	76° 09' 00	12° 58' 80	2 km.
LANGLA	375	76° 10' 30	12° 59' 00	3.5 km.
SAN JERONIMO	300	76° 11' 30	12° 59' 30	6 km.
CONDORAY	475	76° 08' 30	12° 57' 00	1.5 km.
UCHUPAMPA	497	76° 07' 00	12° 55' 30	3 km.
CATAPALLA	535	76° 06' 30	12° 55' 00	4.5km.

Estas localidades ocupan una extensión de 10 km., -- aproximadamente de San Jerónimo hasta Catapalla, estando delimitadas por el río Cañete y los cerros alrededores, formando un Valle de unos 2 km. de ancho (margen izquierda del río Cañete).

La topografía en general de la zona es accidentada - con pendiente hacia la Costa,

El tipo de suelo es de cultivo y conglomerado en su totalidad, habiendo preponderancia de piedra granulada, arena, asemejándose a un gran lecho de río.

### 1.2 Vías de Comunicación

El recorrido desde Lima a estas localidades dura -- aproximadamente 3.5 horas en camioneta, siendo la distancia total de 175 km. que se descompone de la siguiente manera:

150 Kms. por carretera asfaltada de Lima-San Vicente (tramo de la carretera Panamericana Sur), de allí -- existe un desvío que pasa por Imperial, Nuevo Imperial, Paullo, llegando a la primera localidad, San Jerónimo después de un recorrido de 25 kms. por una carretera afirmada. Desde San Jerónimo se pasa a Langla, Jita y se llega a Lunahuaná, habiéndose recorrido 5.5 km.; de Lunahuaná se continúa a Condoray, Uchupampa y Catapalla recorriendo 7 km., esta carretera continúa al interior hasta la capital de la Provincia de Yauyos.

La carretera es afirmada desde Imperial y su mantenimiento está a cargo de la Oficina de Infraestructura Vial del Ministerio de Transportes con sede en la Localidad de Lunahuaná.

### 1.3 Clima

El clima en estas localidades es normalmente cálido, presentándose temperaturas que varían entre un máximo de 31 °C y un mínimo de 13°C. Por lo general el régimen de lluvias ocurre entre los meses de Diciembre a Marzo, presentándose en forma de pequeñas precipitaciones (no han ocurrencia de lluvias de gran intensidad)



1.4 Vivienda

La mayoría de las viviendas son de un sólo piso, con muros de adobe y techo que varían de paja con barro, calamina y paja en ese orden, también existen propiedades en menor escala con muros de ladrillo y techos aligerados, estas últimas son de reciente construcción.

En su mayoría todas las viviendas de estas localidades tienen las fronteras ó fachadas hacia la carretera.

1.5 Población

Estas localidades de acuerdo a los Censos Nacionales y el Censo efectuado por el personal del Plan Nacional de Agua Potable Rural del Ministerio de Salud, -- tienen las siguientes poblaciones :

	Censo <u>1940</u>	Censo <u>1961</u>	Censo <u>1972</u>	Censo P.N.A.P.R. del <u>Ministerio Salud - 1974</u>
CATAPALLA	387	479	340	562
UCHUPAMPA	348	490	455	725
CONDORAY	615	754	656	754
JITA	553	692	610	761
LANGLA	410	510	507	562
SAN JERONIMO	287	812	669	893

## 2. ECONOMIA

### 2.1 Ocupación

La mayoría de los pobladores de estas localidades se dedican a la agricultura y a la pequeña industria vitivinícola, las restantes se dedican a la ganadería (vacunos y caprinos) y a otros oficios.

### 2.2 Tenencia de la Tierra

En todo este Valle la mayor parte de las tierras de cultivo están en manos de pequeños propietarios, existiendo una minoría de familias que por lo general son dueños de bodegas ó industriales de vino, pisco y cachina que poseen mayor cantidad de tierras pero se -- puede decir por el fraccionamiento de estas tierras que son pequeños propietarios.

En algunas propiedades (en muy pequeña escala) ha --- existido anteriormente el Yanacona que trabajaba la tierra de otro sin mayor beneficio para el trabajador pero actualmente gracias a la Ley de Reforma Agraria, estos han tomado posesión de estos terrenos.

La Ley de Reforma Agraria en este Valle está principalmente orientada a la mejora de la producción y a la administración de esta producción, ya sea por un sistema de Cooperativismo ó Junta Comunal, para obtener un mejor beneficio colectivo de la tierra.

Pero existe una gran proporción de pequeños propietarios que si bien están trabajando en forma colectiva para obtener una mayor producción la comercialización de sus productos lo hacen en forma individual.

### 2.3 Sistemas de Explotación de la Tierra

A parte de la propiedad individual que es el mayor porcentaje, existe en menor escala, dos formas de tenencia de tierras :

- El terreno comunal, que esta en las partes altas ó en sitios aledaños a los poblados, que son administrados en forma rotativa, por los miembros de la comunidad.
- El terreno en manos del Arrendire, que por lo general, son terrenos alquilados para que lo usufructúen sólo por una ó dos temporadas de cosecha.

### 2.4 Agricultura

La principal producción agrícola de este Valle es la vid y los frutales, primordialmente los nísperos, patas, ciruelas, guanábana, etc. y los productos de pan llevar.

La agricultura es la actividad principal de los pobladores de estas localidades y se encuentra en una etapa avanzada en lo que a la técnica se refiere; se nota -

la utilización de abonos sintéticos, herramientas, maquinaria, etc.

Se nota así mismo que la actividad agropecuaria es continua todo el año, ya que una vez cosechado un -- producto se dedican al cultivo de otro producto y -- así sucesivamente, y en las épocas intermedias a la cura de los frutales, poda de estos y siembra de productos de pan llevar.

#### 2.5 Industria Vitivinícola

Esta labor ocupa lugar preferencial dentro de la secuencia de actividades del poblador de este valle, ya que todos ellos directa ó indirectamente están ligados a esta industria, que la podríamos clasificar de industria caseva hasta pequeña industria.

El producto de la industria caseva es por lo general la cachina seguido de la producción del vino.

Los productos de la pequeña industria son más variados siendo los principales, diferentes formas de vino y piscos.

#### 2.6 Sistemas de Trabajo

La familia constituye el eje y la unidad de producción, y juega un papel importantísimo en las tareas agrícolas y de producción.

La característica primordial del habitante de estas localidades, es el apego a la tierra y su dedicación casi exclusiva, de extraer de ella los recursos alimenticios y económicos necesarios para su subsistencia.

En estas localidades existe la tendencia de que todos los miembros de la familia desempeñen diversas funciones, ya sea en la chacra ó en la vivienda al finalizar la labor agrícola; en esta última se dedican a efectuar labores como : producir hilados, tejidos, dulces, artesanía, etc.

Además existe el trabajo de ayuda mútua entre parientes y vecinos en labores de agricultura, construcción de viviendas y en trabajos comunales.

Se ha notado asimismo, que los pequeños industriales que cuentan con alambiques para la destilación de piscos, en determinadas fechas ayudan ó prestan a sus vecinos y compadres; sus instalaciones para que destilen sus piscos, ofreciendo estos una fiesta a sus allegados.

Por otro lado cuando la ayuda vecinal ó comunal baja, se trabaja la chacra por el sistema de peones asalariados.

## 2.7 Destino de la Producción

El principal mercado de la producción agrícola y la industria vitivinícola de este Valle es la ciudad de Lima y en segundo término las ciudades de Imperial y San Vicente.

Existen 2 formas principales de comercialización de los productos agropecuarios en este Valle, el primero es cuando los mismos propietarios cosechan sus productos que los encajonan y los venden en pie de carretera ó los remiten a los mercados antes mencionados.

La segunda forma es cuando el propietario vende sus productos antes de cosecharlos, para que el comprador ó compradores se encarguen de la cosecha.

Los habitantes que se dedican a la industria vitivinícola, efectúan la comercialización de sus productos en sus viviendas cuando se trata de vender por galonarrobas(4 galones) ó más y lo embotellan cuando ellos mismos lo remiten a las ciudades cercanas y principalmente a la ciudad de Lima.

## 2.8 Distribución de Ingresos y Egresos

Como ya se ha dicho anteriormente, la familia es el núcleo de toda actividad, ya sea en lo que concierne a la producción y a la decisión de la forma de invertir los dividendos de esa producción.

El padre es el eje y principal miembro de la familia y en el aspecto económico es el que decide en última instancia el destino de los ingresos de esta.

Se nota claramente que el grupo mayoritario de familias que habitan estas localidades son los que tienen ingresos que pueden calificarse como medios, que les permite una subsistencia sin problema en cuanto a alimentación y ropa se refiere, (necesidades básicas) quedándoles un margen para sus demás necesidades y compromisos adquiridos con su comunidad.

Así mismo, se ha observado que han colaborado económicamente en la construcción de varias obras de interés común al en los que destacan, dos locales comunales, una parte para la electrificación de los barrios de Jita, Langla y San Jerónimo, construcción del puente para Catapalla, etc. y otras obras de interés colectivo.

### 3. ASPECTOS SOCIALES

#### 3.1 Estratificación Social

Aunque todos los pobladores manifiestan que todos "somos iguales" se puede notar que existen capas sociales debidas ó relacionadas de acuerdo a la tenencia de tierras de familias, ingresos económicos, y conocimientos y/o educación; las que clasificaremos en tres estratos sociales :

- Estrato Social Bajo.- Conformada por todos los pobladores de condición económica baja y generalmente formado por personas que han emigrado a este valle de las zonas altas ó punas.
  
- Estrato Social Mediano.- Este grupo humano es el más numeroso dentro de la población de estas localidades, y está conformado por familias con ingresos económicos superiores a los anteriores, ya sea por contar con tierras de cultivo ú otro tipo de bienes.  
Se nota en esta capa mejores condiciones de vida de sus integrantes y un mejor empleo de sus beneficios económicos.
  
- Estrato Social Alto.- conformada por familias que cuentan con mayor extensión de tierras, con instalaciones para producir vinos y piscos, con una tradición familiar de prestigio, también se encuentran en esta capa autoridades, comerciantes, industriales y profesionales en ejercicio en estas localidades.  
Por lo general son los que han ocupado desde tiempos anteriores los cargos de autoridad política.

Es importante destacar que todo este grupo humano constituye una comunidad que presenta una misma orientación en cuanto se refiera a sus ideales comunes ó valores y ade-



más con una conducta manifiesta de participación de los ideales, que denominaremos en lo relacionado a la participación en pro de sus comunidades, que hay una "toma de conciencia".

### 3.2 Conducta Social

Los pobladores de estas localidades dentro de su área, satisfacen sus necesidades sociales, espirituales y económicas básicas.

Las características de la conducta de los pobladores de esta zona son los siguientes :

- La División de tareas comunales entre los pobladores se reduce a lo elemental.
- Las relaciones entre los habitantes acusan un predominio de los llamados "cara a cara".  
La comunidad se rige por pautas culturales propias.
- La estratificación social acusa a una tendencia de una lenta movilidad vertical y una acentuada movilidad horizontal.

Entendemos por movilidad vertical a la disposición de los integrantes de un grupo en clases sociales, movilidad horizontal es el movimiento migratorio entre dos zonas rurales.

### 3.3 Autoridad Política

Estas localidades están gobernadas por tres tipos de autoridad; la Autoridad Política, representada por el Gobernador, la Autoridad Local, representada por el Alcalde y la Autoridad Comunal, representada por el Presidente de la Junta Comunal Administrativa y su Directiva.

Además de esta autoridad existen otro tipo de autoridades :

- Autoridad Policial.- Conformado por un cuartel de policía al mando de un Alférez, con cargo de Jefe de Línea y con sede en la Localidad de Lunahuaná.
- Autoridad Judicial.- Representado por el Juez de Paz y el Juez de Aguas, que dependen de la autoridad provincial con sede en la ciudad de San Vicente de Cañe
- Autoridad Eclesiástica.- Constituida por los párrocos del lugar, que en su mayoría son de origen español y dependen del Obispado de la ciudad de Lima.
- Autoridades del Sector Público.- Constituida por todos los funcionarios representantes de cada sector público, existiendo oficinas ó dependencias de los siguientes sectores: Ministerio de Agricultura, Ministerio de Alimentación, Ministerio de Salud, Ministerio de Transportes y Oficina de Sinamos.

Todas estas dependencias tienen su sede en la Localidad de Lunahuaná.

### 3.4 Vivienda

Existen varios tipos de viviendas, pero los podemos -- agrupar en dos, teniendo en cuenta sus características generales de construcción, los del tipo tradicional y los del tipo de construcción con tendencias modernas.

Estas características son las referidas a materiales empleados, arquitectura, etc.

Se hace resaltar que el 95% de las viviendas (ó aún -- más) son de un sólo piso.

#### CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDAS

<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIPO TRADICIONAL</u>	<u>TIPO MODERNO</u>
Piso	Tierra	Madera y cemento.
Muros	Adobe, tapial ó quincha	ladrillos, adobe.
Techos	Caña con barro	Calamina ó -- teja.
Puertas y Ventanas	De madera con dimensiones pequeñas.	De madera ó -- metálicos con dimensiones mayores.
Dimensiones	Pocas habitaciones (2) con áreas grandes.	Varias habitaciones.
Acabados.	Sin acabados.	Con yeso ó mortero.

Las edificaciones se desarrollan a lo largo de la carretera teniendo sus frentes ó puertas principal hacia esta.

Asímismo, como ya se dijo las viviendas son de un solo piso con alturas de techo mayores que los normales por razones climatológicas (clima cálido )

Otra característica saltante en las viviendas, es que todas poseen ó tienen sembrados como adornos, flores, enredaderas y frutales en las fachadas, destacándose la vid.

### 2.5 Alimentación

La base de la alimentación de los pobladores de esta zona son las menestras, siguiéndolas en importancia las legumbres, pescados, papa y maiz.

La carne que más se consume es la de vacuno y caprino y en ocasiones especiales la carne de porcino y de aves. Como ya se dijo anteriormente, todo este valle esta sembrado de arboles frutales y son parte de la alimentación diaria de sus pobladores, además se tiene el río Cañete que es un emprio de camarones en primer término y truchas.

Asímismo, dentro de la alimentación diarias de los pobladores de este Valle, existe la costumbre de tomar por lo menos un vaso de vino ó cachina, según la época.

A lo largo de toda la carretera se encuentran establecimientos ó restaurants de expendio de alimentos, especialmente en la zona de Uchupampa, y Condoray.

### 3.6 Salud

El Centro de Salud más cercano está ubicado en la Localidad de Lunahuaná, donde acuden los pobladores de todas estas localidades para su atención.

Este centro de Salud cuenta para su servicio con el siguiente personal :

Un Médico Jefe de Area Hospitalaria,

Dos Auxiliares Sanitarios

Una Obstetris y

Una Farmacéutica

Así mismo cuenta con una farmacia de medicamentos básicos, un Tópico y 2 Salas de internamiento con 3 camas cada una, para el tratamiento materno infantil y la otra para casos de emergencia.

Según los cuadros estadísticos de este Centro de Salud las enfermedades transmisibles de mayor incidencia son las gastrointestinales siguiéndoles en importancia las broncopulmonares, presentándose mayor morbi-mortalidad en la población infantil por enteritis y diarreas.

Los pobladores de este Valle ya sea por tradición ó costumbres acuden para su atención de sus enfermedades a personas denominadas "entendidos" ó "curanderos" que efectúan curaciones a base de hierbas, ya sea en forma de pociones ó emplastos, además utilizan vísceras de animales, con la particularidad que todas estas curaciones son acompañadas por horaciones.

La gran incidencia de enfermedades transmisibles en estas localidades se debe principalmente por la falta de higiene, que se puede calificar sanitariamente como peligrosa, ya que los pobladores efectúan sus deposiciones en sus chacras ó sobre canales de riego que son su fuente de abastecimiento de agua. Es mínimo el porcentaje de viviendas que cuentan con letrinas sanitarias.

El problema del abastecimiento de agua desde el punto de vista sanitario, es alarmante y actualmente se está construyendo este sistema de agua potable, obra que la está ejecutando la Dirección de Ingeniería Sanitaria - del Ministerio de Salud, que es base de este proyecto de grado.

### 3.7 Problemas Sociales

Los principales problemas que se producen en este Valle y que limitan el desarrollo de sus pueblos son :

1. Conflictos de carácter político y familiar entre algunas localidades vecinas.
2. En el aspecto agropecuario, primordialmente la repartición de aguas del regadío y además las plagas y enfermedades que afectan la agricultura.
3. La existencia de acaparadores de productos de la región y la carencia de sistemas adecuados de comercialización.
4. En el aspecto educacional, la insuficiencia numérica de Centros Educativos y de personal docente.
5. En el aspecto de la salud, la falta de adecuados servicios de agua potable y desagües y los problemas sanitarios que de estos se deriva.

Este problema es de suma importancia ya que la salud interviene de una manera decisiva en el bienestar de la colectividad.

6. La falta de conocimientos técnicos en cuanto a la construcción de sus viviendas y un apego a la tradición en cuanto se refiere a un cambio en el sentido de mejoramiento de viviendas.
7. Desconocimiento de una educación sanitaria masiva a nivel regional, para mejorar ó cambiar algunas costumbres y usos de los pobladores en el aspecto sanitario.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo anteriormente dicho, estas localidades las podemos calificar dentro de los típicos del Sector Rural de nuestro país, y por consiguiente desde el punto de vista social, los pobladores de estas localidades tienen ciertas limitaciones de orden económico y cultural. La función primordial del agua potable la veremos primordialmente - desde el punto de vista sanitario, social en segundo término y económico por último.

Los objetivos principales del sistema de agua potable en estas localidades las podríamos resumir de la siguiente manera:

- Suministrar un agua inócua y sana a los usuarios.
- Proporcionar agua para consumo doméstico en cantidad suficiente.
- Hacer que el agua sea fácilmente accesible a toda la población de éstas localidades.

Del resumen de las necesidades y posibilidades de los habitantes de estas localidades, el sistema de abastecimiento de agua, tiene que estar formado por obras sencillas y económicas, tanto desde el punto de vista de la inversión inicial, como de operación y mantenimiento, te



niendo en cuenta la expansión del sistema para que permita el libre desarrollo socio-económico de estas hacia una categoría mayor que el actual.

En otras palabras se tiene que agotar todas las posibilidades dados los aspectos socio-económicos y culturales con diseñar un sistema de agua potable que sea del tipo de gravedad y sin tratamiento, que a su vez será motivo de un buen servicio y confianza en los usuarios, lo que se manifestara con el pago cumplido de sus cuotas de servicio.

Se recomienda asimismo, que en la construcción y operación de este sistema de abastecimiento participe en forma preponderante la colectividad (las seis localidades beneficiadas).

Esta participación se orientará principalmente a afrontar los siguientes compromisos :

- Movilización de influencia política en el plano local, distrital y provincial por parte de los dirigentes o miembros de un Comité Pro Agua Potable.
- Contribuir en forma efectiva en la construcción del sistema aportando dinero en efectivo, materiales del lugar y mano de obra .

- Comprometerse que una vez concluido el sistema se pague una cantidad mensual por servicio de agua potable para que se garantice el funcionamiento y la conservación -- de las instalaciones.

## C A P I T U L O      II

### ESTUDIO GENERAL

#### 1. INTRODUCCION

Los sistemas de agua potable, dan nueva vida a las comunidades rurales, por todos los beneficios de orden de bienestar en la salud, social, económico, etc., que conlleva estos sistemas.

La búsqueda de una solución adecuada de abastecimiento de agua potable para comunidades rurales, en el país, no es nueva, en efecto, el Ministerio de Salud a través de la Dirección de Ingeniería Sanitaria en coordinación con la UNI y Organismos Internacionales, han traído nuevas soluciones a este problema.

Ahora bien, en las comunidades rurales el planeamiento de proyectos de abastecimiento de agua potable debe estar dirigido a la obtención de los siguientes objetivos generales:

a) Las comunidades rurales no necesitan, ni pueden --- afrontar la construcción de sistemas de agua potable muy complicados, por consiguiente deben proyectarse sistemas integrales y simples.

b) En cuanto a dotaciones, el principal objetivo de un sistema rural es el proveer abastecimiento de agua - potable seguro para el uso doméstico.

Poco ó ninguno en lo que se refiere al consumo indus- trial y mínimo ó ninguno contra la protección de in- cendios; habiendo amplia flexibilidad, a criterio del proyectista.

c) La administración, operación y mantenimiento del sig- tema, es muy importante, ya que será la misma comuni- dad la que administra su servicio, con asesoría de en- tidades públicas, procurando una operación y manteni- mientos sencillos.

Además de obtener estos objetivos generales, tendre - mos en cuenta los siguientes principios aplicables a proyectos del medio rural :

a. La estimación de poblaciones futuras para los me - dios rurales no son tan complicados, generalmente el crecimiento sigue una trayectoria lineal.

- b. La interrupción del servicio es de menor consecuencia que en las áreas urbanas, lo que permite eliminar ciertos equipos de emergencia bajando los costos iniciales.
- c. En el medio rural la mayoría de las edificaciones son de un piso ó máximo de dos, por lo que no es necesario presiones muy altas, pudiendo ser estas del orden de 8 a 10 m. de agua en los casos más desfavorables.
- d. En las noches el consumo es prácticamente nulo, ya que en el campo no existe vida nocturna.
- e. En relación a la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento hay que tener sumo cuidado en lo referente a la calidad bacteriológica del agua y a la presencia de sustancias tóxicas; pudiendo ser más flexibles en cuanto a la calidad físico-química.
- f. La posibilidad de contar con un sistema ideal para este tipo de poblaciones son los del tipo de abastecimiento por gravedad y que no requieren tratamiento.

## 2. ESTUDIO DE FUENTES

Siendo el estudio de fuentes la base del proyecto de un sistema de agua potable, se tendrá especial cuidado en su elección.

En el caso del presente proyecto sólo existen cuatro -- fuentes posibles, siendo una de ellas eliminada de ante mano de las alternativas de solución como fuente de abas tecimiento.

A continuación analizaremos estas fuentes de abastecimien to.

### 2.1 Río CAÑETE

Es un río permanente, con un caudal promedio aproxi mado de 35 m<sup>3</sup>/seg. según dato de la Oficina de Aguas de Regadío del Ministerio de Agricultura, aforado -- en época de estiaje.

En las dos formas de solución, la utilización de las aguas de este río implican la construcción de una -- Planta de Tratamiento.

En el primer caso tomando el agua del mismo río ten dría que usarse un sistema de bombeo, ya que el ni - vel del cauce esté en una cota demasiado baja con -- respecto a las localidades.

En el caso de utilizar las acequias de regadío provenientes del río Cañete, el tratamiento y las estructuras de ésta, tendrán que proyectarse con capacidades mayores, ya que el flujo de estas se interrumpe periódicamente por razones de turno de regadío, limpieza y mantenimiento; fuente que no es recomendable por tener soluciones anti-económicas, con operación y mantenimiento complicados.

## 2.2 Manantial "JACALLTA"

Es un manantial de fondo, con un tipo de afloramiento difuso, ubicado en la margen izquierda del río Cañete, en la cota 527.71 sobre el nivel del mar y a 3024 m. del cruce con el camino a Catapalla, aguas arriba.

El primer aforo efectuado por el personal de la División de Estudios y Proyectos de la Dirección de Ingeniería Sanitaria, arrojó un caudal de 25 lps. en el mes de Octubre del año 1972, volviéndose a ratificar este aforo en Setiembre de 1975, con un caudal de 26 lps.

Un nuevo aforo efectuado por el personal de la División de Obras de esta misma Dirección obtuvo un rendimiento de 28 lps. en el mes de Mayo de 1975 al inicio de obras

Este manantial cubriría la demanda de agua de las localidades de Catapalla, Uchupampa y Condoray, más un excedente de las cuales se tomaría 5 lps. adicionales, los cuales servirían para incrementar el caudal de abastecimiento de las localidades de Jita, Langla y San Jerónimo.

### 2.3 Manantial "UCHUPAMPA"

Este manantial aflora en la margen izquierda del río Cañete y sirve de fuente de abastecimiento al sistema de agua potable de Lunahuaná esta ubicado a 4.5km de distancia de este Distrito, en la parte baja de las localidades Condoray y Uchupampa.

Según información obtenida del Ministerio de Vivienda el rendimiento de este manantial en época de estiaje es de 40 lps. y en época de abundancia llega hasta 70 lps. Actualmente las aguas de este manantial se conducen por gravedad a una caja de distribución que se encuentra en la parte alta de Lunahuaná en la cota 445.00m. La línea de conducción es una tubería del tipo "Hume" de  $\varnothing$  8" en buenas condiciones con una gradiente  $S = 4.7\%$  y un gasto en la llegada de  $Q = 32$  lps. aforo que se realizó en los meses de Mayo y Setiembre de el mismo año (1975).



La caja de distribución antes mencionada sirve de reservorio provisional al sistema de agua potable de Lunahuaná, ya que el gasto que llega a esta caja es superior al gasto máximo horario de Lunahuaná que ha sido calculado con una dotación de 200 lt/hab/ y una población de 5,000 habitantes (El censo de 1972 da una población urbana para Lunahuaná de 895 hab.)

El aforo efectuado en el rebose de esta caja de distribución en Octubre de 1975 arrojó un gasto de Q = 18 lps. el cual se pierde por el desagüe; la población de Lunahuaná consume unos 14 lps. que hacen un total de 32 lps. que llegan a esta caja.

Se proyecta aprovechar cierta cantidad de el agua (Q = 7.70 lps.) que se pierde por el rebose, como fuente para las localidades de Jita, Langla y San Jerónimo.

#### 2.4 Manantial "LA AGUADA "

Es un manantial de fondo ubicado en la cota 518.48 m s.n.m., en la margen izquierda del río Cañete y a 200 m. de la localidad de Condoray, en la parte baja.

El resultado del aforo efectuado en el mes de Octubre por el personal de la Dirección de Ingeniería Sanitaria dió un gasto Q = 12 lps. aforó realizado por el método volumétrico.

Si se considera este manantial como fuente, tendría que ser una solución mixta de bombeo una parte (Condoray y Uchupampa) y por gravedad las otras localidades.

## 2.5 Conclusión

De acuerdo a lo expuesto en el estudio de fuentes, y teniendo en cuenta los principios generales recomendados, podemos concluir diciendo que las únicas fuentes que asegurarían los requerimientos de cantidad y calidad del agua serían los manantiales de "Jacallita", "Uchupampa" y "La Aguada".

De estos manantiales los únicos que podrían abastecer por gravedad por su ubicación, a estas localidades serían las fuentes de "Jacallita" y "Uchupampa" los que formarían 2 grupos de localidades con referencia a su abastecimiento:

<u>Localidad</u>	<u>Fuente de Agua</u>
Cátapalla	Manantial "Jacallita"
Uchupampa	Manantial "Jacallita"
Condoray	Manantial "Jacallita"
Jita	Manantial "Uchupampa"
Longla	Manantial "Uchupampa"
San Jerónimo	Manantial "Uchupampa"

La utilización de las aguas del manantial "Uchupampa" se efectuaría del rebose de la caja de distribución del sistema de agua de la Localidad de Lunahuaná.

### 3. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

#### 3.1 Posibles Soluciones

Para la solución del abastecimiento de agua de estas localidades se les ha agrupado en dos, teniendo en -- cuenta su ubicación Catapalla, Condoray y Uchupampa, que se encuentran ubicadas aguas arriba con relación a la localidad de Lunahuaná y el otro grupo, Jita, Langla y San Jerónimo que se encuentra aguas abajo. Para la solución de fuente de abastecimiento para las localidades de Jita, Langla, y San Jerónimo se ha pensado el aprovechamiento del rebose del sistema de -- agua de Lunahuaná (Q = 18 lps.) pero como medidas de seguridad para evitar que estas tres localidades sufran consecuencias de las fluctuaciones de consumo de la población de Lunahuaná, se ha planeado utilizar -- 5.00 lps. adicionales provenientes del sistema de -- abastecimiento de las localidades de Catapalla, Uchu pampa y Condoray ubicadas aguas arriba de Lunahuaná.

### 3.2 Estudio de Alternativas

Como solución de fuente de las localidades de Jita, Langla y San Jerónimo, se ha considerado sólo una alternativa, que es la de tomar del rebose de la caja de distribución de Lunahuaná y se ha considerado sólo este, por ser muy concluyente ya sea técnica y económicamente.

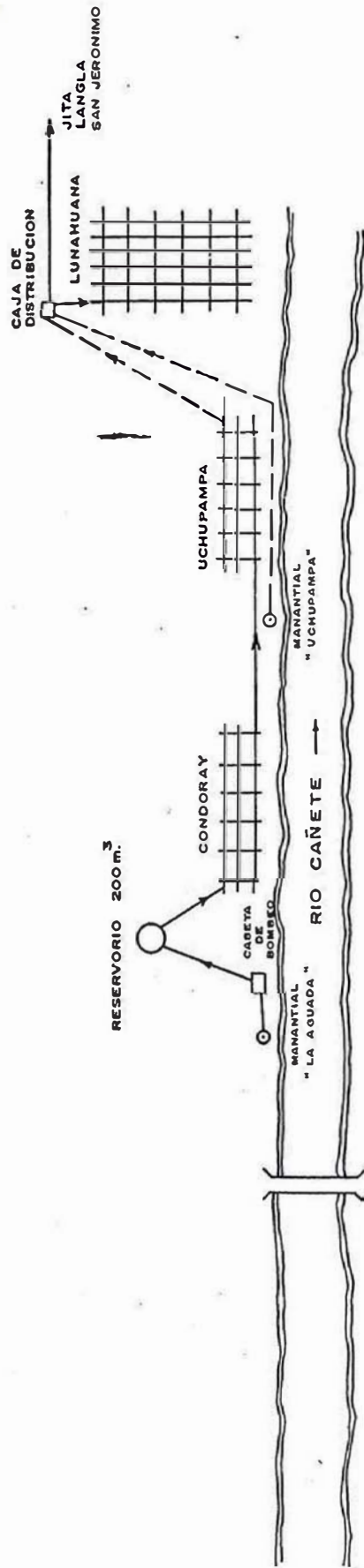
### 3.2 Alternativa "A"

En esta alternativa se ha considerado como solución al abastecimiento de las localidades de Catapalla, Uchupampa y Condoray, la construcción de 2 sistemas independientes. El primero un sistema de bombeo sin tratamiento, para las localidades de Uchupampa y Condoray, cuya fuente de abastecimiento sería el manantial "Aguada", del cual se bombearía el agua a un reservorio de almacenamiento de 200 m<sup>3</sup>. de capacidad. Además de abastecer de esta fuente a estas localidades se ha considerado un caudal adicional de 5 lps. para atender a las localidades de Jita, Langla y San Jerónimo.

El segundo sistema será para abastecer a la localidad de Catapalla, cuya fuente será un canal de riego que pasa por la parte alta de esta localidad (bra

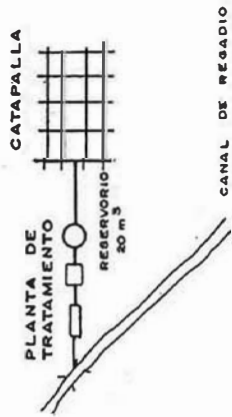
ALTERNATIVA "A"

CATAPALLA - CONDORAY - UCHUPAMPA - JITA - LANGLA - SAN JERONIMO



DESCRIPCION :

- CONSTRUCCION DE 2 SISTEMAS INDEPENDIENTES
- 1.- SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO PARA LAS LOCALIDADES DE CONDORAY Y UCHUPAMPA (FUENTE: MANANTIAL "LA AGUADA")
  - 2.- SISTEMA POR GRAVEDAD CON PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LA LOCALIDAD DE CATAPALLA. (FUENTE: CANAL DE REGADIO)
  - 3.- LAS LOCALIDADES DE JITA, LANGLA Y SAN JERONIMO SE ABASTECERAN DEL REBOSE DE LA CAJA DE LUNAHUANA.



zo del río Cañete) y que consistirá en un sistema por gravedad con tratamiento. Para el tratamiento se ha considerado la construcción de un sedimentador y filtros lentos.

El costo total aproximado de esta alternativa es de S/ 4'791,015.00.

#### 3.4 Alternativa "B"

En esta alternativa se considera como solución de fuente de abastecimiento, para las localidades de Catapalla Uchupampa y Condoray la utilización de las aguas del manantial "Jacallita", ubicado aproximadamente a 3 km. aguas arriba del puente colgante sobre el río Cañete que sirve de entrada a Catapalla.

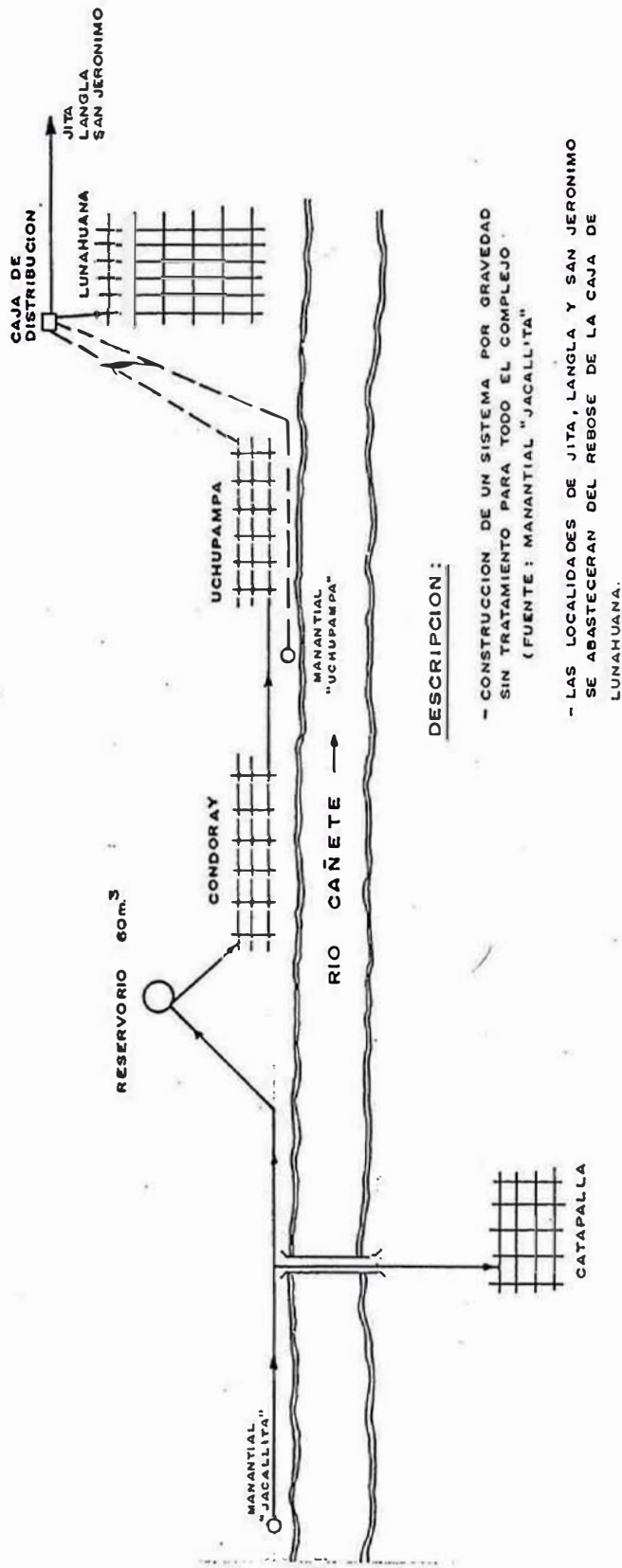
Este sistema tendrá una solución de gravedad sin tratamiento para estas 3 localidades contando con un reservorio de regulación de consumo para las localidades de Uchupampa y Condoray.

Además se ha previsto, como en la solución anterior, considerar un caudal adicional de 5 lps., para reforzar la fuente de Jita, Langla y San Jerónimo .

El costo total aproximado de esta Alternativa es de S/ 7'312,431.00

ALTERNATIVA "B"

CATAPALLA - CONDORAY - UCHUPAMPA - JITA - LANGLA - SAN JERONIMO



DESCRIPCION:

- CONSTRUCCION DE UN SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO PARA TODO EL COMPLEJO (FUENTE: MANANTIAL "JACALLIYA")
- LAS LOCALIDADES DE JITA, LANGLA Y SAN JERONIMO SE ABASTECERAN DEL REBOSE DE LA CAJA DE LUNAHUANA.

#### 4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE ALTERNATIVAS

En este análisis contemplaremos un período de 10 años para determinar el costo capitalizado (ca), dentro del cual se contempla el costo inicial de la obra (ci) y los costos de operación y mantenimiento del sistema (Co y Cm), que representan un rubro muy importante en sistemas por bombeo, seguido por sistemas con tratamiento.

Este análisis lo efectuaremos solo teniendo en cuenta las localidades de Uchupampa, Condoray y Catapalla, ya que las otras localidades del sistema (Jita, Langla y San Jerónimo) para ambas alternativas tienen la misma solución.

##### 4.1 Alternativa "A"

###### 4.1.1. Costo Inicial (Ci)

1. Captación	S/	260,245.00
2. Línea de Conducción		75,623.00
3. Buzón de Reunión y Cisterna		428,225.00
4. Equipo de bombeo	4 <sup>º</sup>	000,000.00
5. Línea de Impulsión		660,750.00
6. Caseta de Bombeo		408,672.00
7. Reservorio Apoyado (200 m3)	2 <sup>º</sup>	600,000.00



8. Hipoclorador Automático	S/ 450,000.00
9. Red de Distribución	16 <sup>1</sup> 577,512.00
10. Gastos Generales y Se- guros.	8 <sup>1</sup> 531,529.00
	S/ 33 <sup>1</sup> 992,556.00

Localidad : Catapalla

1. Captación	S/ 145,500.00
2. Línea de Conducción	109,200.00
3. Planta de Tratamiento:	
- Sedimentador	913,500.00
- Filtros	1 <sup>1</sup> 881,800.00
4. Reservorio (20 m3.)	360,888.00
5. Desinfección	100,000.00
6. Red de Distribución	3 <sup>1</sup> 706,989.00
7. Gastos Generales y Se- guros.	2 <sup>1</sup> 629,436.00
	S/ 9 <sup>1</sup> 846,425.00

Total Costo Inicial (Ci) S/ 43<sup>1</sup>838,981.00

#### 4.1.2. Costo de Operación y Mantenimiento (Co y Cm)

##### - Costo de Operación :

Para el equipo de bombeo:

1 Operador-Administrador S/ 15,000.-/mes.

Costo Anual 180,000.-/año.

Para la Planta de Tratamiento:

1 Operador-Administrador S/ 15,000.-/mes.

Costo Anual 180,000.-/año.

Costo Total Operadores 360,000.-/año.

##### - Costo de Mantenimiento :

Combustibles :

2.5 Galon/HP/Día.

Consumo : 2.5 Galon x 18 HP = 45 Galon/día.

= 1.9 Galon/hora.

Como el equipo funciona 8 Horas/día

Horas de funcionamiento: 8 x 365 = 2920 h/año.

Consumo será:

1.9 Galon/hora x 2920 hora/año = 5,520 G1/año.

Costo anual combustible 5,520 x 250.00

S/ 1.380,000.00

Lubricantes:

Costo de lubricación = 25% costo combustibles

Costo anual lubricantes = 0.25 x 1.380,000.00 =

S/ 345,000.00

Varios:

Reparación, respuestos, etc. equipo bombeo.

S/ 300,000.00

Desperfectos y otros Planta-

de tratamiento. 100,000.00

Total Anual Varios 400,000.00

Resumen :

El costo anual de operación y mantenimiento será :

- Costo Operación S/ 360,000.00/año

- Combust bles y lubri-  
cantes. 1<sup>º</sup> 725,000.00/años

- Varios 400,000.00/año

---

Total S/ 2<sup>º</sup> 485,000.00/año

4.2 Alternativa "B"

4.2.1. Costo Inicial (Ci)

- Localidades : Uchupampa,

Condoray y Catapalla :

1. Captación S/ 260,245.00

2. Línea de Conducción 7<sup>º</sup> 284,286.00

3. Aducción y Distribu-  
ción Catapalla 3<sup>º</sup> 706,989.00

4. Línea Conducción. Uchupampa y Condoray	S/ 7'375,653.00
5. Reservorio de Regulación (80 m3.)	1'157,194.00
6. Desinfección	450,000.00
7. Aducción y Distribución - Uchupampa y Condoray	17'166,422.00
8. Gastos Generales y Seguros	11'856,252.00
	<hr/>
Total	S/ 49'257,041.00

#### 4.4.2. Costo de Operación y Mantenimiento

##### - Costo de Operación :

1 Operador-Administrador	S/ 15,000.00/mes
Costo anual	180,000.00/año

##### - Costo de Mantenimiento:

Reparaciones Redes	300,000.00/año
Otros	100,000.00/año

##### Resumen :

El costo anual de operación y mantenimiento será :

- Costo Operación	S/ 180,000.00/año
- Costo Mantenimiento	S/ 400,000.00/año
	<hr/>
Total	S/ 580,000.00/año

#### 4.3 Costo Capitalizado (Cc)

Del libro Ingeniería Económica de G.A. Taylor, utilizamos la siguiente fórmula para hallar el costo capitalizado :

$$Cc = Ci + Com (1 + i)^n + Ce [(1 + i)^n - 1]$$

Donde :

Cc = Costo Capitalizado

Ci = Costo Inicial

Com = Costo de Operación y Mantenimiento

Ce = Costo de Equipos

i = Taza de descuento (12% anual)

n = Tiempo de calculo (10 años)

##### 4.3.1. Cálculos Alternativa "A"

$$Ci = 43'838,981.00$$

$$Com = 2'485,000.00/\text{año}$$

$$Ce = 4'000,000.00$$

Aplicando la fórmula :

$$Cc = 43'838,981 + 2'485,000 (1 + 0.12)^{10} + 4'000,000 (1 + 0.12)^{10} - 1$$

$$Cc = 43'838,981 + 2'485,000 \times 3.1 + 4'000,000 \times 2.1$$

$$Cc = 43'838,981 + 7'703,500 + 8'400,000$$

$$Cc = 59'942,481.00$$

4.3.2. Cálculos Alternativa "B"

$$C_i = 49^{\text{b}} 287,041.00$$

$$C_{pm} = 580,000.00$$

$$C_e = 0$$

Aplicando la fórmula :

$$C_c = 49^{\text{b}} 257,041 + 580,000 (1 + 0.12)^{10} + 0$$

$$C_c = 49^{\text{b}} 257,041 + 580,000 \times 3.1$$

$$C_c = 49^{\text{b}} 257,041 + 1^{\text{b}} 798,000$$

$$C_c = 51^{\text{b}} 055,041.00\text{f}$$

CUADRO RESUMEN

<u>ALTERNATIVA</u>	<u>COSTO INICIAL</u>	<u>COSTO OP.y Mant. a 10 años</u>	<u>Costo Equi pos 10 años</u>	<u>TOTAL</u>
"A" Planta de Tratamiento y Bombeo	43 <sup>b</sup> 838,981	7 <sup>b</sup> 703,500	8 <sup>b</sup> 400,000	59 <sup>b</sup> 942,481
"B" Gravedad sin Tratamiento	49 <sup>b</sup> 257,041	1 <sup>b</sup> 798,000	--	51 <sup>b</sup> 055,041

#### 4.4 Conclusion

Del estudio de las Alternativas, resulta que es más conveniente como solución, la Alternativa "B", que es la que contempla como fuente el manantial "Jacallita" y es del tipo de sistema por gravedad y sin tratamiento.

A continuación enumeramos las razones de esta determinación :

- Menor costo de capitalización.
- Menores costos de operación y mantenimiento del sistema.;
- Seguridad de la fuente de abastecimiento, ya que cuenta con un rendimiento de  $Q = 25$  lps. según aforo, del cual sólo se utilizarán 11.03 lps.
- Administración y operación sencillos, ya que se trata de un sistema por gravedad y sin tratamiento.

#### 4.5 Solución Seleccionada

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la solución seleccionada para el sistema integral de éstas 6 localidades será el siguiente :

Las localidades de Catapalla, Uchupampa y Condoray tendrán como fuente de abastecimiento el manantial "Jacallita", aparte del caudal necesario para estas

se incrementará en 5 lps. el rebose de la caja de distribución de Lunahuaná, que es la fuente de -- abastecimiento de las localidades de Jita, Langla y San Jerónimo.

En resumen, el sistema integral tendrá 2 fuentes de abastecimiento, el manantial "Jacallita" cuyas aguas se captarán del mismo ojo y el manantial "Uchupampa" cuyas aguas se captarán del rebose de la caja de distribución de la Localidad de Lunahuaná.

Todo el sistema será por gravedad y sin tratamiento.

Este sistema, que tiene como fuentes de abasteci -- miento manantiales, tiene una calidad de agua dentro de las características físico-químicas y bacteriológicas, permisibles para el consumo humano, por lo cual no requiere tratamiento; además son los sigu temas más simples de ejecutar y de administrar.

Este sistema será elaborado en base a las Normas de Diseño ó "Normas Generales Diseño para Proyectos - de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural" para poblaciones comprendidas en la Ley Nº 13997 de Saneamiento Básico Rural, del Ministerio de Salud.



El Cronograma de Ejecución de un Proyecto comprende

- A. Estudio de campo ó recabación de información -  
básica.
- B. Anteproyecto
- C. Elaboración del Proyecto definitivo.

A. Estudio de Campo.

Es la actividad en el que se deben recabar en -  
primer término, toda la información sobre posibles  
fuentes de abastecimiento y tomar datos de todos  
los parámetros representativos para la elabora -  
ción de un proyecto de agua potable, y posterior  
mente efectuar un levantamiento topográfico de -  
la localidad, amarrando ésta con todas las fuen -  
tes de abastecimiento que se estudiaron.

B. Anteproyecto

Es el estudio preliminar y general de todos y ca  
da uno de los aspectos técnicos y económicos, que  
intervienen en la solución de una ó varias alter  
nativas.

Las consideraciones que hay que tomar en cuenta  
son :

- Magnitud de la obra que se proyecta
  - Posible número de soluciones ó variantes de una misma solución.
- Disponibilidad y utilización de estructuras similares (reservorios, plantas de tratamiento, etc.) de proyectos anteriores.

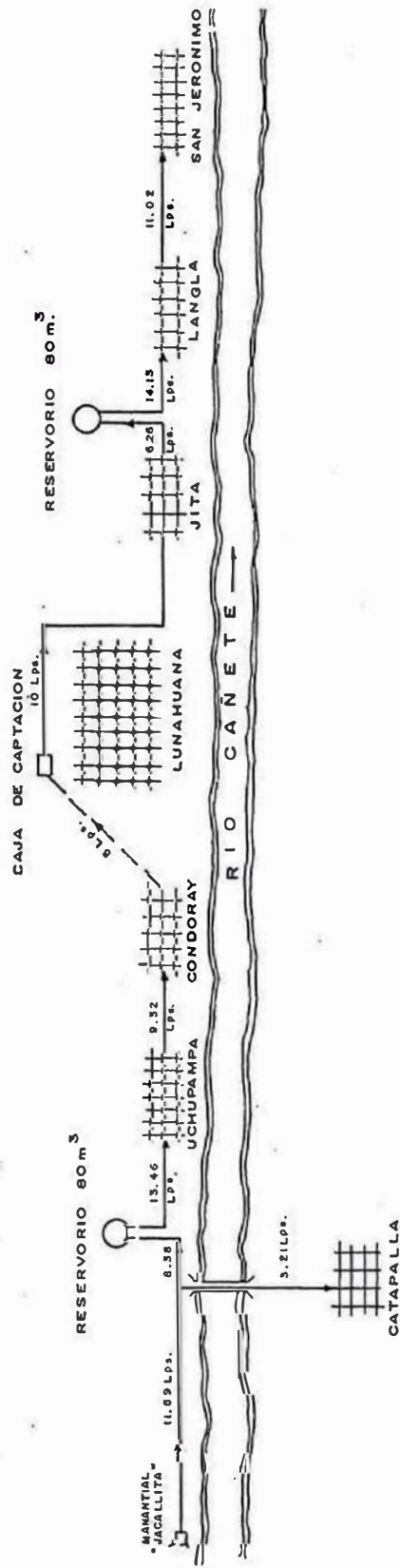
### C. Proyecto Definitivo

Es el estudio detallado de los aspectos técnicos, realizados en base de las condiciones del anteproyecto.

Los aspectos que se incluyen en los proyectos finales son :

- Diseño detallado de todas y cada una de las obras necesarias.
- Elaboración de las especificaciones correspondientes.
- Elaboración del metrado de obras civiles, lista de materiales y equipos.
- Elaboración del presupuesto en base a un análisis de costos unitarios.
- Elaboración de un programa de trabajo.

COMPLEJO CATAPALLA - CONDORAY - UCHUPAMPA - JITA - LANGLA - SAN JERONIMO



## 2. ESTUDIO DE LA POBLACION

### 2.1 Introducción

El diseño y mantenimiento de un sistema de agua potable requiere del conocimiento más exacto posible de la cantidad de agua que se necesita (fuente) en un período de tiempo prudencial futuro sin realizar cambios sustanciales, constituyendo el parámetro de diseño más importante de las diferentes partes del sistema, denominado "Capacidad", el cual está dado por la ecuación :

$$Qd = (Pf \cdot Cf)$$

Dependiendo de los siguientes factores :

1. Lapso en el cual el sistema va a funcionar a plena capacidad, denominado "Período de Diseño".
2. Población en ese período denominado "Población - Futura".
3. Consumo de Agua en el mismo período.

### 2.2 Período de Diseño

Los proyectos de Ingeniería Sanitaria en el campo de abastecimiento de agua, podríamos afirmar en forma general, están condicionados básicamente respecto al tiempo, por el número de usuarios, período de vida útil de las instalaciones que lo componen y la -

inversión que se va a efectuar. Al encontrar el punto más óptimo de éste trinomio se habrá hallado la mejor forma de servir a la comunidad, que hará uso de dichas instalaciones.

Denominaremos "Período de Diseño", el tiempo durante el cual los elementos que constituyen el proyecto cumplan en forma eficiente y satisfactoria la finalidad para lo cual han sido proyectadas. En consecuencia al final del período de diseño se efectuarán nuevos estudios, en concordancia con las necesidades del momento.

Existen dos criterios para fijar el período de diseño

1º Criterio: Tiempo-Población.- Según este criterio, se deberá en primer lugar determinar el período de diseño y se calculará la población futura para el término de dicho período.

2º Criterio: Población-Tiempo.- De acuerdo con este criterio, primero se asume una población futura y luego se calcula el tiempo en que dicha población será real.

Este segundo método se aplica a grandes ciudades y con miras a un desarrollo acelerado.

Para el presente trabajo, aplicaremos el criterio Tiempo-Población debido a la realidad y características socio-económicas de estas localidades.

A. Factores que Determinan el "Período de Diseño"

Los principales factores que determinan el período de diseño de un proyecto son :

A.1 Factor Material.

A.2 Factor Crecimiento de Población.

A.3 Factor Económico.

A.4 Factor Técnico.

A.1 Factor Material

Para determinar el período de diseño debe tenerse en cuenta la vida efectiva de las estructuras y equipos que forman el proyecto. Existe también la posibilidad de ampliar ó reemplazar parcialmente los equipos, sin que estos constituyan una modificación sustancial del proyecto, constituyendo, etapas preconcebidas del proyecto.

A.2 Factor de Crecimiento de la Población

Al calcular la antigüedad de un proyecto se establece en base a la cantidad de personas

que se va a servir en el límite de su tiempo de vida.

Esta cantidad de personas se calcula en el último año ó sea la máxima permisible.

La población calculada puede variar en exceso ó en defecto, según las influencias de determinados factores y circunstancias que no se pueden fijar de antemano. Es por esto -- que los métodos matemáticos sólo nos dan una idea aproximada de la población futura.

### A.3 Factos Económico

Este factor es el que en la práctica determina la magnitud de un proyecto.

Existe la posibilidad de que si elegimos un período muy corto de diseño, el proyecto tendrá un costo inicial bajo, pero quedaría obsoleto en un corto plazo, lo que implicaría nuevos estudios y ampliaciones que exigirían nuevas inversiones con costos unitarios mayores, de acuerdo a las diversas variables de precios de mano de obra y materiales en el mercado.

En caso contrario si elegimos un período de diseño largo, el proyecto sería de mucha ---

magnitud, lo que demandaría una gran inversión inicial y altos costos operacionales.

Lo aconsejable y adecuado es escoger un tiempo de diseño promedio ó prever una construcción del sistema por etapas cuando las condiciones lo exijan, teniendo de éstas manera un proyecto muy flexible.

Matemáticamente se puede aplicar partiendo de la ecuación de Mame.

$$a = \frac{r x e^{-rx}}{1 - e^{-rx}}$$

Esta ecuación es la que implícitamente daría el valor del período de diseño  $x$ , para diferentes valores de  $a$  y  $r$ .

Siendo  $r$  : la tasa de descuento anual.

$a$  : factor de economía de escala (entre 0.1 y 0.9)

Para solución ver gráfico N° adjunto.

Fuente de Información.- "Inversiones en Plantas de Tratamiento". Ing° Walter A. Castagnino. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria.

#### A.4 Factor Técnico.

Generalmente en poblaciones pequeñas es frecuente que al calcular tuberías, válvulas y en



general todos los accesorios resulten menores que los mínimos recomendados y/o especificados por el reglamento ó normas lo que obliga a considerar períodos de diseño mayores.

### 2.3 Estimaciones de Población Futura

Los modelos de estimación de población futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria pueden clasificarse en :

- 2.3.1 Procedimiento general ó método de componentes.
- 2.3.2 Modelos matemáticos.
- 2.3.3 Métodos gráficos.
- 2.3.4 Métodos de correlación.
- 2.3.5 Modelos de población.

#### 2.3.1 Procedimiento General

Que permite estimar la población en un período cualquiera por medio de la expresión:

$$P(n+x) = P_n + (N + I) - (D + E)$$

$P_n$  = población base en año  $n$

$P(n+x)$  = población futura en  $(n + x)$  años

$N$  = Representa los nacimientos entre los años  $n$  y  $(n+x)$

I = Representa las inmigraciones entre los años  $n$  y  $(n + x)$

D = Representa defunciones entre los años  $n$  y  $(n + x)$

E = Representa emigraciones entre los años  $n$  y  $(n + x)$

### 2.3.2 Modelos Matemáticos

Existen toda una serie de curvas matemáticas que permiten estimar la población intercensal y por-censal. Estas curvas permiten extrapolar tendencias pasadas, pero por su naturaleza no pueden tomar en cuenta los cambios económicos y sociales ni su represión en las tendencias demográficas. A continuación en forma sucinta daremos a conocer las más usadas :

- Interpolación y Extrapolación Lineales. - Estas resultan de suponer que la tasa de variación de la población ha sido y será constante, independiente del número inicial de habitantes. Resulta entonces :

$$\frac{dP}{dt} = Ka = \text{constante}$$

integrando se tiene :

$$\int_{P_i}^{P_f} dP = \int_{T_i}^{T_f} K_a dt$$

$$P_f = P_i + K_a (t_f - t_i)$$

$P_f$  = población final

$P_i$  = población inicial

$t_f$  = fecha final

$t_i$  = fecha inicial

y para determinar :  $k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$  = razón de crecimiento

siendo 1 y 2 años de dos censos conocidos.

- Crecimiento Geométrico .- Si se supone que el crecimiento de la población es proporcional a la población existente en un momento dado, tendremos :

$$\frac{dP}{dt} = k_g \cdot P$$

integrando se tiene :

$$\int_{P_i}^{P_f} \frac{dP}{P} = \int_{t_i}^{t_f} k_g \cdot dt$$

donde :

$P_f$  = población final

$P_i$  = población inicial

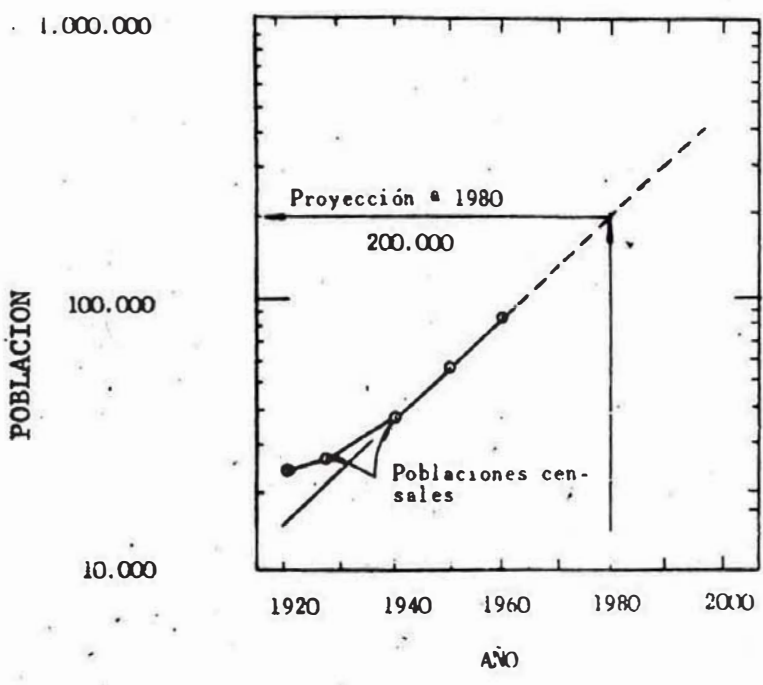
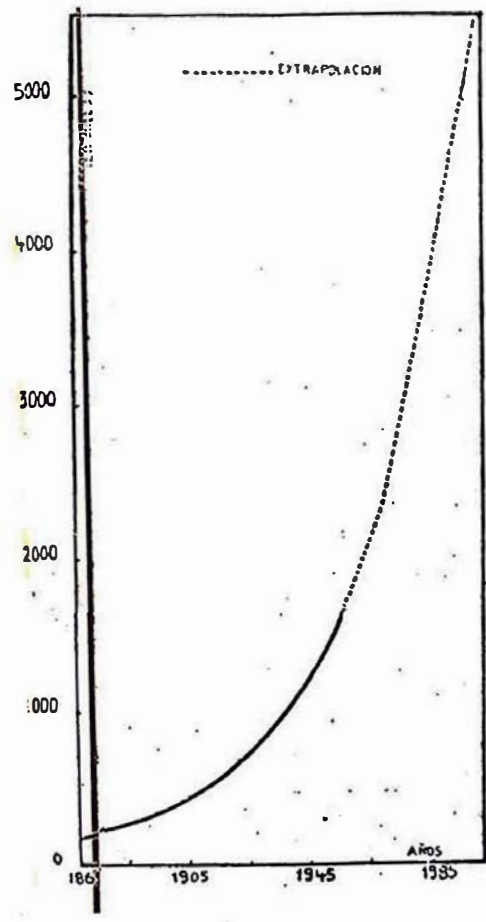


Figura . Crecimiento geométrico

tf = fecha final

ti = fecha inicial

integrando obtenemos :

$$\text{Log. Pf} = \text{Log. Pi} + \text{kg} (tf - ti)$$

ó también :

$$\text{Pf} = \text{Pi} e^{\text{kg} (tf - ti)}$$

para la determinación de :

$$\text{kg} = \frac{\log. P_2 - \log. P_1}{T_2 - T_1}$$

en que 1 y 2 son censos conocidos

- Crecimiento parabólico. - En la práctica se encuentran a menudo tendencias que toman la forma de una parábola, que en general puede adaptarse a una ecuación cuya forma general es la siguiente :

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

Si se considera la ecuación hasta el término que contiene la segunda potencia de  $x$ , se habla de una parábola de segundo grado; si se la considera hasta el término que contiene la tercera potencia de  $x$ , se habla de una potencia de tercer grado, y así sucesivamente.

Suponiendo una parábola de segundo grado, la de terminación de los parámetros a, b y c se efectúa por medio de las "ecuaciones normales".

Siempre en estas "ecuaciones se tiene :

y = representa la población

x = representa el tiempo (Diferencia en años del primer censo en los censos posteriores)

- Curva Exponencial Modificada (Folwell).- Esta curva se aparta un poco de una progresión geométrica, por lo cual se la denomina curva exponencial modificada ó curva de Folwell, y se expresa como sigue :

$$P_t = a + bc^t$$

donde a, b y c son constantes.

P<sub>t</sub> = representa la población estimada en una fecha determinada.

t = representa el tiempo.

- Curva de Gompertz.- La ecuación de esta curva de forma exponencial, muy semejante a la precedente, es en su forma natural;

$$y = ab^{c^x}$$

Este, en su forma logarítmica, se reduce a la siguiente expresión :

$$\text{Log } y = \log. a + c^x \log b$$

$$\text{Log } y = A + c^x B$$

Siendo:

$$A = \log a$$

$$B = \log b$$

Aplicándola a la evolución de la población ésta fórmula se transforma:

$y$  = representa el efectivo de la población que se quiere conocer en una fecha determinada que designaremos con  $P$ .

$x$  = representa el tiempo simbolizado por  $t$ , de donde :

$$P = a \cdot b^{c^t}$$

donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son constantes.

- Curva Logística ó de Verhulst.- Verhulst, en; 1833, expresó mediante una curva teórica llamada "logística" ó curva en "S", un principio que se formula como sigue :

"Los obstáculos que se oponen al crecimiento de la población aumentan en proporción directa al crecimiento acumulado de dicha población". Esto significa que después de un período de creci-

miento más lento, para finalmente tender asíntoticamente hacia un límite.

La ecuación de la curva logística se expresa en la siguiente forma :

$$P_t = \frac{K}{1 + e^{b-at}} = K(1 + e^{b-at})^{-1}$$

donde:

$P_t$  : representa población en la fecha  $t$   
 $K$ ,  $a$  y  $b$  son constantes.

$K$  : representa el intervalo de variación de  $P_t$ , ó sea su valor máximo.

$a$  y  $b$  determinan la forma de la curva

$e$  : es la base de los logaritmos neperianos ó naturales

$t$  : representa el tiempo.

- Método de Newton-Gregory. - Solo mencionaremos una de las fórmulas para datos igualmente espaciados, derivada del "Binomio de Newton", que se expresa:

$$P_x = P_0 + C_1^x A_0 + C_2^x A_0^2 + \dots + C_k^x A_0^k \dots$$

donde :

$P_x$  : representa la población en año  $x$  que se busca

$P_0$  : representa la población en año 0, primer dato de la serie de datos de la cual se dispone.



Así como  $A_1$  = Son las diferencias finitas entre los diversos efectivos  $P$ .

$C_1^x$   $C_2^x$  ... representan el desarrollo del Binomio de Newton, es decir el número de combinaciones de los diferentes terminos.

Estos se resuelven de la siguiente manera:

$$C_1^x = x$$

$$C_2^x = \frac{x(x-1)}{2}$$

$$C_3^x = \frac{x(x-1)(x-2)}{3}$$

## 2.3 Métodos Gráficos

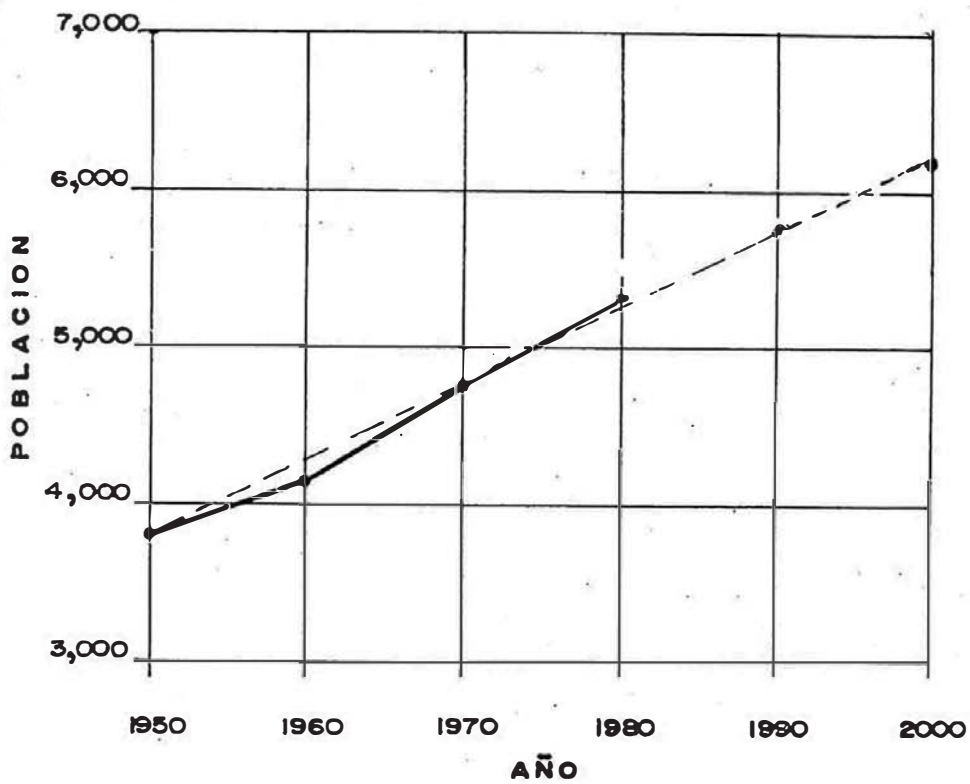
### 2.3.1 Extrapolación Gráfica

Es el más sencillo y por eso mismo el más común de los métodos usados para estimaciones de población futura, consiste simplemente en la prolongación gráfica de la curva de crecimiento correspondiente al pasado.

Se procede en la siguiente forma :

- a. Se construye un gráfico de censos efectuados VS.
- b. Se traza una línea que a juicio del proyectista se ajusta bien a los datos, especialmente a los últimos dos ó tres censos.

**EXTRAPOLACION GRAFICA APLICADA A  
CRECIMIENTO ARITMETICO**



**DATOS CENSALES**

AÑO	POBLACION
1950	3,800
1960	4,180
1970	4,750
1980	5,300

**EXTRAPOLACION**

AÑO	POBLACION
1990	5,800
2000	6,180

**Figura**

c. Se prolonga esta curva más allá del último censo.

De acuerdo con las características de la curva elegida, resultan tres variantes:

- Crecimiento amortiguado
- Proyección Aritmética
- Proyección Geométrica

### 2.3.2 Método Comparativo

Este método consiste en suponer que el crecimiento de la población del área en estudio seguirá la misma forma que anteriormente se observó en otra área algo mayor y que haya tenido características similares a aquellas que ahora esperamos para nuestro caso. Es conveniente usar varias áreas modelo para establecer así un ámbito de crecimiento futuro (Ver fig. Nº...)

El procedimiento es el siguiente :

- a. Se dibuja la curva de desarrollo de la población del área en estudio y las de las áreas que servirán de modelo.
- b. Se superponen éstas últimas a la del área en estudio, como prolongación de ella, a partir del punto en el cual sus poblaciones se igualan. De preferencia este punto debe corres-

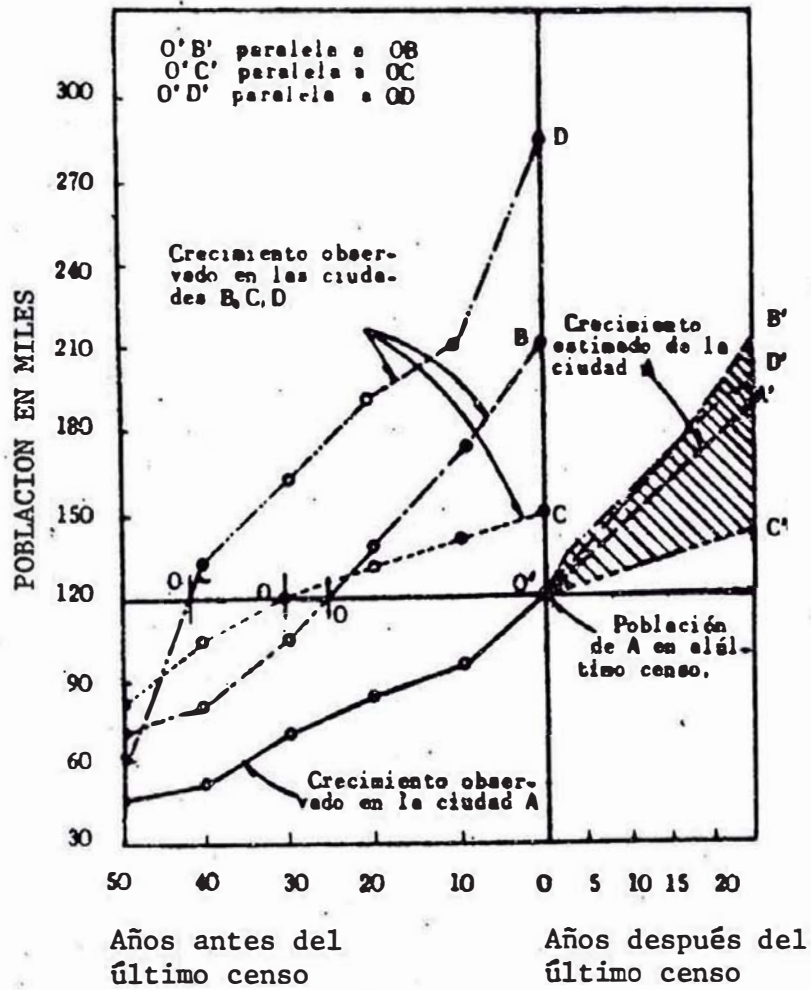


Figura . Estimación gráfica del crecimiento de una ciudad por comparación con el crecimiento de una ciudad similar de mayor población

ponder a la población del área en estudio según el último censo. Se obtiene así un haz de curvas a partir de dicho punto, que nos define la zona de futuro crecimiento ó mejor dicho varias posibilidades de forma de crecimiento.

- c. Dentro de esta zona se adopta una curva que a juicio ó criterio del proyectista, sea la más adecuada, tomando en consideración algunos antecedentes conocidos.

### 2.3.3 Método de Correlación

Muchos factores e influencias que afectan al crecimiento de la población ocurren simultáneamente a través de una amplia región. Así, la tasa de crecimiento para la mayoría de las ciudades esta relacionada con la tasa de la provincia ó país a que pertenecen. A base de esto, una vez verificada la relación que existe - si la hay- y teniendo estimados los crecimientos futuros provinciales ó del país, podemos determinar los de ciudades ó comunidades (Ver fig. Nº...)

En esto último se encuentra el que quizás sea el defecto básico del método que es ignorar la posi

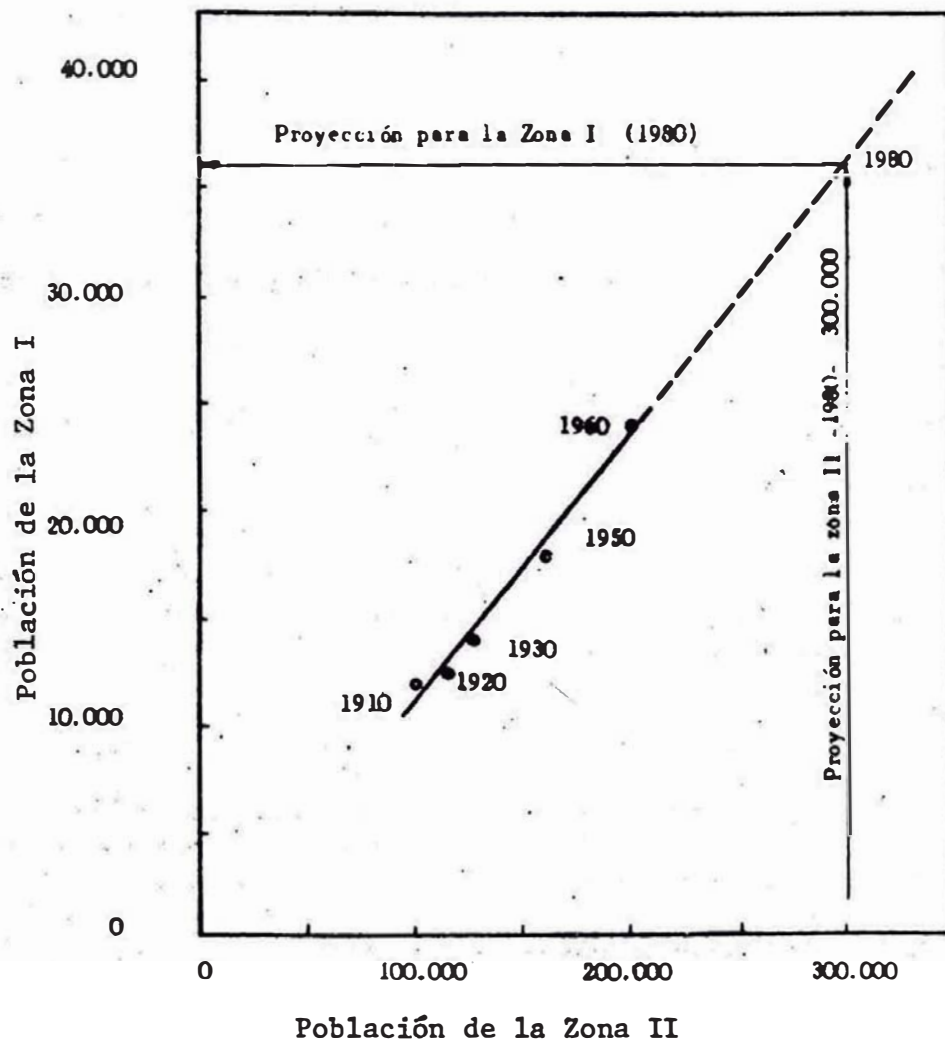


Figura . Proyección usando métodos de correlación

bilidad de que se produzcan ciertas diferencias específicas en el futuro en las tasas de crecimiento de una ciudad ó comunidad con relación a la provincia ó país, debido a un desarrollo económico ó social diferenciado.

#### 2.3.4 Modelos de Población

En un modelo de población se trata de combinar los 2 factores de movimiento natural de la población, a saber, la natalidad y la mortalidad. En los últimos años se han desarrollado principalmente cinco modelos de población:

- a. La población estable y su caso particular, la población estacionaria.
- b. La población casi estable.
- c. La población en transición
- d. La población de crecimiento reprimido.
- e. La población en vías de estabilización.

La población estable se define por las tasas de mortalidad y fecundidad constantes durante un período indefinido. La población estacionaria es un caso particular de población estable cuyos nacimientos y defunciones son iguales y por lo tanto su tasa de crecimiento es nula.

En la población casi estable la mortalidad disminuye en tanto que la fecundidad permanece constante.

La población de transición se caracteriza por una disminución de la mortalidad y de la fecundidad. Se le llama así por que las disminuciones de la mortalidad y de la fecundidad observadas hasta ahora en relación a la industrialización y a los caminos sociales concomitantes son conocidos con el nombre de transición demográfica.

En las poblaciones en fase de crecimiento reprimido, la fecundidad disminuye hasta un mínimo y luego se recupera algo, mientras que la mortalidad llega a niveles bajos.

En las poblaciones en vías de estabilización la mortalidad es muy baja y la fecundidad permanece en un nivel moderno ó extremadamente bajo.





Cuadro 2

## GRADO DE EXACTITUD EN ESTIMACIONES DE POBLACION EN CIUDADES GRANDES

Método	Error %	
	10 años	20 años
Area logística	8.8	10.6
Correlaciones	9.3	15.6
Proyección aritmética	14.2	18.8
Proyección geométrica	33.0	61.0
Comparación gráfica	34.9	61.8
Promedio	25.0	33.4

Fuente: Short-cut Methods of Forecasting City Population.  
Marketing. Vol 17. 1953.

CONCLUSIONES

Existe muy poca información bibliográfica sobre la exactitud y similitudes prácticas de los diversos métodos.

Los resultados de estudios realizados por Schmitzsiguel, Me Junkin, sobre el grado de exactitud de los métodos de predicción de población se pueden objetivar en los cuadros Nº 1 y Nº 2 en ellos se puede apreciar que se comete un error promedio de 33.4 % en predicciones de poblaciones en periodos de 20 años, y de un 25% en predicciones de 10 años, llegando hasta errores de 61.8% y 34.9% como máximo en periodos de 20 y 10 años, respectivamente.

Esto nos indica que en el cálculo de poblaciones de diseño, el grado de exactitud es relativa y este prácticamente en relación directa con el número de censos efectuados por personal debidamente capacitado para este fin, y por consiguiente juega un papel muy importante el criterio del proyectista.

Método Utilizado en este Proyecto

En nuestro caso, utilizaremos como base de población el censo efectuado por el personal de la

Dirección de Ingeniería Sanitaria en Octubre de 1975 y ya que no contamos con unos datos ó censos para una extrapolación que indique el tipo de trayectoria del crecimiento de estas localidades, asumiremos que su crecimiento ó tasa de variación es constante es decir aplicaremos el tipo de crecimiento lineal (aritmético) y así también estemos en concordancia con las Normas de Diseño del Plan Nacional de Agua Potable Rural - Ministerio de Salud, que indican que es el más adecuado para poblaciones rurales.

## NORMAS DE DISEÑO

### NORMAS

Una norma es la descripción de una situación real de algo que es frecuente ó normal y del consenso técnico por aplicar - sobre una determinada cuestión, en términos generales deben -- ser precisos y describir exactamente de qué se trata.

El valor de una norma radica, que cuando se aplique fielmente, esta refleje la realidad de lo que esta pasando; asímismo las normas deben evolucionar continuamente, a consecuencia de la observación ue la aplicación de estas.

Las normas se apoyan ó sustentan sobre datos básicos que son parámetros representativos de todos los fenómenos en estudio sobre los cuales se desea ejercer influencia ó modificar.

Como ejemplos de datos básicos en abastecimiento de agua potable, mencionaremos algunos que son los más importantes :

- a) Patronización de los sistemas de unidades, notaciones y nomenclatura.
- b) Patronización de dibujos e informes respecto a la fijación de tamaños y calidad de papeles, métodos para plegar los, presentación, títulos, subtítulos, etc.

Servicios topográficos: errores admisibles, escalas, detalles y signos convencionales para dibujos, referencias sobre elevación, curvas de nivel, catastro, etc.

- d) Hidrología: datos sobre evaporación, escurrimiento superficial, infiltración, descargas de corrientes de agua, contribución específica de cuencas, movimiento de aguas subterráneas, geología, etc., con patronización de equipos, técnicos, registro y divulgación de datos.
- e) Demografía: Censos nacionales y locales, densidades demográficas, leyes de crecimiento.
- f) Catastro de Servicios: acuerdos, métodos de actualización continua.
- g) Calidad de aguas naturales y tratadas: parámetros representativos.
- h) Tratamiento de las aguas: parámetros representativos de condiciones de funcionamiento, tales como tiempos de retención, velocidades, tasas de aplicación, descargas por unidad, etc....., y parámetros indicadores de la eficiencia.
- i) Determinaciones de costos de construcción, mantenimiento y operación, sistemas de financiación y tasación.
- j) Ejercicio profesional, contratación de diseños, revisión, códigos de ética, honorarios profesionales.

3.00 NORMAS GENERALES PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE RURAL

Se resalta que se tomarán los puntos y definiciones de acuerdo a los requerimientos del presente proyecto.

3.1 Memoria Descriptiva

Comprende la descripción física, económica y social de la población del proyecto.

Los puntos más importantes a tomarse en cuenta son los siguientes :

3.1.1 Indicar situación política: Departamento, Provincia, Distrito, anexo y caserío ó villorio.

3.1.2 Descripción de la ciudad, indicando en forma general sus recursos naturales, expansión futura y vías de comunicación.

3.1.3 Topografía de la ciudad, altura sobre el nivel del mar, clima, temperatura, etc. cuando existen datos mencionar la intensidad y frecuencia de las lluvias.

3.1.4 Número de casas existentes en el area urbana, población actual en la zona de acuerdo a los últimos censos.

3.1.5 Descripción de todos los servicios públicos municipales, existentes, así como también es-

Escuelas públicas, con número de alumnos de ambos sexos.

3.1.6 Estudio de la capacidad económica de la localidad.

3.1.7 Mercados abastecedores de materiales, servicio de transportes tanto de pasajeros como de carga y costo de transporte por

3.2 Cálculo de la Población Futura

El cálculo de la población futura para localidades hasta de 2000 habitantes se hará a base de los coeficientes de crecimiento lineal por Departamentos, que figura en el anexo Nº adjunto y para un periodo de 20 años.

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

La fórmula a emplearse será la de crecimiento aritmético.

$$Pf = Pa \frac{(1 + rt)}{1000}$$

En la cual

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes.

t = Tiempo en años.



### 3.3 Dotación, Variaciones de Consumo Diarios y Horarios

Para adoptar una determinada 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 de dotación/habitante/día se estimará conforme al cuadro siguiente:

- a) Poblaciones hasta 500 habitantes 60 lt/hab/día
- b) Poblaciones entre 500 ha.-1000-hab. 80 lt/hab/día
- c) Poblaciones entre 1000hab-2000hab. 80-120 lt/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 sera para :

Poblaciones hasta 1000 hab., el 400% del consumo promedio diario anual.

Poblaciones entre 1000 y 2000 hab. el 300% del consumo promedio diario anual.

### 3.4 Estudio de las Fuentes de Abastecimiento

Se consideran fuentes de abastecimiento, todas las aguas provenientes de cursos superficiales ó subterráneos.

#### 3.4.1 Calidad del Agua

Para adoptar la fuente de abastecimiento de agua definitiva deberá tener en cuenta los análisis físico y Químico; bacteriológico cuando sea necesario, de manera que se encuentra dentro de los requisitos de potabilidad de los reglamentos del Ministerio de Salud.

Dentro de los reglamentos de potabilidad del Ministerio de Salud tomaremos algunos artículos que indican lo relativo a la calidad del agua potable.

##### A. Pruebas Bacteriologicas

La determinación del número de gérmenes en general por centímetro cúbico de agua, será realizada sobre placas de Agar con incubación por 24 horas y a 37°C y en conformidad con las indicaciones de los Standard Methods.

Se usara la tabla adjunta para la determinación del número más probable (NMP) de organismos del grupo coliforme, siempre que la muestra Standard este constituida por 5 porciones de 10 cc c/u.

<u>Número de Porciones</u>		<u>N M P</u>	
<u>Negativos</u>	<u>Positivos</u>	<u>Tomando</u>	<u>5 de 10 cc son, examinados</u>
5	0	menos de	2.2
4	1	"	2.2
3	2	"	5.1
2	3	"	9.2
1	4	"	16.0
0	5	más de	16.0

B. De las Características Físicas y Químicas

Sustancias Tóxicas

Las aguas para ser consideradas oficialmente potables deberá tener los siguientes límites:

<u>Sustancia</u>	<u>Concentración máxima permisible</u>
Plomo (Pb)	0.1 mg/lt
Selenio (Se)	0.05mg/lt
Arsenico (As)	0.2 mg/lt
Cromo (Cr Hexavalente)	0.05mg/lt
Cianuro (Cn)	0.01 mg/lt
Bario (Ba)	0.1 mg/lt
Cadmio (Cd)	0.01mg/lt
Plata (Ag)	0.05mg/lt

La presencia de cualquiera de estas sustancias en concentraciones mayores constituirá motivo suficiente para rechazar el agua como fuente de abastecimiento de agua potable.

Sustancias Químicas que Pueden Afectar la Salud

Estas sustancias tendrán los siguientes límites como base de criterio.

<u>Sustancias</u>	<u>Límite Permisible</u>	<u>Excesivo</u>
Fluoruros (F)	1.5 mg/lt	Más de 1.5mg/lt
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	100 mg/lt	Más de 100mg/lt

Sustancias Químicas que Afectan la Potabilidad del agua

Se consideran los siguientes límites :

<u>Sustancias</u>	<u>Permisibles</u>	<u>Excesivos</u>
Sólidos totales	500 mg/lt	1500 mg/lt
Color	5 Unidades	50 Und.
Turbidez	5 Unidades	25 Und.
Sabor	No Objetable	
Olor	No Objetable	
Hierro (Fe)	0.3 mg/lt	1.0 mg/lt
Manganeso (Mn)	0.1 mg/lt.	0.5 mg/lt
Cobre (Cu)	1.0 mg/lt	1.5 mg/lt

<u>Sustancias</u>	<u>Permisibles</u>	<u>Excesivos</u>
Zinc (Zn)	5.0 mg/lt	1.5 mg/lt
Calcio (Ca)	75 mg/lt	200 mg/lt
Magnesio (mg)	50 mg/lt	150 mg/lt
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	200 mg/lt	600 mg/lt
PH	7.0-8.5	Menors de 6.5 o más de 9.2
Sustancias fenólicas		
	0.001mg/lt	0.002mg/lt

Alcalinidad por carbonatos no mayor de 120 ppm

- El agua no debe tener olores ni sabores desagradables.
- El agua no debe contener exceso de mineral soluble ni exceso de sustancias químicas que se emplean para tratarla.

### C. Cantidad de Agua

Estudiar la producción mínima de las fuentes mediante el aforo de sus canales, en las épocas de estiaje mínimo caudal con indicaciones de la fecha, método de aforo y rendimiento de agua expresado en litros/seg.

### 3.5 Período de Diseño de los Diferentes Elementos del Sistema

Por período de diseño de un sistema de abastecimiento de agua o de sus componentes, se entiende el lapso -- comprendido entre la puesta en servicio y el momento en el que su uso sobrepase las condiciones establecidas en el diseño, por falta de capacidad para prestar un buen servicio.

Por consiguiente, los dos aspectos principales que intervienen en el período de diseño son : la durabilidad de las instalaciones y su capacidad para prestar buen servicio para las condiciones previstas.

- 3.5.1 Las fuente ó fuentes de abastecimiento deben requerir el gasto máximo diario para el período de diseño considerado.
- 3.5.2 La línea de conducción será calculada para un período de diseño de 20 años.
- 3.5.3 La capacidad del reservorio se calcula para un período de diseño de 20 años.
- 3.5.4 Las tuberías matrices de la red de distribución con un período de 20 años y las tuberías secundarias con un período de ~~10~~ - 20 años.

### 3.6 Diseños

Los diseños finales del Proyecto presentarán planos generales, perfiles y diseños minuciosos de todos los elementos que componen el sistema.

#### 3.6.1 Obras de Captación

Manantiales.- Se diseñará la Caja de Captación en el punto o puntos de afloramiento, con todas sus conexiones y válvulas, incluyendo rebose y limpieza y dándosele todas las protecciones sanitarias correspondientes.

Galerías Filtrantes.- Las colocarán de bajo del cauce de los ríos transversales o longitudinales o en zonas que exista una corriente de agua subterránea aprovechable para este tipo de obra. Tendrán pendiente hacia un pozo colector para inspección y limpieza

El rendimiento por metro lineal de la galería se determinará por aforo, indicándose el método seguido.

#### 3.6.2 Línea de Conducción

Se diseñará la línea de conducción desde la zona de captación con indicación de las características hidráulicas.

Se harán planos y perfiles en los que mostrarán:

- a) Trazo de la línea de conducción
- b) Perfil del terreno natural con sus cotas
- c) Ubicación de válvulas de aire, purga y caja rompe presión.
- d) Longitud, diámetro, pendiente y presiones en los diferentes tramos.
- e) Línea de gradiente hidráulica
- f) Cruces de cursos de agua, quebradas, etc.

Los perfiles se harán en escala 1:1000 horizontal 1:100 vertical, preferentemente.

### 3.6.3 Reservorio

Son destinados para almacenar un volumen de regulación y/o reserva para compensar las variaciones horarias de consumo y atender eventuales desperfectos en la línea de conducción.

#### 3.6.3.1 Localización, Tamaño y Tipo

Deberán ser proyectadas de acuerdo con las características del sistema de distribución, topografía del terreno, presiones necesarias, tipo y capacidad de los abastecimientos, aspectos económicos en caso de bombeo y material de construcción.



### 3.6.3.2 Volumen del Reservorio

La capacidad del reservorio de regulación será del 25% al 30% del volumen del consumo promedio diario anual.

### 3.6.3.3 Accesorios y Elementos de los Reservorios

Deberán estar dotados de válvulas y tuberías para entrada, salida, limpieza y rebalse, reunidas preferentemente en un compartimiento de cámara de válvulas.

Estarán provistos de tapa hermética para el ducto de inspección, tubos ventiladores en la cobertura por medio de tubos en U invertida con diámetro de 2" a 4" e indicadores de nivel.

### 3.6.4 Red de Distribución

1. El diseño de la red de distribución se hará a base del caudal máximo "maximorum"
2. Cuando no se tenga definido el material para las tuberías de cálculo hidráulico se hará a base de un coeficiente de rugosidad de  $C = 100$  (fórmula de Hazen Williams), ó su equivalente en otras fórmulas conocidas.
3. Cuando se tenga definido el material a usar en la red, los coeficientes de cálculo serán:

- Fierro fundido	C = 100
- Concreto	C = 120
- Asbesto cemento	C = 140
- Acero	C = 110
- Cloruro de Polivinilo (PVC)	C = 140

3.6.4.1 El diseño de la red de distribución se hará por el método de cálculo hidráulico -- más conveniente.

3.6.4.2 El diámetro mínimo a utilizarse en las redes con conexión domiciliaria será de  $\emptyset 2''$

3.6.4.3 Presiones de la red; la presión mínima de servicio en cualquier parte de la red no será menos de 10 m. La presión estática no debe exceder de 50 m.

3.6.4.4 Ubicación de Válvulas; en puntos adecuados de las redes de distribución serán instaladas, válvulas que se localizarán en tal forma que se puede aislar tramos no mayores de 300 m.

En el diseño no se considera caudal para combate de incendio a fin de dar facilidades en caso de siniestro, se considerarán grifos de  $\emptyset 2''$  convenientemente distribuidas.

3.6.4.5 Deberán presentarse a escala 1:2000 preferentemente el diseño de la red de distribución con los diámetros y longitudes de accesorios, tales como cruces, tees, codos válvulas grifos, etc.

3.7 Desinfección

La desinfección por cloro y compuestos clorados será obligatorio en todo abastecimiento de agua superficial.

En abastecimiento por agua subterránea se hará la desinfección cuando la calidad sanitaria no sea segura.

3.8 Metrados y Presupuestos

Deberá ser elaborado el metrado y presupuesto completo de las obras y equipo descomponiéndose en mano de obra y materiales.

Cada Item debe ir encabezado por un resumen representativo de las partes del sistema se considerarán los porcentajes para las partidas adicionales, los que sumados a los anteriores nos dará el costo total de la obra proyectada.

Estos porcentajes son los siguientes :

- Dirección Técnica y Administración      14% de M. de O. y Mat.
- Promoción de Comunidades y Organización de Juntas Administradoras      5%

- Gastos de Instalación, equipos, etc. 4% de M. de O. y Materiales
- Inspección y Control de Obras a cargo de la Oficina Central. 4% M. de O y Mat.
- Seguro de Accidentes y Leyes Sociales. 68 48% de M. de Obra y Materiales.

4.00 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas son instrumentos ó medios para facilitar el cumplimiento de las normas, éstas deben ser claros y precisos, indicándose el procedimiento de construcción de cada una de las partes del sistema, con una descripción detallada de ellas, mencionando la calidad del material a emplear.

Las especificaciones explícitas y detalladas tienen la ventaja de aclarar el panorama del proyectista y así mismo alejar toda duda posible al constructor y al proveedor de materiales.

Aún más que en la formulación de las normas, las especificaciones son el resultado de un extenso trabajo de un grupo de técnicos que por lo general son representantes de los usuarios, de los fabricantes y consultores requeridos para este fin.



Cámara Colectora: En esta cámara se coleccionará el agua del manantial y esta provista de una canastilla por donde saldrá el agua a la cámara de válvulas y un rebose que se instalará en un nivel más bajo que los puntos de afloramiento.

Cámara de Válvulas: Estará separado de la cámara colectora por un muro de concreto - de 0.60 m. de altura y 0.10 m. de espesor. Se instalará las válvulas tipo compuerta para los controles de la tubería de limpieza y conducción de agua, las tuberías serán de fierro galvanizado. Ver plano.

#### 4.1.2 Excavación

La excavación tendrá una profundidad mínima de 0.80 m. en todo caso se llegará hasta terreno firme, será bien nivelado y cualquier exceso de excavación se llenará únicamente con concreto 1:4:8 para obtener dicha nivelación.

#### 4.1.3 Muros

Los muros serán de concreto simple mezcla f' c = 140 y se vaciarán entre encofrados. El espesor será el indicado en el plano.

#### 4.1.4 Cubierta

Es una loza maciza de concreto armado con  $\emptyset$  1/4" c/ 0.20 m. a/s con un manhole de -- 0.60 m. de lado.

Su espesor será el indicado en el plano; el acabado final de la cara superior externa será una capa de mortero 1:3 de 1 cm. de espesor, colocado inmediatamente sobre el concreto fresco, acabado con concreto puro.

#### 4.1.5 Concreto

El cemento debería ser fresco, sin terrones y en buenas condiciones de estacionamiento; la piedra será de los diámetros requeridos, según los espesores de concreto a vaciar; y la arena será limpia. Antes de vaciar el concreto, el Ing<sup>o</sup> Inspector deberá aprobar la colocación de la armadura de acuerdo con los planos.

Se evitará la acción directa de los rayos del sol durante las 48 horas después del vaciado; el curado del concreto con agua se hará diariamente durante 7 días seguidos.

En climas fríos ó calidos se tomarán precauciones para la elaboración de concretos ó se recurrirá al uso de aditivos especiales para este fin.

#### 4.1.6 Instalación de Tuberías

Se instalará el sistema de tubería que se indica en el plano debiendo ser de fierro galvanizado del tipo Standard Americano, de 105 lb/pulg<sup>2</sup>.

#### 4.1.7 Prueba Hidráulica

Se llenará la cámara de recolección y se observará atentamente las fugas debidas a porosidad del concreto, Juntas de construcción y otras.

La prueba durará 24 horas; si no se producen filtraciones se dará por terminada la prueba, en caso contrario se hará los resanes necesarios y se repetirá la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios.

#### 4.1.8 Tapas de Inspección y Tuberías de Ventilación

La tapa será de concreto armado de 0.04 m. de espesor, con fierro de  $\emptyset$  1/4" de 0.10 m. a/s. según el plano.

### 4.2 Tuberías, Válvulas y Accesorios

#### 4.2.1 Tuberías

Las tuberías podrán ser de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), asbesto cemento, ó de fierro galvanizado.



Para los desagües de las diversas unidades estructurales podrá usarse tubería de plástico de media presión ó tubos de concreto simple normalizado.

Las tuberías de PVC se ajustará al proyecto de norma oficial N° 399-002 de ITINTEC y las de asbesto cemento, al proyecto de Norma N° 334-010 de la misma institución.

La tubería de fierro galvanizado será del tipo Standard Americano con uniones simples, debiendo ajustarse a la Norma ITINTEC 2341-080.

#### 4.2.2 Excavaciones

Las zanjas para el tendido de tubería tendrán una sección en general de 0.60 m. de ancho x 0.80 m. de profundidad. En el caso de terrenos rocosos se permitirá menor profundidad de excavación, siempre y cuando la tubería -- sea protegida adecuadamente, protección que deberá ser aprobada por el Ingeniero Inspector.

El fondo de la zanja será bien nivelado para que los tubos se apoyen a lo largo de su generatriz inferior.

#### 4.2.3 Instalación de Tubería de PVC

Toda tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de descubrir defectos, tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. y se verificará que estén libres de cuerpos extraños, tierra, etc.

Los cruces de ríos, quebradas, acequias, etc. se realizarán en forma aérea, según diseño especial, ó por debajo del lecho con protección adecuada tal como enrocado, cobertura de concreto ú otros.

En caso de pendiente muy pronunciada, la tubería de fierro galvanizado debe instalarse en dados de concreto y sujeta con abrazaderas.

Asimismo, se instalarán juntas de expansión térmica con un distanciamiento máximo de 30m. En el cruce de carreteras y líneas férreas estos trabajos debe realizar la institución encargada del mantenimiento de los mismos.

Para la unión de tubos de PVC se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones :

- a) Quitarse del extremo liso del tubo la posible rebaba, achaflanando al mismo tiempo el filo exterior.

b) Procédase en igual forma con la campana del tubo, pero aclaflanando el filo interior.

Extriar la parte exterior de la espiga y la interior de la campana, cubriéndola luego con pegamento.

c) Después de 24 horas puede someterse a presión.

Para instalar tubería de fierro galvanizado impermeabilizar las uniones usando pintura en pasta al aceite ó "Smoothoes" sobre las roscas.

#### 4.2.4 Instalación de Tubería de "Eternit"

Para instalar tubería de asbesto cemento, tener en cuenta las siguientes instrucciones

#### 4.3 Reservorios Apoyados de Concreto Armado de Sección

##### Circular

##### 4.3.1 Descripción

El reservorio será de sección circular de concreto con capacidad para 80 m<sup>3</sup>. de diámetro interior y m. de altura de agua.

Constará de las siguientes partes :

- Solado de concreto
- Placa circular de fondo
- Pared cilíndrica
- Cubierta

Además constará de cámara de válvulas, escalera exterior e interior y buzones de entrada.

##### 4.3.2 Excavación

La excavación tendrá una profundidad mínima de 0.80 m. en todo caso se llegará hasta terreno firme. Será bien nivelada y cualquier exceso de excavación se rellenará de concreto 1:4:8.

##### 4.3.3 Solado

Sobre el terreno excavado, ó el relleno de concreto 1:4:8, si fuera necesario, se vaciará un solado de concreto 1:4:8 de 0.20 m. de espesor bien nivelado y acabado rugoso en la superficie.

#### 4.3.4 Placa de Fondo

Sera de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , de 0.30 m. de espesor, armado con fierro de  $\emptyset 3/8''$  y  $\emptyset 1/2''$  según diseño. Acero  $f_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$ . Se vaciará monolíticamente con 0.30 m. por lo menos de pared cilíndrica, con una sola operación, la cara superior se rayará para facilitar la adherencia del acabado de mortero.

#### 4.3.5 Pared Cilíndrica

Será de concreto armado  $d'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , de 0.20 m. de espesor, con fierro de  $\emptyset 3/8''$  según diseño.

Se dejará paso a las tuberías, instalando nipples de mayor diámetro, debiendo calafatear con estopa y plomo e impermeabilizar debidamente una vez instaladas las tuberías.

Se tendrá cuidado con las juntas de construcción debiéndose picar el concreto ya endurecido vaciado anteriormente, a fin de dejar una superficie rugosa, libre de la película superficial de concreto, quedando apta para recibir el muro vaciado de concreto.

La armadura serhará en traslape de 60 el diá metro del fierro con amarres espaciados, para permitir la envoltura de la unión por el con creto.

#### 4.3.6 Cubierta

Será una losa maciza, de concreto armado con fierro de  $\emptyset$  3/8" se indica en el plano.

El acabado exterior se hará con una capa de mortero 1:3, de 1 cm. de espesor, colocada inmediatamente sobre el concreto fresco, acabado con cemento puro.

#### 4.3.7 Escaleras Metálicas Interiores

Las escaleras que servirán para el ingreso al reservorio y caja de válvulas se formarán con peldaños de fierro de  $\emptyset$  3/4", espaciados a 0.30 m. y anclados a los muros de concreto.

#### 4.3.8 Concretos

El cemento deberá ser fresco, sin terrones y en buenas condiciones de estacionamiento; la piedra será de los diámetros requeridos, según los espesores de concreto a vaciar; la arena a emplear será limpia.

Antes de vaciar el concreto, el Ing. Inspector deberá probar la colocación de la armadura de acuerdo al plano.

Se evitará la segregación de los materiales en los vaciados de altura. Se evitará la acción directa de los rayos del sol, durante las 48 horas después del vaciado; al "curado" del concreto con agua, se hará diariamente durante 7 días seguidos.

En climas fríos, con temperaturas menores de 4°C se recomienda usar agua caliente y aún en casos extremos calentar la arena y grava; debe protegerse el concreto fresco de las heladas, usando encofrados ó cubiertas aislantes.

En climas calurosos con temperaturas en el día mayores de 23°C es preferible vaciar concretos durante la noche, en el entendido de que la temperatura es mucho menor.

Se recomienda enfriar los agregados y usar agua enfriada, artificialmente con hielos, probablemente en partes iguales.

Los agregados, así como el agua, deberán mantenerse en un lugar fresco y a la sombra.

#### 4.3.9 Prueba Hidráulica

Se llenará el reservorio lentamente con agua y se observará atentamente si hay fugas debidas a porosidad del concreto, juntas de construcción y otros.

La prueba a tanque lleno durará 24 horas si no se produce filtraciones se dará por terminada la prueba y se procederá al enlucido impermeabilizante. En caso contrario se harán los resacas necesarios y se repetirá la prueba hasta obtener resultados satisfactorios.

#### 4.3.10 Impermeabilización

Después de obtener la prueba hidráulica satisfactoria, se procederá a realizar el enlucido impermeabilizante, empleando SIKA Nº 1, en proporción 1:10 por mezcla de mortero. La primera capa tendrá un espesor de 1 cm. con mortero 1:2 y SIKA Nº 1. La segunda tendrá capa final de 2mm de cemento puro y SIKA, bien alisada en plancha metálica.

Para preparar el mortero se mezclará el cemento y la arena en la proporción indicada; después se añade la solución de SIKA y se revuelve constantemente, la cantidad de solución de SIKA dependerá de la consistencia deseada.

La parte de cemento y SIKA se preparará análogamente.

El preparado con SIKA debe emplearse dentro de 3º ó 4 horas desde su preparación.



Se protegerá la impermeabilización de los efectos de desecación rápida, por los rayos del sol por ejemplo, con el "curado" con agua, que se hará durante 4 días seguidos.

#### 4.3.11 Encofrados

Los encofrados serán prácticamente indeformables y estancos; los plazos para encofrados, usando cemento Portland, serán los siguientes :

Muros : 3 días.

Losa de cubierta : 21 días.

Estos plazos podrán ser disminuidos, con resistencias análogas, empleado aceleradores de fragua.

#### 4.4 Desinfección

##### 4.4.1 Desinfección de Tuberías.

Una vez instalada y probada hidráulicamente toda la red, esta se desinfectará con cloro.

Previamente a la clorinación, es necesario eliminar toda la suciedad extrema y se hará salir al final de la red en el punto más bajo mediante la válvula de purga respectiva ó la remoción de un tapón.

Para la desinfección con cloro líquido se aplicará una solución ó cloro directamente de un ci -

lindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva en toda la tubería.

Será preferible usar el aparato clorinador de solución. El punto de aplicación será de preferencia al comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation".

En la desinfección de tubería por compuesto de cloro disuelto se podrá usar compuestos tal como hipoclorito de calcio ó similares, cuyo contenido de cloro sea conocido. Estos productos se conocen en el mercado con "HTH", "Perckloron", "Alcablanc", etc.

Con la siguiente fórmula se puede calcular la cantidad de compuesto a usarse :

$$\text{Gr} = \frac{\text{PV}}{\% \text{ Cl } \times 10}$$

Gr = peso en gr. del compuesto a utilizarse

P = mg/lt ó ppm. de la solución a prepararse

V = Volumen de agua en la tubería (lts)

% Cl = % de cloro disponible en el compuesto

Para la solución de estos productos se usará una solución en agua la que será inyectada ó bombeada dentro de la nueva tubería y en una cantidad tal que de un dosaje de 50 ppm. como mínimo.

El período de retención, será por lo menos de 3 horas, al final de la prueba el agua deberá tener un residuo de por lo menos 5 ppm. de cloro. Durante el proceso de la clorinación, todas las válvulas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas las partes entren en contacto con la solución de cloro. Después de la prueba el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo.

#### 4.4.2 Desinfección de Reservorio

Una vez impermeabilizado el reservorio se procede a la desinfección de la misma, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a) Vaciar el reservorio abriendo la válvula de desagüe y cerrando la válvula en la tubería de ingreso.
- b) Cerrar la válvula en la tubería de salida (ingreso a la red de distribución)
- c) Limpiar las paredes y el fondo con una escobilla de alambre.
- d) En un cilindro preparar la solución de hipoclorito de calcio y vaciar el reservorio de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Gr} = \frac{\text{PV}}{\% \text{Cl} \times 10}$$

e) Abrir la válvula de ingreso de agua y llenar el reservorio hasta su altura normal de funcionamiento, manteniendo todas las demás válvulas cerradas; la solución final deberá tener una concentración de 50 ppm. (P)

f) Dejar la solución de hipoclorito de calcio en el reservorio durante 4 horas por lo menos.

g) Transcurrido este tiempo, vacíe el reservorio por el desagüe.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

### INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE DEL TIPO

#### ASBESTO-CEMENTO

#### MANEJO DE TUBERIAS

Los Tubos Eternit deben descargarse cuidadosamente, evitando choques para reducir las posibilidades de daños.

Si una tubería es dañada accidentalmente, marcarla claramente y separarla, con el fin de realizar, posteriormente, las operaciones de reparación ó descarte de estas. Existe gran peligro en instalar el tubo dañado, que trae como consecuencia fallas en las pruebas hidráulicas.

Al descargar los tubos, es conveniente seguir las siguientes recomendaciones :

- 1) Colocar los tubos tan cerca de la zanja, como sea posible, para evitar un nuevo traslado.
- 2) Depositar los tubos en el lado opuesto al desmonte excavado, para poder rodarlos luego fácilmente.
- 3) Colocarlos de modo que queden protegidos del tránsito y del equipo pesado.
- 4) Almacenar las uniones y los anillos de jebe en lugar cercano a la zona de instalación, cuidando que estos últimos se conserven limpios, libres de aceites, grasas y calor excesivo.

### EXCAVACION DE ZANJAS

Se recomienda no abrir la zanja con demasiada anticipación, al trabajo de instalar la tubería. A menudo, se obtendrán ventajas evitándose tramos demasiados largos de zanjas abiertas, por las siguientes razones :

- Reduce al mínimo la posibilidad de que la zanja se inunde, reduciendo ó eliminando así el uso de bombas ó cubiertas de protección.
- Reduce los peligros para tránsito y para los trabajadores.
- Las posibilidades de accidentes para los transeúntes es menor.
- Se evita la rotura del talud de la zanja en terreno deleznable ó de hormigón.

### ANCHO DE ZANJAS

De acuerdo a la calidad de terreno, en ciertos casos las zanjas serán necesariamente anchas, y en otros casos el suelo permitirá un corte angosto. Podrá usarse cualquier ancho en la parte superior de la zanja, pero siempre que el ancho al nivel superior de la tubería instalada, no exceda los límites máximos y mínimos recomendados, en nuestro caso sólo daremos los que nos interesan

<u>Ø del Tubo</u> <u>(mm)</u>	<u>Ancho</u> <u>Mínimo</u>	<u>Ancho "A"</u> <u>Máximo</u>
50 - 100	46 cm.	70 cm.
100 - 200	50 cm.	80 cm.

Las razones por las cuales deben seguirse estas recomendaciones son :

#### Carga Sobre la Tubería .

Cuanto más ancho sea la zanja en la parte superior de la tubería más grande será el peso de tierra que ésta tiene que soportar . Es por esta razón que es conveniente mantener el ancho mínimo -- recomendado y también no excederse del ancho máximo permitido ya que el ancho en la parte superior de la tubería determina el peso de la tierra sobre el tubo.

#### Espacio Necesario para el Trabajo.

Debe haber suficiente espacio para instalar la tubería teniendo en cuenta la expansión de la tubería y hacer posible la revisión apropiada de los anillos de caucho.

Por otra parte si no hay espacio amplio, el relleno no puede -- apisonarse usando una compactadora mecánica.

#### Profundidad de Zanja

Para indicar el nivel ó profundidad a la cual va ha ser instalada la tubería, el ingeniero de obra deberá tener en consideración ciertos factores de carga superficiales (peatones, automóviles, carga pesada, etc.) y el peso de la tierra.

Es de gran importancia proteger la tubería, colocandola a suficiente profundidad para que las cargas móviles, que ocasionalmente pasan sobre la tubería, se distribuye a través de la masa de tierra ó relleno que recubre el tubo.

En pistas de poco ó regular tránsito, generalmente se instala las tuberías a una profundidad mínima de 0,80 m.

En cruces de calles, carreteras, etc., la altura de relleno - por encima del tubo no debe ser menor de 1.00 m.

La zanja deberá ser excavada con el fondo bien nivelado, a fin de permitir un apoyo uniforme en toda la longitud del tubo.

Evitar rellenos sin compactar, en las zanjas sobre-excavadas.

#### FONDO DE ZANJA Y SOPORTE DE TUBERÍA

Es de suma importancia que al momento de la excavación de la zanja, el fondo de esta esté a un mismo nivel, dejando rebajes para las uniones ó en caso contrario se proveerá de soportes a la tubería, durante el ensamble.

Siguiendo estas consideraciones, se tendrá como resultado, espacios libres entre el tubo y el fondo de zanja, que son necesarios por las siguientes razones :

1. Proveer espacio debajo de las uniones con el fin de facilitar el proceso de ensamblaje de tuberías.
2. Prevenir cualquier posibilidad de que las uniones descansen sobre el fondo de la zanja, Esto, originaría que los tubos descansen solamente sobre las uniones y actúen como vigas - apoyadas sobre sus extremos, soportando todas las cargas, y motivando daños ó roturas en el tubo.

Asimismo es importante tener en consideración el método a emplearse para soportar la tubería durante la instalación, debi



do a que este nos establece el verdadero nivel del fondo de la zanja debajo de la tubería. De importancia mayor aún, es el hecho de que este soporte se convierte luego, en la base para el soporte final de la tubería instalada, que debe ser tan uniforme y continuo como sea posible.

Esto se logra siguiendo las siguientes reglas :

- Nunca permita que las uniones descansen sobre el fondo sólido, y original de la zanja.
- Asegurese de que el tubo tenga un soporte uniforme en toda su longitud.
- Llevar más ó menos a nivel el fondo de zanja, plantillando el refine con niveletas ó cordel.

El método de soporte a usar dependerá principalmente del diámetro de la tubería a instalar y las condiciones del terreno, teniendo el Ingeniero de Obra, decidir cual de ellos emplear. Los más empleados son los siguientes :

1. Método de Soportar con montículos de tierra
2. Métodos de Soportar con bloques de madera
3. Método de Soportar apoyando el tubo en el fondo de la zanja.

#### ENSAMBLAJE DE TUBOS

Los empalmes de los tubos "Eternit" tipo mazza, se realizan mediante uniones ó juntas de asbesto-cemento y accesorios de fierro fundido.

De su correcta colocacion depende, en gran parte, su buen funcionamiento.

Para insertar el anillo de caucho, en supposicion correcta, dentro de la ranura de la unión ó junta, hay que tener presente los siguientes puntos :

- a. Las ranuras deben estar limpias.- El polvo, lodo, ó barro en la unión, no permitirá la correcta colocación de anillos de caucho y por lo tanto, esta sería causa de que la instalación falle.
- b. Colocar los anillos en su posición Correcta.- Los anillos - deben ser colocados dentro de las ranuras de la unión, en posición correcta, para que se asiente exacta y completamente en toda su vuelta.

En lo referente a la preparación del tubo para el empalme, hay que lubricar las espigas del tubo, cuidadosamente alrededor de toda su circunferencia, teniendo en cuenta las siguientes :

1. Verificar que los extremos torneados del tubo (espiga) ó unir, esten perfectamente limpios, para asegurar el correcto deslizamiento del mismo, a través de los anillos de caucho, durante el ensamble.
2. Cuidar, especialmente, la ausencia de manchas de grasa, -- aceite ó asfalto sobre la parte torneada del tubo. Si ellas existen deben limpiarse con gasolina. No usar kerosene.

Si estubieran húmedos, hay que secarlos con trapo y espolvorearles cemento para que absorva la humedad residual.

Los metodos de ensamble de tuberías de presión de asbesto-cemento, más usados son:

1. Utilizando una barreta metálica y un bloque de madera, con este sistema se pueden efectuar ensamblajes de tubos hasta de 350 mm. de diámetro. Es necesario que la base de la zanja sea apropiada.

Este método no podrá ser utilizado en terrenos sueltos, pizarras duras ó barro blando, ni en bases de suelo apisonado sobre roca.

2. Utilizando haladores ó gatos, que pueden usarse en todas las condiciones ; habiendo dos tipos de haladores: de "palanca" y de "fricción".
3. Manteniendo el tubo suspendido, con la mano para tubos pequeños y con cables para los de mayor dimensión, e introduciéndolos dentro de la unión, haciendo uso de su propio peso, hasta su posición final.
4. Método manual, que es utilizado para diámetros pequeños, y requiera de un correcto y cuidadoso control en cuanto a ángulo y dirección del tubo.

#### EMPLEO DE TUBOS DE EMPALME

Los tubos de empalme, son tubos cortos que son torneados en toda su longitud.

Se usan generalmente para empalmes en los siguientes casos:

- En estructuras rígidas
- En montajes de accesorios rígidos
- Efectuar curvas
- Para reemplazar una sección de tubo instalado.
- Para hacer cierres
- Para unir puntos fijos.

### MONTAJE DE ACCESORIOS

Los accesorios deben ser soportados independientemente del tubo. Bloques de madera ó ladrillos pueden ser usados para este propósito esto ayudará a mantener , apropiadamente al accesorio y facilitará la operación de ensamble. No deben usarse soportes temporales.

Las válvulas de compuerta y los accesorios con diferentes diámetros, ocasionan empujes en la línea, por esta razón estos accesorios deben apoyarse convenientemente. Si existe la posibilidad de altas presiones de agua estos empujes pueden controlarse apoyando los accesorios y anclándolos en bloques de concreto.

El ensamble de accesorios de fierro fundido con tubos de tipo mazza, se hace en forma sencilla, ya que las campanas, de los accesorios tienen ranuras en su interior. en las cuales se colocarán los anillos de caucho. Se procede a embonarlas como si se tratase de uniones corrientes, siguiendo estrictamente las pautas dadas para este proceso. Revisar los canales diseñados

para soportar el anillo de jebe y ver que no tengan costuras ó rebabas sin esmerilar en fábrica.

Para el ensamble de accesorios de puntas lisas, se requiere de tuvos de longitudes cortas a fin de darle mayor flexibilidad a los extremos y evitar así rigideces en los mismos.

Las uniones con estos accesorios, pueden realizarse mediante sellos de plomo, ó con compuestos a base de azufre,

Siguiendo las siguientes sugerencias, se podrán obtener -- buenos resultados :

#### UNIONES PLOMADAS

1. Primeramente, empacar la estopa. Para esto, use un martillo de 1 1/2 a 2 libras, y golpee suavemente y uniformemente. El golpe debe ser hecho en forma paralela con el tubo, alternando los golpes al lado inverso del anterior y en --- cruz, para evitar que el calafatear un dado de la espiga, el otro lado se afloja.
2. El plomo a usarse, no debe ser sobrecalentado en ningún caso. Este estará justo para vaciarse cuando adquiera un color rojo cereza (260°C - 310°C) y no amarillo ceniza.
3. Algunas veces, se tendrá casos en que los tubos se encuentran humedecidos por la lluvia y deben emplomarse. En estos casos deberá tener cuidado, ya que, en tales condiciones al vaciar el plomo, este puede producir salpicaduras y quemar al operario.

4. Una vez vaciado el plomo, este debe ser martillado para evitar el encogimiento que se presenta cuando el plomo se enfría. Tal operación es indispensable para obtener una unión a prueba de fugas. Los folpes deben ser apenas lo suficientemente fuertes como para contrarrestar el encogimiento y para lograr que el plomo quede fuertemente empacado.
5. Quite el exceso de plomo con cuidado usando un cincel.

#### UNIONES SELLADAS CON COMPUESTOS A BASE DE AZUFRE

1. Los compuestos a base de azúfre tienen un punto de fusión bastante más bajo que el plomo (115°C) por consiguiente, se deben fundir a fuego lento y teniendo cuidado de no quemarlos. Si este se quemase, debe ser desechado.
2. Revuelva constantemente el compuesto hasta que se funda. Apenas esté totalmente fundido, reduzca el fuego aplicado.
3. Continúe revolviendo hasta obtener que el compuesto muestre una superficie brillante. El vaciado del compuesto no puede hacerse mientras aparezcan pelotas y burbujas; si esto sucede, continúe calentando y revolviendo hasta que desaparezcan. Durante el vaciado, el compuesto debe tener una consistencia como de aceite motor grado medio y más bien de flujo libre.

4. La unión debe fundirse con un sólo vaciado, lo cual se logra usando un recipiente, suficientemente grande para llenar la unión y el embudo.
5. Al vaciar estas uniones es conveniente usar un embudo especial y llenarlo hasta arriba. Esto con el propósito de suministrar la presión y la cantidad suficiente de compuesto para compensar el encogimiento normal cuando el material se enfríe.
6. El embudo no debe quitarse hasta tanto que el compuesto esté frío.
7. El embudo debe quitarse con cuidado para evitar que se desprenda parte del compuesto en la base del embudo y se forme una grieta. Ello se logra usando un cincel y cortando el compuesto por la ventana del embudo.
8. Las uniones selladas con compuestos a base de azúfre no necesitan ser martilladas, ya que estos compuestos se endurezcan y aprieten cuando se enfríen.

#### CONEXIONES DE SERVICIO

La tubería de asbesto-cemento se puede taladrar y atornillar, empleando los equipos ordinarios usados en esta clase de trabajos en tuberías a presión.

En las instalaciones domiciliarias se puede hacer la salida empleando llaves "Corporation" insertadas directamente en la tu-

bería, ó por medio de collares de derivación, abrazaderas de derivación.

En el caso de usarse llaves "Corporation" se pueden insertar directamente llaves de 1/2" y 3/4" en tubos de 2" y 3" de Ø operación que deben realizarse obreros muy competentes y responsables. Además se debe tener en cuenta los diámetros máximos permitidos a insertar de acuerdo al siguiente cuadro :

<u>Diámetro Tubo</u>	<u>Diámetro de La llave</u>
100 - 150 mm.	3/4"
200 - 600 mm.	1"

Para obtener resultados satisfactorios en la instalación de llaves "Corporation" tome en cuenta los siguientes puntos :

1. La máquina debe estar en buenas condiciones; es muy importante que la barra de soporte del taladro no se bambolee.
2. La herramienta que taladra y atorraja no debe haber sido usado en otros materiales y debe estar bien afilada.
3. Las espiras de la herramienta se deben cuadrar correctamente con las espiras de la llave "Corporation" que se va a insertar en la tubería.
4. La máquina se debe asegurar firmemente y en un ángulo de 45°.
5. Durante las operaciones de taladrar, atorrajar ó insertar, la lubricación se debe hacer con grifito ó glicerina. La mezcla de la glicerina y el polvo de grafito se debe hacer hasta obtener una consistencia como de aceite de motor.



grado medio. Esta mezcla se debe untar con una brocha al taladro, al macho de aterraer y a la llave "Corporation".

6. Debe evitarse que la herramienta se trabe. No hacer presión demasiado fuerte durante la operación del taladro, para no romper la última parte por taladrar.
7. Puesto que las paredes de la tubería de asbesto-cemento, son más gruesas, se debe tener cuidado de hacer la perforación lo suficientemente profunda para que a través de la pared de la tubería.
8. Es mejor hacer la inserción de "Corporation" utilizando la máquina de taladrar, aún en los casos de una instalación en seco.
9. En las instalaciones use siempre un tubo de "cuello de ganso" de plomo ó cobre, para dar elasticidad y contrarrestar las cargas debidas a los asentamientos, expansiones, contracciones y otros empujes que eventualmente pueden actuar sobre la tubería.

En el caso de utilizarse abrazaderas de servicio se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones :

Generalmente se usan abrazaderas para obtener mayores salidas en las conexiones de servicio.

Las salidas recomendadas usando abrazaderas de derivación se pueden apreciar en el siguiente cuadro :

<u>Diámetro del Tubo</u>	<u>Diámetro de Salida</u>
50 mm.	1/2"
75 - 100 mm.	1"
150 mm.	1 1/2"
200- 400 mm.	2"
400 -600 mm.	3"

La empaquetadura de jebe que se usa en las abrazaderas, debe quedar correctamente sentada sobre la tubería. La superficie del tubo debe limpiarse y lijarse para eliminar el material suelto.

No es necesario apretar demasiado los tornillos de la abrazadera. El empaque de caucho debe quedar comprimido uniformemente y con moderación.

La ejecución de la conexión, puede hacerse de dos maneras:

1. En forma usual, es decir perforando el tubo al diámetro deseado, utilizando una broca corriente, y colocando la abrazadera posteriormente.
2. Cuando la tubería esté en servicio, se utilizan máquinas especiales tales como la máquina "Mueller", la cual es bastante conocida, ó la máquina "Hays", que perfora el tubo a través de la llave "Corporation". Una vez colocada, hasta sólo hacer descender la broca inferior por medio de la llave "Rachet", manteniéndola ajustada con la llave colocada en la parte superior.

### RELLENO Y APISONADO DE LA ZANJA

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible. En esta forma se disminuye el riesgo de que la tubería sufra el impacto de piedras. Se elimina la posibilidad de inundaciones de la zanja y se evitan movimientos de la línea debido a derrumbes que pueden ocurrir.

Se debe tener presente que la finalidad del relleno, no es solamente proteger a la tubería recubriéndola, sino también la de darle un soporte firme y continuo que impida que la tubería se asiente o descanse sobre las uniones.

Los fines esenciales de un buen relleno pueden resumirse así :

1. Proporcionar un lecho apropiado para la tubería y compactarla.
2. Proporcionar por encima de la tubería una capa de material escogido que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

### PRUEBA HIDRAULICA DE LA TUBERIA INSTALADA

La finalidad de estas pruebas, es que se debe someter toda instalación de tubería, trabajos hidráulicos para comprobar que todas sus partes hayan quedado correctamente instaladas y que los materiales empleados en la instalación estén libres de defectos y roturas.

Para efectuar estas pruebas hay que tener en cuenta los siguientes pasos :

### PRUEBA HIDRAULICA DE LA TUBERIA INSTALADA

- Las pruebas de tubería se hacen a medida que la obra progresa y por tramos no mayores de 400 m. Siendo necesario cerrar ó taponar los extremos del sector de la tubería que se va a probar.
- No se olvide que los empujes en los extremos cerrados alcanzan a varias toneladas; por lo tanto los tablonos y cuñas de madera, que se usan en estos casos, deben estar bien colocados y ser lo suficientemente fuertes.
- Es preferible probar entre válvulas, para pasar el agua a otros sectores, una vez hecha la prueba del primer sector de más ó menos 400 m.

El equipo necesario para efectuar pruebas es el siguiente :

- Consiste ordinariamente, en una bomba de presión, un manómetro y una válvula de retención.

Este equipo debe acoplarse de manera que sea fácilmente transportable.

- La bomba no necesita ser muy grande; pues su capacidad sólo debe ser suficiente para expulsar el aire que se encuentra dentro de la tubería, para compensar los escapes ó pérdidas de agua y para proporcionar la presión necesaria a la línea.
- Para probar tramos cortos de tubería de pequeños diámetros, ordinariamente, es suficiente una bomba de mano, Para tra-

mos de tubería más largos y diámetros mayores se necesita una bomba de baja potencia, de un tipo que de un flujo estable, sin pulsaciones.

- El manómetro debe tener una escala suficiente para cubrir las presiones de las pruebas y en graduaciones no mayores de 5 lbs/pulg<sup>2</sup>.
- La válvula de retención que se usa, es con el objeto de evitar contracorrientes y por consiguiente resultados falsos de las pruebas.

#### LIENADO DE LA TUBERIA

- Antes de efectuar la prueba de presión, la tubería debe estar llena de agua, por lo menos, con 36 horas de anticipación.
- La tubería debe estar perfectamente purgada de aire para que la prueba sea satisfactoria; en caso contrario la falla no es fácil de localizar.
- La operación del llenado de la tubería debe hacerse lentamente y a baja presión para permitir el escape del aire; por esta razón, es conveniente localizar la entrada del agua a la tubería en el punto más bajo del tramo que se va a probar, a fin de expulsar todo el aire del tubo, antes de aumentar la presión.

- Se proveeran salidas de aire adecuadas, en los puntos altos cambios de dirección y extremos cerrados.

#### PRUEBA DE PRESION

1. La norma general para la presión de prueba es la de aplicar una presión igual a vez y media la presión estática en el punto más bajo del conducto. Sin embargo el Ing<sup>o</sup> de obra debe seguir las normas que se especifican.
2. Hay que bombear lentamente y observar el manómetro que nos indicará si la presión permanece constante. Al llegar a presiones de 50, 80, 100, 150, 200, 250, libs/pulg<sup>2</sup>. aproximadamente, deberá efectuarse purgas de aire, tanto en la bomba, como en los puntos donde se colocarán válvulas para efectuar las. Una vez que se logra la presión especificada, se dejará de bombear.
3. La presión de prueba debe mantenerse durante el tiempo necesario para observar y comprobar el trabajo eficiente de todas las partes de la instalación.

#### PRUEBA DE FUGAS

1. El objeto primordial de la prueba de fugas es el de comprobar la impermeabilidad de la línea, incluyendo todas sus uniones y accesorios.
2. La norma general para la prueba de impermeabilidad es aplicar la presión máxima de servicio. La presión se debe mantener tan constante como sea posible durante toda la prueba.

3. La probable fuga en el tramo a prueba, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N \cdot D \cdot \sqrt{P}}{410 \times 25}$$

En donde :

- F = Pérdida máxima tolerada en 1 hora, en lt.  
 D = Diámetro de la tubería, en mm.  
 P = Presión de prueba, en m.  
 N = Número de Uniones.

4. Para juzgar las pérdidas ó escapes de la instalación, se puede usar la tabla siguiente, en la cual se dan las pérdidas máximas permitidas, en litros, por una hora, de acuerdo al diámetro de tubería, en 100 uniones.

## 5.00 CALCULOS

### 5.01 Población de Diseño

De acuerdo a las Normas de Diseño de la Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud aplicaremos una tasa de crecimiento para el Departamento de Lima de 25 o/oo anual.

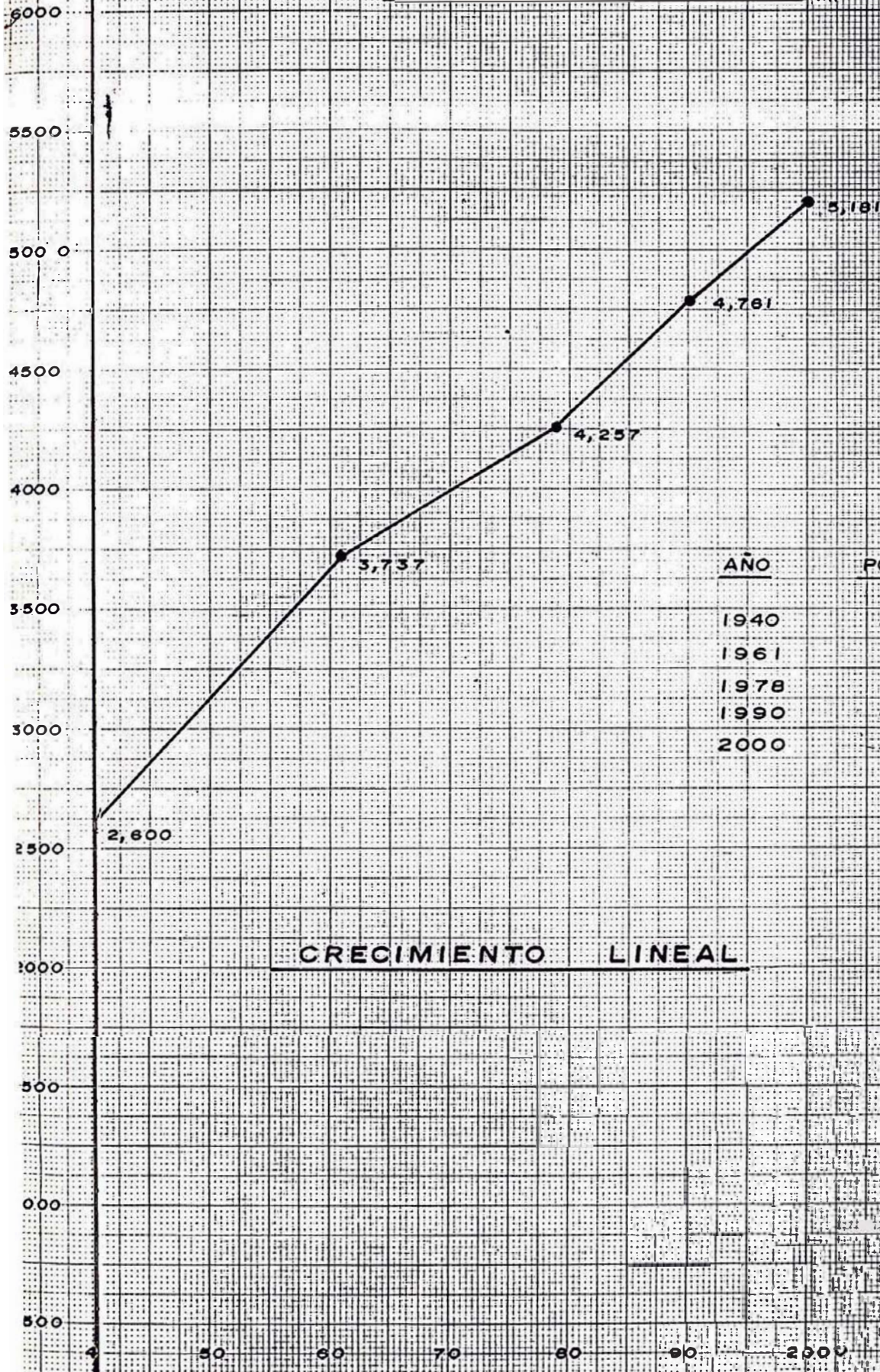
A continuación damos los resultados de los censos nacionales y el censo efectuado por el personal de la Oficina del Plan Nacional de Agua Potable Rural del Ministerio de Salud.

	Censo 1940	Censo 1961	Censo 1972	Censo PNAPR 1978 Ministerio de Salud
Catapalla	387	479	340	562
Uchupampa	348	490	455	725
Condoray	615	754	656	754
Jita	553	692	610	761
Langla	410	510	507	562
San Jerónimo	287	812	669	893

En el cuadro anterior se puede apreciar que no existe una relación lógica en los datos de los censos nacionales, por lo que tomaremos como base del proyecto, la población que ha sido censada por el personal del Plan Nacional de Agua Potable Rural, personal calificado y de gran experiencia en este tipo de trabajo.



UCHUPAMPA, CONDORAY, CATARALLA, VITA  
LANGLA, SAN JERONIMO



AÑO	POBLACION
1940	2,600
1961	3,737
1978	4,257
1990	4,761
2000	5,181

CRECIMIENTO LINEAL

AÑO

Aplicando la fórmula de crecimiento aritmético:

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Obtenemos el cuadro siguiente sobre las poblaciones de diseño a 20 años :

	<u>Población Actual</u>	<u>Población de Diseño (20 años)</u>
Catapalla	618	927
Uchupampa	797	1,195
Condoray	829	1,243
Jita	837	1,255
Langla	618	927
San Jerónimo	982	1,473

#### 5.02 Dotaciones y Caudales de Diseño

Teniendo en cuenta usos y costumbres de los pobladores y además concordando con las Normas del Ministerio de Salud (80-100 lps.), asignaremos una dotación de 100 lt por habitante y por día.

Se está considerando un período de diseño de 20 años por tratarse de un sistema por gravedad y sin tratamiento, tal como lo recomendamos anteriormente.

Además tendremos en cuenta que el caudal máximo diario :  $Q_{md} = K_1 Q_p$  donde  $K_1 = 1.2$  y el caudal máximo horario :  $Q_{mh} = K_2 \times Q_p$  donde  $K_2 = 3.0$

Obtenemos el siguiente cuadro de caudales en lt/seg. :

	Población Diseño	Caudal Promedio (Qp)	Caudal Max. Diario (Qmd)	Caudal Max. Horario (Qmh)
Catapalla	927	1.07	1.28	3.21
Uchupampa	1,195	1.38	1.66	4.14
Condoray	1,243	1.44	1.72	4.32
Jita	1,255	1.45	1.74	4.35
Langla	927	1.07	1.28	3.21
San Jerónimo	1,473	1.70	2.04	5.10

### 5.03 Diseño de la Captación

Efectuaremos la protección del manantial de ladera "Jacallita", y constará de 2 compartimientos: Cámara colectora y caja de válvulas, completamente inde pendientes de modo que no exista posibilidad de con taminación.

Además <sup>s<sup>e</sup></sup> construirán 2 muros en ala, que servirán de pantalla a las filtraciones sub-superficiales, las mismas que serán obligadas a ingresar en la cámara colectora, a través de los orificios perforados en el muros respectivo.

Estos orificios están calculados para recolectar el caudal máximo del manantial que es de  $Q = 28$  lps.

Entre el muro perforado y las filtraciones se colo cará material clasificado en 2 capas; la capa inte rior constituida por piedras en  $\emptyset$  mínimo 2" 3" y has ta una altura de 5 cm. encima de la primera hilera superior de orificios y la segunda capa será de ma terial granular de espesor de  $3/4"$  - 1".

Quando se cubra completamenteeel nivel de las fil traciones y la excavación realizada se procederá al sellado con concreto de acuerdo a las especificacio nes técnicas.

La sección de la caja colectora será de 1.50 x 0.80 m. teniendo el muro perforado un ancho de 1.50 m. con una altura variable de acuerdo a la excavación que se haga.

### 5.3.1 Cálculo de Orificios

Aplicaremos la fórmula de Torricelli:

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2gh} (*)$$

En la que :

Cd = coeficiente de descarga

A = Area orificio (m<sup>2</sup>)

h = Carga sobre el centro (m)

De acuerdo a las recomendaciones del pro. Acevedo Netto utilizaremos como coeficiente :

$$C_d = 0.60$$

Teniendo en cuenta el ancho de la pantalla de 1.50m. y partiendo que la primera fila de orificios este - 0.10 m. por debajo del nivel del agua y después de haber efectuado tanteos se llegó a diseñar 3 filas de orificios de acuerdo a los siguientes datos:

a) Primera Fila:

18 orificios de  $\emptyset$  1" con una separación de eje a eje de 3", con una carga de agua de  $h = 0.10$  m.

Cada orificio tiene capacidad de hacer pasar un caudal de  $Q = 0.455$  lps. y las 18 hacen un total de  $Q = 8.19$  lps.

b) Segunda Fila :

16 orificios de  $\emptyset$  1" con una separación de eje a eje de 3" con una carga de agua de  $h = 0.176$  m.

Cada orificio tiene capacidad de hacer pasar un caudal de  $Q = 0.579$  lps. y los orificios hacen un total de  $Q = 9.26$  lps.

c) Tercera Fila :

18 orificios de  $\emptyset$  1" con una separación de eje a eje de 3", con una carga de agua de  $h = 0.252$  m.

Cada orificio tiene capacidad de hacer pasar un caudal de  $Q = 0.689$  lps. y los 18 orificios hacen un total de  $Q = 12.40$  lps.

5.3.2 Cálculo del Cono de Rebose.

Como en la línea de conducción necesitamos que pase un caudal de  $Q = 11.06$  lps. el cono de rebose tendrá que tener una capacidad de hacer pasar un caudal de  $Q = 28-11 = 17.1$  lps.

Calculamos por Hazen - Williams con los siguientes datos :

$Q = 17$  lps. y  $S = \frac{0.50}{10} = 50$  o/oo  $\varnothing 4''$

o Cono de rebose de 6 x 4.

5.04 Diseño de la Línea de Conducción de Uchupampa

Condoray y Catapalla

Esta línea debe tener capacidad de transportar el siguiente caudal :

- Caudal máximo diario de Uchupampa  $Q = 1.66$  lps.
  - Caudal máximo diario de Condoray  $Q = 1.72$  lps.
  - Caudal máximo horario de Catapalla  $Q = 3.21$  lps.
  - Caudal de incremento para abastecimiento del otro grupo  $Q = 5.00$  lps.
- 
- Total  $Q = 11.59$  lps.

De acuerdo al perfil del terreno se ha diseñado esta línea de conducción de la siguiente manera :

3024 m. de  $\varnothing$  6" desde la caja de captación hasta el puente de Catapalla con una gradiente hidráulica de  $S = 2.25$  o/oo y una pérdida de carga de 8.79 m. para obtener en este punto una cota piezométrica de 549.49 m. siendo la cota del terreno 522.00 m. y dando como resultado una presión en este punto de 27.49 m. para poder así abastecer por gravedad a la localidad de Catapalla (Ver cuadro adjunto)

De este punto (puente de Catapalla) al reservorio de regulación para las localidades de Uchupampa y Condoray se ha proyectado un total de 2506 m. de tubería - de los cuales, 1796 m. son de  $\varnothing$  4" y 710 m. de  $\varnothing$  3", con una capacidad de transporte de  $Q = 8.38$  lt/seg. (suma de los caudales máximos diarios de Uchupampa y Condoray ) y con una gradiente hidráulica de  $S_1'' = 14.2$  o/oo y  $S = 46$  o/oo produciéndose en los 2506 m. una pérdida de carga de 56.7/m y llegando con una presión de 1.78 m.

#### 5.05 Diseño del Reservorio de Regulación para las Localidades de Uchupampa y Condoray.

Con el fin de asegurar el caudal de consumo en las horas de mayor demanda en las localidades de Uchupampa y Condoray, proyectaremos un reservorio de regulación para estas poblaciones de la siguiente capacidad:



Caudal promedio diario de Uchupampa y Condoray:

$$\begin{aligned} (1.38 \text{ lt/seg.} + 1.44 \text{ lt/seg.}) \times 86,400 \text{ seg.} &= \\ &= 243.650 \text{ lt.} \\ &= 243.65 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

De acuerdo a Normas de Diseño que recomiendan que la capacidad del reservorio de regulación debe estar entre el 25 - 30% del caudal promedio; tenemos :

$$\text{Volumen reservorio : } 243.65 \times 0.30 = 73.095 \text{ m}^3.$$

Por razones prácticas tomamos como volumen del reservorio 80 m<sup>3</sup>. por ser volúmenes más usuales y existir en planoteca de la Dirección de Ingeniería Sanitaria planos tipo con este volumen y no con 70 m<sup>3</sup>.

En resumen nuestro reservorio tendrá una capacidad de 80 m<sup>3</sup>., que representa el 32.83 % del consumo promedio diario de las localidades de Uchupampa y Condoray.

#### 5.06 Diseño de la Línea de Aducción y Red de Distribución de la Localidad de Catapalla.

Para el cálculo de esta red emplearemos el método de seccionamiento, con un caudal inicial en el punto -- igual al caudal máximo horario de Catapalla ( $Q_{mh} = 3.21 \text{ lt/seg.}$ )

En la línea de Aducción tendremos en cuenta que no existe consumo de caudal, por consiguiente  $Q_1 = Q_f$

Obtenemos el cuadro de cálculos N° 2.

En resumen obtenemos la siguiente cantidad de tuberías:

420 m. de tubería Ø 4" C 7.5 y C = 140

159 m. de tubería Ø 3" C 7.5 y C = 140

378 m. de tubería Ø 2" C 7.5 y C = 140

5.07 Diseño de la Línea de Aducción y Red de Distribución de las Localidades de Uchupampa y Condoray.

Como se trata de una red de Distribución abierta y - prácticamente por una sola calle (a través de la carretera), para el diseño emplearemos el criterio de cálculo de la red abierta y encontraremos la pérdida de carga cada 200 m., hasta el final de la red de Condoray.

Los caudales de diseño serán los siguientes:

- En el tramo de Aducción :	Qmh de Uchupampa = 4.14
Localidad "Uchupampa"	Qmh de Condoray = 4.32
	Q adicional = 5.00
	<hr/>
	Q Total = 13.46 lps.
- En el tramo de Localidad	Qmh Condoray = 4.32
Condoray	Q Adicional = <del>5.00</del>
	Q Total = 9.32 lps.

El cálculo de presiones en la red podemos apreciarlo en el Cuadro Nº 3 y en resumen tenemos la siguiente cantidad de tuberías :

2000 m. tubería Ø 6" C 7.5 y C = 140

2590 m. tubería Ø 4" C 7.5 y C = 140

5.08 Diseño de la Línea de Aducción de Jita, Langla y San Jerónimo y Red de Distribución de Jita

En la caja de captación actualmente, debemos tener un caudal de  $Q = 23$  lt/seg., provenientes del rebose del sistema de Lunahuaná  $Q = 18$  lt/seg. y  $Q = 5$  lt/seg. - adicionarla del sistema de Uchupampa, Condoray y Cata palla. Esta caja se encuentra en la cota 443.21 m. sobre el nivel del mar (cota de fondo).

El diseño de esta línea lo haremos para que pueda -- transportar un caudal igual a la suma de caudales de:

- Caudal máximo horario de Jita  $Q = 4.35$  lps.

- Caudal máximo diario de Langla  $Q = 1.28$  lps.

- Caudal máximo diario de San Jerónimo  $Q = 2.04$  lps.

- Caudal máximo diario de Paullo  $Q = 2.33$  lps.

---

Total  $Q = 10$  lps.

Se está considerando en este trabajo un caudal adicional para la Localidad de Paullo que se encuentra aguas más abajo de San Jerónimo, sólo por precaución para que

en un futuro próximo sea posible su abastecimiento, ya que esta localidad no está comprendida en este -- trabajo.

Tal como en el caso de Uchupampa y Condoray la red de Jita es prácticamente una sola calle y el cálculo lo haremos por pérdida de carga cada 200 m. en la línea de Aducción no consideremos consumo de caudal, con lo que obtenemos el cuadro N° 4 de cálculos.

5.09 Diseño de Reservorio de Regulación para las Localidades de Langla y San Jerónimo

Como ya lo dijimos anteriormente, este reservorio de regulación lo calcularemos para asegurar el caudal de consumo en las horas de mayor demanda de las localidades de Langla y San Jerónimo.

La suma de caudales promedio de estas localidades es la siguiente :

$$\begin{aligned} \text{Gasto promedio} &= (1.28 \text{ lps.} + 2.04 \text{ lps.}) \\ &= 286.85 \text{ m}^3/\text{día.} \end{aligned}$$

De acuerdo a Normas de Dirección de Ingeniería Sanitaria, diseñaremos un reservorio de 80 m<sup>3</sup>. que representa el 27,88% del caudal promedio diario de estas localidades.

5.10 Diseño de la Red de Distribución de Langla y San Jerónimo

El diseño de esta red lo haremos con la capacidad de transportar los caudales siguientes :

- Caudal máximo horario  $Q = 3.21$  lps.
- Caudal máximo horario San Jeronimo  $Q=5.82$  lps.
- Caudal máximo horario de Paullo  $Q = 5.10$  lps.

---

$Q$  Total  $=14.13$  lps.

Los primeros 1100 mts. corresponden a la línea de aducción y por consiguiente no consideraremos consumo en este tramo.

La red de Langla comprende 1,400 m. lineales de tubería y la red de San Jerónimo 1760 m. de tubería.

El cuadro Nº 5 es el cálculo de presiones.

CUADRO Nº 4

LINEA DE CONDUCCION "JITA, LANGLA Y SAN JERONIMO" y RED DE DISTRIBUCION DE "JITA"

Qmorche = 0.0022 lt/m.

Tramo	Long.	Q		Veloc. m/seg.	HF m.	Cota		Piezometrica		Terreno		Presión	
		Final	Inicio			Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio
		Ø	Ø			Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio
L.G.	1100	10	10	6	0.57	2.53	443.21	440.68	443.21	424.00	424.00	0.00	16.68
A	200	9.56	10	6	0.55	0.44	440.68	440.28	424.00	421.20	421.20	16.68	19.08
B	200	9.12	9.56	6	0.53	0.40	440.28	439.88	421.20	419.60	419.60	19.08	20.28
C	200	8.68	9.12	6	0.51	0.36	439.88	439.52	419.60	423.15	423.15	20.28	16.37
D	200	8.24	8.68	6	0.48	0.32	439.52	439.20	423.15	427.79	427.79	16.37	11.50
E	200	7.80	8.24	6	0.45	0.30	439.20	438.90	427.70	429.10	429.10	11.50	9.80
F	200	7.36	7.80	4	0.96	1.94	438.90	436.96	429.10	421.90	421.90	9.80	15.06
G	200	6.92	7.36	3	1.12	7.20	436.96	429.76	421.90	413.00	413.00	15.06	16.76
H	200	6.48	6.92	3	1.52	6.62	429.76	423.14	413.00	403.80	403.80	16.76	19.34
I	100	6.04	6.48	3	1.42	2.78	423.14	420.36	403.80	413.00	413.00	19.34	7.36

CUADRO Nº 5

CALCULO DE RED DE DISTRIBUCION DE LAGLA Y SAN JERONIMO

Tramo	Long m.	Q (lt/seg.)		Ficticio	Ficticio Ø	Veloc. m/seg.	Hf m.	Piezométrica		Terreno		Presión	
		Final	Marcha					Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
I.C.	1100	14.13	14.13	14.13	6	0.80	4.73	409.00	404.27	409.00	383.40	0.00	20.87
Red Lagla Coeficiente de Consumo = 0.0022 lt/ ml													
A	200	13.69	0.45	14.13	6	0.78	0.82	404.27	403.45	383.40	383.60	20.87	19.85
B	200	13.25	0.44	13.69	6	0.76	0.80	403.45	402.65	383.60	383.20	19.85	19.45
C	200	12.81	0.44	13.25	6	0.74	0.74	402.65	401.91	383.20	379.10	19.45	22.81
D	200	12.37	0.40	12.81	6	0.71	0.70	401.91	401.21	379.10	374.50	22.81	26.71
E	200	11.92	0.45	12.37	6	0.68	0.66	401.21	400.65	374.50	369.40	26.71	31.15
F	200	11.47	0.45	11.92	6	0.66	0.61	400.65	400.04	369.40	363.80	31.15	36.24
G	200	11.02	0.45	11.47	6	0.65	0.56	400.04	399.48	363.80	362.75	36.24	36.73

Cuadro Nº 5

Red de San Jerónimo CC = 0.0033 lt/ml.

Tramo	Long. m.	Q (lps.)		Ficticio	Ø	Veloc. m/seg.	Hf m	Piezométrica		Cota		Terreno		Presión	
		Final	Marcha					Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
H	200	10.36	0.66	11.02	4	1.30	3.52	399.48	395.96	362.75	362.40	36.73	33.56		
I	200	9.70	0.66	10.36	4	1.25	3.18	395.96	392.78	362.40	362.10	33.56	30.68		
J	200	9.04	0.66	9.70	4	1.20	2.82	392.78	384.96	362.10	359.85	30.68	30.11		
K	200	8.38	0.66	9.04	4	1.12	2.56	389.96	387.40	359.85	359.55	30.11	27.85		
L	200	7.72	0.66	8.38	4	1.02	2.20	387.40	385.20	359.55	359.00	27.85	26.20		
LL	160	0.00	0.53	0.53	3	0.08	0.01	385.20	385.19	359.00	367.8	26.20	17.39		
M	200	6.53	0.66	7.19	3	1.55	6.8	385.20	378.40	359.00	356.70	46.20	21.70		
N	200	5.87	0.66	6.53	3	1.40	5.6	378.40	372.80	356.70	356.20	21.70	16.60		
O	200	5.21	0.66	5.87	3	1.25	4.4	372.80	368.40	356.20	355.40	16.60	13.00		



CUADRO N° 1

LINEA DE CONDUCCION " CATAPALLA", " UCHUPAMPA " y " CONDORAY " (Hasta el Puente de Catapalla)

Tramo	Long. (m)	Caudales (lt/seg.)		Ficticio	Veloc. m/seg.	HF m.	Piezometrica		Cota		Presión		
		Final	Marcha				Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	
L.C.	3064	11.59	11.59	11.59	0.64	8.79	558.28	549.49	558.28	522.00	000	27.49	
<u>LINEA DE CONDUCCION DE UCHUPAMPA Y CONDORAY</u>													
L.C.	1796	8.38	8.38	8.38	4	1.05	19.76	549.49	529.73	522.00	503.80	27.49	25.93
L.C.	710	8.38	8.38	8.38	3	1.95	36.95	529.73	497.78	503.80	496.00	25.93	1.78

CUADRO Nº 2

RED DE DISTRIBUCION LOCALIDAD DE CATAPALLA

C C = 0.00

Tramo	Long. (m)	Caudales (lt/seg.)		Ficticio Ø	Veloc. m/seg.	Hf m.	Piezométrica		Cota Terreno		Presión		
		Final	Inicio				Inicio	Final	Inicio	FINAL	Inicio	Final	
a	420	3.21	3.21	3.21	4	0.41	0.85	549.49	548.64	522.20	532.20	27.49	16.44
A	60	2.85	0.36	3.21	3	0.69	0.45	548.64	548.19	532.20	534.50	16.44	13.69
B	56	0.00	0.33	0.33	2	0.09	0.02	548.19	548.17	534.50	538.00	13.69	10.17
C	48	0.25	0.29	0.54	2	0.21	0.06	548.19	548.13	534.50	531.40	13.69	16.73
D	53	1.66	0.32	1.98	3	0.41	0.15	548.19	548.04	531.40	536.20	16.79	11.84
E	42	0.00	0.25	0.25	2	0.07	0.01	548.17	548.16	531.40	532.40	16.77	15.76
F	20	0.00	0.12	0.12	2	0.04	0.01	548.04	548.03	536.20	536.80	11.84	11.23
G	46	1.27	0.77	1.54	3	0.32	0.08	548.04	547.96	536.20	532.40	11.84	15.26
H	212	0.00	1.27	1.27	2	0.33	0.65	548.96	547.31	532.40	521.70	15.56	25.61

CUADRO Nº 3

RED DE DISTRIBUCION DE UCHUPAMPA Y CONDORAY.

Tramo	Long. (m)	Caudal (lt/seg.)		Veloc. m/seg.	Hf m.	Cota		Cota		Presión				
		Final	Marcha			Inicio Ficticio	Ø	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
A	200	13.08	0.38	13.46	13.27	6	0.75	0.77	492.00	491.23	492.23	486.86	0.00	4.43
B	200	12.70	0.38	13.08	12.89	6	0.73	0.73	491.23	490.50	486.86	485.20	4.43	5.30
C	200	12.32	0.38	12.70	12.51	6	0.71	0.69	490.50	489.81	485.20	480.40	5.30	9.41
D	200	11.94	0.38	12.32	12.13	6	0.68	0.65	489.81	489.16	480.40	476.00	9.41	13.16
E	200	11.56	0.38	11.94	11.75	6	0.66	0.62	489.16	488.54	476.00	475.20	13.16	13.34
F	200	11.18	0.38	11.56	11.37	6	0.64	0.58	488.54	487.96	475.20	473.50	13.34	14.46
G	200	10.80	0.38	11.18	10.99	6	0.62	0.55	487.96	487.41	473.50	471.90	14.46	15.51
H	200	10.42	0.38	10.80	10.61	6	0.60	0.51	487.41	486.90	471.90	470.80	15.51	16.10
I	200	10.04	0.38	10.42	10.23	6	0.58	0.48	486.90	486.42	470.80	470.80	16.10	16.40
J	200	9.66	0.38	10.04	9.85	6	0.56	0.45	486.42	485.97	470.02	466.75	16.40	19.22
* (1) K	200	9.28	0.38	9.66	9.47	4	1.20	2.97	485.97	483.00	466.75	462.30	19.22	20.20

(\*) Inicio Lec. de Condoray.

Cuadro Nº 3

Red de Distribución de Uchupampa y Condoray

Tramo	Long. (m.)	Caudal (lt/seg.)		Veloc. m/seg.	Hf m.	Piezométrica		Cota		Presión				
		Final	Iniciom Ficticio			Ø	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	
L	200	8.90	0.38	9.28	9.09	4	1.15	2.75	483.00	480.25	462.30	461.80	20.70	18.45
LL	200	8.52	0.38	8.90	8.71	4	1.11	2.65	480.25	477.60	461.80	461.10	18.05	16.50
M	200	8.14	0.38	8.52	8.33	4	1.06	2.36	477.60	475.24	461.10	459.30	16.50	15.94
N	200	7.76	0.38	8.14	7.95	4	1.01	2.19	475.24	473.05	459.30	456.00	15.94	17.05
O	200	7.38	0.38	7.96	7.57	4	0.97	1.99	473.05	471.06	456.00	455.05	17.05	16.01
P	200	7.00	0.38	7.38	7.19	4	0.92	1.81	471.06	469.25	455.05	454.10	16.01	15.15
Q	200	6.62	0.38	7.00	6.81	4	0.87	1.63	469.25	467.62	454.10	453.30	15.15	14.32
R	200	6.24	0.38	6.62	6.43	4	0.82	1.47	467.62	466.15	453.30	451.95	14.32	14.20
S	200	5.86	0.38	6.24	6.05	4	0.77	1.31	466.15	464.84	451.95	450.35	14.20	14.49
T	200	5.48	0.38	5.86	5.67	4	0.73	1.17	464.84	463.67	450.35	448.00	14.49	15.67
V	200	5.10	0.38	5.48	5.29	4	0.68	1.02	463.67	462.65	448.00	441.20	15.67	21.45
X	190	5.00	0.10	5.10	5.05	4	0.68	0.86	462.65	461.79	441.20	439.35	21.45	22.44
** LC.	664	5.00	5.00	5.00	5.00	3	1.13	11.62	461.79	450.17	439.35	445.20	22.45	2.97

(\*\*) Línea de Conducción a la Captación de Jita, Langla y San Jerónimo

## 5.00 METRADOS Y PRESUPUESTO

El cálculo de "costos unitarios" de las partidas del presupuesto, se ha efectuado de acuerdo a los siguientes costos de mano de obra y materiales:

### A. Costos de Mano de Obra (Incluyendo Leyes Sociales)

	<u>Jornal Diario</u>	<u>Jornal Hora(H-H)</u>
- Capataz	S/ 2,292.50	S/ 286.56
- Operario	2,189.15	273.02
- Oficial	2,038.55	254.19
- Peón	1,974.31	241.78

### B. Costo de Materiales (Puesto en Obra)

- Cemento	S/ 535.00/bolsa
- Fierro + transporte.	108.00/kg.
- Madera	180.00/p2.
- Clavos	288.00/kg.
- Alambre	411.00/kg.

#### Agregados

- Arena	S/ 1,250.00/m3.
- Grava	2,200.00/m3.
- Agua	18.00/m3.

#### Tuberías y Válvulas

- Ø 3" C 7.5	S/ 1,850.00/ml.
- Ø 4" C 7.5	2,220.00/ml.

<u>C. Alquiler de Equipo.</u>	<u>Por Día</u>	<u>Por Hora.</u>
- Volquete	S/ 38,115.00	S/ 4,764.00
- Mezcladora 16 p.	15,112.00	1,889.00
- Vibrador	1,156.00	145.00

D. Partidas

D.1 Excavación Manual en Terreno Normal

Personal base : Capataz

Rendimiento: 4m<sup>3</sup>/día/h

1 Peón.

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H - H	0.2	2,86.56	57.50
Peón	H - H	2	241.78	483.60
				541.10

Equipo y Herramientas :

Herramientas 3% de mano de obra 16.20

Costo Total Directo S/ 557.30/m<sup>3</sup>.

D.2 Relleno y Compactación Manual de Zanjas.

Personal base : 1 Operario Rendimiento : 66ml./día

6 Peones.

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Operario	H-H	0.12	273.02	32.76
Peón	H-H	0.73	241.78	<u>176.50</u>
				209.26

Equipo y Herramientas:

Herramientas 3% Mano de Obra 6.30

Costo Total Directo S/ 215.56/ml.

D.3 Refine de Zanjas

Personal base : 1 peón. Rendimiento: 70 ml/día.

Mano de Obra :

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.02	286.56	5.75
Peón	H-H	0.11	241.78	26.60
				32.35

Equipo y Herramientas:

Herramientas 3% de mano de obra 0.97

Costo Total Directo S/ 33.32/ml.

D.4 Tendido Tubería Ø 4" y Ø 3"

Personal base : 1 Operario Rendimiento: 150 ml./día

1 Oficial

3 Peones

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.02	286.56	5.75
Operario	H-H	0.05	273.02	13.65
Oficial	H-H	0.05	254.19	12.70
Peón	H-H	0.16	241.78	38.68
				70.78

## Equipos y Herramientas

Herramientas	3% de mano de obra	2.12
		<hr/>
Costo Total Directo		72.90/ml.

D.5 Doble Prueba Hidráulica en Tubería Ø 3" y Ø 4"

Personal base: 1 Operario, 3 Peones, Rendim.:150ml/día

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.02	286.56	5.75
Operario	H-H	0.05	273.02	13.65
Peón	H-H	0.16	241.78	38.68
				<hr/>
				58.18

Equipos y Herramientas:

Herramientas	3% de mano de obra	1.75
Bomba Presión	0.05 x 50	2.50
		<hr/>
		4.25

Materiales:

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unit.</u>	<u>Sub-Total</u>
Agua	m3.	0.024	18.00	0.43
Hipoclorito	kg.	0.03	100.00	3.00
				<hr/>
				3.43

Costo Total Direc.65.86/ml.



D.6 Concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> para zapatas y muros.

Personal base: 2 Operarios, 2 Oficiales, 12 Peones

Rendimiento : 10 m<sup>3</sup>/día.

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.16	286.56	45.85
Operario	H-H	1.60	273.02	436.83
Oficial	H-H	1.60	254.19	406.70
Peón	H-H	9.60	241.78	2,321.10
				3,210.48

Equipo y Herramientas:

Herramientas	3% de mano de obra	96.31
Mezcladora 0.8 H-m x 1,889.00	1,511.20	
		1,607.51

Materiales:

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unt.</u>	<u>Sub-Total</u>
Cemento	bolsa	9.1	535.00	4,868.50
Arena	m <sup>3</sup> .	0.5	1,250.00	625.00
Piedra	m <sup>3</sup> .	0.9	2,200.00	1,980.00
Agua	m <sup>3</sup> .	0.2	18.00	3.50
				7,477.00

D.7 Concreto F'c = 175 kg/cm2 Loza de fondo y muros.

Personal base : 2 Operarios, 2 Oficiales, 12 Peónes

Rendimiento : 10m3/día.

Mano de Obra:

<u>Personal.</u>	<u>Unidad.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total.</u>
Capataz	H-H	0.16	286.56	45.85
Operario	H-H	1.60	273.02	436.83
Oficial	H-H	1.60	254.19	406.70
Peón	H-H	9.60	241.73	2,310.10
				3,199.48

Equipos y Herramientas:

Herramientas	3% de mano de obra			96.00
Mezcladora	0.8 H-m x 1,889.00			1,511.20
				1,607.20

Materiales:

	<u>Unidad.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Prec. Unit.</u>	<u>Sub-Total.</u>
Cemento	bolsa	8.4	535.00	4,494.00
Arena	m3.	0.5	1,250.00	625.00
Piedra	m3.	0.85	2,200.00	1,870.00
Agua	m3.	0.2	18.00	3.50
				6,992.50

Costo Total Directo 11,799.18/m3.

D.8 Concreto f'c = 175 kg/cm2 para Losa de Techo

Personal base : 2 Operarios, 2 Oficiales, 10 Peones

Rendimiento : 8. m3/día.

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.16	286.56	45.85
Operario	H-H	2	273.02	546.04
Oficial	H-H	2	254.19	508.38
Peón	H-H	10	241.78	2,417.80
				3,518.07

Equipos y Herramientas :

Igual a muros S/ 1,607.51

Materiales:

Igual a muros S/ 7,477.00

Costo Total Directo S/ 12,602.58

D.9 Encofrado y Desencofrado

Personal base : 10 Operarios + 1 Oficial

Rendimiento : 10 m2/día.

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.08	286.56	72.93
Operario	H-H	0.80	273.02	218.42
Oficial	H-H	0.80	254.19	203.35
				444.70/m2.

Materiales:

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Sub-Total</u>
Madera (5 usos)	p2.	2	180.00	360.00
Alambre #8	kg.	0.12	411.00	45.20
Clavos 4"	kg.	0.32	288.00	92.16
				497.36/m2.
Costo Total Directo			\$/	942.06/m2.

D.10 Acero de Refuerzo fy - 4,200 kg/cm2.

Personal base : 10 Operarios, 1 Oficial, 1 Peón.

Rendimiento: 150 kg/día

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.008	286.56	2.30
Operario	H-H	0.08	273.02	21.80
Oficial	H-H	0.08	254.19	20.30
Peón	H-H	0.08	241.72	19.30
				63.70

Materiales:

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>P. Unitar.</u>	<u>Sub-Total</u>
Acero fy = 4,200 kg/cm2.	kg.	1.05	108.00	113.40
A Alambre # 16	kg.	0.05	411.00	20.55
				133.95
Costo Total Directo				197.65/kg.

D.11 Concreto Ciclópeo para Cimentación f'c = 100 kg/cm<sup>2</sup>

Personal base : 20 Operarios, 2 Oficiales, 8 Peones

Rendimiento : 25 m<sup>3</sup>/día.

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub- Total</u>
Capataz	H-H	0.08	286.56	22.93
Operario	H-H	0.64	273.02	174.73
Oficial	H-H	0.64	254.19	162.68
Peón	H-H	2.56	241.72	154.70
				515.04/m <sup>3</sup> .

Equipos y Herramientas:

Herramientas	3% de Mano de Obra			15.45
Mezcladora 0.8 H-m x		1,889.00		1,511.20
				1,526.65

Materiales:

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unit.</u>	<u>Sub- Total</u>
Cemento	bolsa	2.70	535.00	1,444.50
Hormigón	m <sup>3</sup> .	0.91	2,200.00	2,002.00
Piedra -- grande(30%)	m <sup>3</sup> .	0.49	2,200.00	1,078.00
Agua	m <sup>3</sup> .	0.16	18	2.90
				4,527.40/m <sup>3</sup> .

Costo Total Directo S/ 6,569.09/m<sup>3</sup>.

D.12 Enlucido con Impermeabilizante :Mortero 1:3, 1.5 cm.Personal base : 1 Operario, 1 Peón Rendimiento:12m<sup>2</sup>/dfa

Mano de Obra:

<u>Personal</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Jornal H-H</u>	<u>Sub-Total</u>
Capataz	H-H	0.08	286.56	22.93
Operario	H-H	0.66	273.02	180.20
Peón	H-H	0.66	241.72	159.54
				362.67

Materiales:

	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>P. Unitar.</u>	<u>Sub- Total</u>
Cemento	bolsa	0.16	535.00	85.60
Arena	m3.	0.014	1,250.00	17.50
Aditivo	kg.	0.075	1,890.00	141.75
Agua	m3.	0.01	18	0.20
				245.05
<b>Costo Total Directo</b>				<b>607.72/m<sup>2</sup>.</b>

OBRA: SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS LOCALIDADES DE JITA, LANGLA, SAN JERONIMO, UCHUPAMPA, CONDORAY Y

CATAPALLA.

P R S U P U E S T O

D E S C R I P C I O N	Unidad	Cantidad	C o s t o U n i t a r i o		C o s t o P a r c i a l	
			Mano de Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales

1.00 CAPTACION LOCALIDADES: UCHUPAMPA

CONDORAY Y CATAPALLA

Construcción de una caja de captación para manantial de fondo, de considerable caudal, de 2.20 x 1.50 m. de medidas interiores. (Considerando 1.80 m. como altura promedio de muros)

1.01 Replanteo y excavación. m3. 5.20 557.00 2,896.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos Unitarios		Costos Parciales	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
1.02 Encofrado y desencofrado	p2.	700	46.00	50.00	32,200.00	35,000.00
1.03 Concreto f'c = 175 para loza de cubierta.	m3.	0.60	5,119.00	7,477.00	3,071.00	4,486.00
Concreto f'c = 140 fondo y cimientto	m3.	2.00	2,042.00	6,765.00	4,084.00	13,530.00
Concreto f'c = 175 muros.	m3.	2.30	4,801.00	7,477.00	11,042.00	17,197.00
1.04 Enlucido de las caras interiores con mortero 1:2 (1 cm. de espesor)	m2.	14.00	363.00	245.00	5,082.00	3,430.00
1.05 Material permeable	m3.	0.85	360.00	2,500.00	306.00	2,125.00
1.06 Fierro de refuerzo (incluyendo 5%)						
- Ø 1/4"	kg.	28	64.00	134.00	1,792.00	3,752.00
- Ø 3/8"	kg.	6	64.00	134.00	384.00	804.00
- Ø 3/4"	kg.	10	64.00	134.00	640.00	1,340.00
1.07 Clavos para encofrado	kg	4	-	288.00	-	1,152.00
1.08 Alambre Nº 10 para alambre y Nº 16 para amarres.	kg.	12	-	411.00	-	4,932.00



DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
1.09 Cono de rebose	U.	1	-	6,900.00	-	6,900.00
1.10 Válvula de salida de Ø 4"	U.	1	-	47,700.00	-	47,700.00
1.11 Canastilla de toma de 6 x 4	U.	1	-	18,300.00	-	18,300.00
1.12 Tuberías para rebose y accesos.						
			E S T I M A D O	12,600.00	5,400.00	12,600.00
1.13 Tapa de buzón	U.	1	3,300.00	16,800.00	3,300.00	16,800.00
					70,197.00	190,048.00
				Total Parcial		260,245.00
2.00 LINEA DE CONDUCCION DE LANGLA						
DADES DE UCHUPAMPA, CONDORAY Y						
CATAPALLA.						
Comprende desde la captación						
hasta el puente de derivación a						
Catapalla (puente antiguo)						

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo		Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
2.01 Replanteo, excavación, nivelación, refino de 0.60 x 0.80 m. en terreno conglomerado.	ml.	2,506	311.00				779,366.00	
2.02 Adquisición de tubería de clase 7.5 y C = 140, incluyendo 5% adicional:								
- Ø 4"	ml.	1,886			2,220.00		4,186,920.00	
- Ø 3"	ml.	745			1,850.00		1,378,250.00	
2.03 Instalación, prueba hidráulica, resane y desinfección de tuberías de : - Ø 4"	ml.	1,796	131.00		28.00		235,276.00	50,288.00
- Ø 3"	ml.	710	131.00		28.00		93,010.00	19,880.00
2.04 Relleno, compactación y eliminación de desmonte en zanjas.	ml.	2,506	216.00				541,296.00	
							1,648,948.00	5,635,338.00
							TOTAL PARCIAL	7,284,286.00

**D E S C R I P C I O N**

	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales

**3.00 RESERVORIO APOYADO DE 80 M3- RESEB-**

**VORIO DE REGULACION PARA LOCALIDADES**

**DE UCHUPAMPA Y CONDORAY**

Construcción de un reservorio de 80 m3. de capacidad, de 5.65 m. de diámetro interior y 3.20 m. de altura de agua, con muros de 0.14 m. de espesor, fondo y loza de cubierta de concreto armado f'c = 175 kg/cm2, según diseño.

3.01 Replanteo y excavación.	m3.	28	557.00	15,596.00		
3.02 Formas para encofrado de pared cilíndrica (2 anillos de 0.50 m. c/u. con pernos de anclaje y separadores)	p2.	542	75.00	40,650.00	130.00	70,460.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano de Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
3.03 Encofrado y desencofrado :						
- Pared cilíndrica	p2.	1,723	46.00	50.00	79,258.00	86,150.00
- Loza de cubierta	p2.	381	46.00	50.00	17,526.00	19,050.00
3.04 Solado de concreto simple f'c = 100 kg/cm2.	m3.	7.50	2,042.00	4,527.00	15,315.00	33,953.00
3.05 Concreto f'c = 175 kg/cm2 para:						
- Fondo	m3.	7.00	2,042.00	7,477.00	14,294.00	52,339.00
- Muros	m3.	9.60	4,801.00	7,477.00	46,900.00	71,779.00
- Cubierta	m3.	3.80	4,801.00	7,477.00	18,244.00	28,413.00
3.06 Fierro de refuerzo, incluyendo corte, doblado y colocación, más el 5 % por desperdicios:						
- Ø 5/8"	kg.	128	64.00	134.00	8,192.00	17,152.00
- Ø 1/2"	kg.	478	64.00	134.00	30,592.00	64,052.00
- Ø 3/8"	kg.	1,145	64.00	134.00	73,280.00	153,430.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano de Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
3.07 Impermeabilización interior de las paredes con mortero 1:2 y aditivo (2cm.de espesor en capas de 1 cm. c/u.)	m2.	63	363.00	245.00	22,869.00	15,435.00
3.08 Impermeabilización interior del fondo con mortero 1:2 y aditivo (3 cm. de espesor en capas de 1.5 cm. c.u.)	m2.	26	435.00	294.00	11,310.00	7,644.00
3.09 Mortero 1:5 para recubrimiento de la loza de techo y pared externa.	m2.	123	186.00	103.00	22,878.00	12,669.00
3.10 Clavos para encofrado	kg.	21		288.00		6,048.00
3.11 Alambre Nº 10 para encofrado	kg.	21		411.00		8,631.00
3.12 Alambre Nº 16 para amarres.	kg.	35		411.00		14,385.00

p.m.  
 C.D.  
 p.m.

D E S C R I P C I O N

Unidad Cantidad

Costo Unitario

Costo Parcial

Mano Obra Materiales Mano Obra Materiales

3.13 Escalera metálica, incluyendo pla tinas de 2" x 3/8", pernos y fie rro de Ø 3/4" C/ .30	U.	1	10,200.00	24,600.00	10,200.00	24,600.00
3.14 Tuberia de ventilación de Ø 2" con rejilla de protección.	U.	2	800.00	11,100.00	1,600.00	22,200.00
3.15 Tapa metálica parabuzón de inspec ción de 1/8" de espesor de 0.60 x 0.60 m. de sección .	U.	1	3,300.00	16,800.00	3,300.00	16,800.00
					432,004.00	725,190.00

Total Parcial

1'157,194.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Q		Costo Parcial	
			Mano Obra	Costo Unitario Materiales	Mano Obra	Materiales
<b>4.00 LINEA DE ADUCCION Y RED DE DIS-</b>						
<b>TRIBUCION DE LA LOCALIDAD DE CA-</b>						
<b>TAPALLA</b>						
4.01 Replanteo, excavación, nivelación y refino de 0.60 x 0.80 m.en te- rreno conglomerado.	ml.	897	311.00		278,967.00	
4.02 Cruce del puente sobre el río - Cañete con tubería de fierro gal- vanizado de Ø 4" y uniones flexi- bles.	ml.	60	2,450.00		147,000.00	
4.03 Adquisición de tubería de clase 7.5 C = 140, incluyendo 5% de :						
- Ø 4"	ml.	378		2,220.00		831,600.00
- Ø 3"	ml.	167		1,850.00		308,950.00
- Ø 2"	ml.	397		1,205.00		478,385.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano de Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
Tubería de fierro galvanizado de Ø 4"	ml.	63		14,500.00		913,500.00
4.04 Adquisición de válvulas y accesorios :						
- Válvulas de Ø 4"	U.	1		47,700.00		47,700.00
- Válvulas de Ø 3"	U.	2		38,400.00		76,800.00
- Cruz 3" x 3"	U.	1		5,715.00		5,715.00
- Tee 3" x 2"	U.	2		5,715.00		11,430.00
- Tee 2" x 2"	U.	1		2,058.00		2,058.00
- Red 4" x 3"	U.	1		3,417.00		3,417.00
- Red 3" x 2"	U.	5		1,905.00		9,525.00
- Tapón 2"	U.	4		1,461.00		5,844.00
- Unión flexible Ø 4" paraffierro galvanizado.	U.	5		36,600.00		183,000.00
4.05 Cajas de válvulas	U.	3	3,873.00	9,168.00	11,619.00	27,504.00

100  
100  
100



**D E S C R I P C I O N**

**Unidad**      **Cantidad**

**Costo Unitario**  
Mano Obra      Materiales

**Costo Parcial**  
Mano Obra      Materiales

4.06	Válvula de purga de Ø 2", incluido caja.	U.	1		27,600.00		27,600.00	
4.07	Tendido, prueba hidráulica, resaca y desinfección de tubería de Ø 2"	m1.	897	131.00	28.00	117,507.00	25,116.00	
4.08	Relleno, compactación de zanjas y eliminación de desmonte.	m1.	897	216.00		193,752.00		
<b>5.00 LINEA DE CONDUCCION DE LOCALIDAD DE UCHUPAMPA Y CONDORAY</b>								
	Comprende desde el puente de cruce a Catapalla hasta el reservorio de regulación.					748,845.00	2'958,144.00.	
5.01	Replanteo, excavación, nivelación y refino de zanjas de 0.60 x 0.80 m. en terreno conglomerado.	m1.	2,506	311.00		779,366.00	3'706,989.00	
<b>Total Parcial</b>								

D E S C R I P C I O N

Unidad

Cantidad

Costo Unitario  
Mano Obra  
Materiales

Costo Parcial  
Mano Obra  
Materiales

5.02 Adquisición de tubería clase 7.5

kg/cm2 y C = 140, incluyendo 5%

adicional de :

- Ø 4"

ml. 1,886

2,220.00

4'186,920.00

- Ø 3"

ml. 746

1,850.00

1'380,100.00

5.03 Válvulas y accesorios :

- Válvula de Ø 4"

U. 1

47,700.00

47,700.00

- Válvula de Ø 3"

U. 1

38,400.00

38,400.00

- Reducción 4 x 3

U. 1

3,417.00

3,417.00

5.04 Tendido, prueba hidráulica, resaca y desinfección de tuberías:

- Ø 4"

ml. 1,796

28.00

235,276.00

50,288.00

- Ø 3"

ml. 710

28.00

93,010.00

19,880.00

1

1  
C  
Q

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial
			Mano Obra	Materiales	
5.05 Relleno, compactación y eliminación deddesmonte en zanjas.	ml.	2,506	216.00	541,296.00	
				<hr/>	
				1'648,948.00	5'726,705.00
				Total Parcial	7'375,653.00
<u>6.00 RED DE DISTRIBUCION DE UCHUPAMPAY Y CONDORAY, INCLUYENDO SU LINEA DE ADUCCION</u>					
6.01 Replanteo, excavación, nivelación y refine de zanjas de 0.60 x 0.80 m. en terreno conglomerado.	ml.	4,590	311.00		
				1'427,490.00	
6.02 Adquisición de tubería de clase 7.5 kg/cm2. y C = 140 de (incluyendo 5%) :					
- Ø 6"	ml.	2,100		3,591.00	7'541,100.00
- Ø 4"	ml.	2,719		2,220.00	6'036,180.00

DESCRIPCION	UNIDAD	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
6.03 Válvulas y accesorios :						
- Válvulas Ø 6"	U	2		78,600.00		157,200.00
- Válvulas Ø 4"	U	4		47,700.00		190,800.00
- Tee 4" x 4"	U	1		10,866.00		10,866.00
- Reducción 6 x 4	U	1		8,082.00		8,082.00
- Tapón 4"	U	1		3,474.00		3,474.00
6.04 Tendido, prueba hidráulica, resane y desinfección de tuberías. :						
- Ø 6"	ml.	200	156.00	38.00	312,000.00	76,000.00
- Ø 4"	ml.	259	131.00	28.00	339,290.00	72,520.00
6.05 Relleno, compactación y eliminación de desmonte en zanjas:	ml.	459	216.00		<u>991,400.00</u>	
					3'070,220.00	14'096,202.00
						Total Parcial
						17'166,422.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos Unitarios		Costos Parciales	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
<u>7.00 LINEA DE CONDUCCION PARA LOCA-</u>						
<u>LIDADES DE JITA, LANGIA Y SAN</u>						
<u>JERONIMO</u>						
(Línea de refuerzo a la Capta-						
ción )						
7.01 Replanteo, excavación, nivela-						
ción y refino de zanjas de 0.60						
x 0.80 m. en terreno conglomerá						
do.	ml.	664	311.00		206,504.00	
7.02 Adquisición de tubería de Ø 3"						
clase 7.5 C = 140 (incluye 5%						
adicional)	ml.	697		1,850.00		1º 289,450.00
7.03 Tendido, prueba hidráulica, re-						
sane y desinfección de tuberías						
de Ø 3"	ml.	664	131.00	28.00	86,984.00	18,592.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos Unitarios		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
7.04 Relleno, compactación y eliminación de desmonte en zanjas.	ml.	664	216.00		143,424.00	
					<u>436,912.00</u>	1'308,042.00
8.00 LINEA DE ADUCCION DE JITA, LAN- GLA y SAN JERONIMO y RED DE -- DISTRIBUCION DE JITA						Total Parcial
8.01 Replanteo, excavación, nivelación y refino de zanjas de 0.60 x 0.80 m. en terreno conglomerado.	ml.	2,800	311.00		870,800.00	
8.02 Adquisición de tubería de clase 7.5 kg/cm2 y C : 140 (incluyendo 5% adicional):						
- Ø 6"	ml.	2,205				7'918,155.00
- Ø 4"	ml.	210				466,200.00
- Ø 3"	ml.	525				971,250.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
<b>8.03 Válvulas y accesorios:</b>						
- Válvula Ø 4"	U.	1		47,700.00		47,700.00
- Válvula Ø 3"	U.	1		38,400.00		38,400.00
- Tee 6 x 4	U.	1		29,037.00		29,037.00
- Codo 90 x 6	U.	1		14,979.00		14,979.00
6 x 45	U.	1		14,979.00		14,979.00
4 x 90	U.	1		7,110.00		7,110.00
3 x 90	U.	1		2,901.00		2,901.00
3 x 45	U.	1		2,901.00		2,901.00
- Reducción 6 x 4	U.	1		8,082.00		8,082.00
- Válvula aire Ø 1/2" (incluye caja)	U.	1		19,500.00		19,500.00
<b>8.04 Tendido, prueba hidráulica, resane y desinfección de tuberías de :</b>						
- Ø 6"	ml.	2,100	156.00	38.00	327,600.00	79,800.00
- Ø 4"	ml.	200	131.00	28.00	26,200.00	5,600.00
- Ø 3"	ml.	500	131.00	28.00	65,500.00	14,000.00

**D E S F R I P C I O N**

	Unidad	Cantidad	Gastos Unitarios		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
8.05 Relleno, compactación y eliminación de desmonte en zanjás.	ml.	2,000	216.00		604,800.00	
					1'894,900.00	9'640,594.00
					Total Parcial	11'535,494.00

**9.00 RESERVORIO DE REGULACION PARA LOCALIDADES DE LANGIA Y SAN JERONIMO**

Construcción de un reservorio de 80 m3. de capacidad, de 5.65 m. de diámetro interior y 3.20 m. de altura de agua, con muros de 0.14 m. de espesor, fondo y loza de cubierta de concreto armado

f'c = 175 kg/cm2.



DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
9.01 Construcción de un reservorio similar, al reservorio de Uchu pampa y Condoray.					432,004.00	725,190.00
Total Parcial					1'157,194.00	

10.00 LINEA DE CONDUCCION DE LANGLA

y SAN JERONIMO

- 10.01 Replanteo, excavación, nivelación y refino de zanjas de 0.60 x0.80 m. en terreno con glomerado. ml. 1,100 311.00
- 10.02 Adquisición de tubería de clase 7.5 y C = 140, (incluyendo

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
5% adicional)						
- Ø 6"	ml.	1,155		3,591.00		4,147,605.00
10.03 Tendido, prueba hidráulicas resane y desinfección de tu- berías de Ø 6"	ml.	1,100	131.00	28.00	144,100.00	30,800.00
10.04 Relleno, compactación y eli- minación de desmonte en zan- jas.	ml.	1,100	216.00		237,600.00	
<hr/>						
11.00 <u>RED DE DISTRIBUCION DE LOCALI-</u> <u>DAD DE LANGLA Y SAN JERONIMO</u>					723,800.00	4,178,405.00
11.01 Replanteo, excavación, nivela- ción y refine de zanjas de --- 0.60 x 0.80 m. en terreno con- glomerado.	ml.	3,160	311.00			982,760.00

DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales

11.02 Adquisición de tubería de clase

7.5 kg/cm2 y C = 140 (más 5% -

adicional) de :

- Ø 6"	1,470	ml.		3,591.00		5'278,770.00
- Ø 4"	1,050	ml.		2,220.00		2'331,000.00
- Ø 3"	798	ml.		1,850.00		1'476,300.00

11.03 Válvulas y accesorios :

- Válvula Ø 6"	2	U.		78,800.00		157,600.00
Ø 4"	2	U.		47,700.00		95,400.00
Ø 3"	1	U.		33,400.00		38,400.00
- Tee 4 x 4	1	U.		10,866.00		10,866.00
- Codo 6 x 90°	1	U.		14,979.00		14,979.00
6 x 45°	1	U.		14,97.00		14,979.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
- Codo 4 x 45°	U.	2		7,110.00		14,220.00
3 x 45°	U.	2		8,082.00		16,164.00
- Reducción 6 x 4	U.	1		3,417.00		3,417.00
4 x 3	U.	1		3,474.00		3,474.00
- Tapón Ø 4"	U.	1				
Ø 3"	U.	1		2,661.00		2,661.00

11.04 Tendido, prueba hidráulica, sane y desinfección de tuberías

de :

- Ø 6"	ml.	1,400	156.00	38.00	218,400.00	53,200.00
- Ø 4"	ml.	1,000	131.00	28.00	131,000.00	28,000.00
- Ø 3"	ml.	760	131.00	28.00	99,560.00	21,280.00
11.05 Relleno, compactación y eliminación de desmonte.	ml.	3,160	216.00		<u>682,560.00</u>	

2° 114,280.00 9° 560,710.00

Total Parcial \$/ 11° 674,990.00

**D E S C R I P C I O N**

Unidad

Cantidad

Costos Unitarios  
Mano Obra    Materiales

Costo Parcial  
Mano Obra    Materiales

**12.00 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

12.01 Instalación de conexiones domiciliarias que incluye tubería, válvulas y accesorios de Ø 1/2", abrazaderas y caja.

U.

682

2,802.00

12,400.00

1'910,964.00

8'456,800.00

Total Parcial

10'367,764.00

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Material	Mano Obra	Material
1.00 CAPTACION LOCALIDADES DE : UCHUPAMPA, CONDORAY Y CATAPALLA					70,197.00	190,048.00
2.00 LINEA DE CONDUCCION DE UCHUPAMPA CONDORAY Y CATAPALLA					1'648,948.00	5'635,338.00
3.00 RESERVORIO APOYADO DE 80 M3 PARA LOCALIDADES DE UCHUPAMPA Y CONDO- RAY					432,004.00	725,190.00
4.00 LINEA DE ADUCCION Y RED DE DIS- TRIBUCION DE CATAPALLA					748,845.00	2'958,144.00
5.00 LINEA DE CONDUCCION DE LOCALIDADES DE UCHUPAMPA Y CONDORAY					1'648,948.00	5'726,705.00
6.00 RED DE DISTRIBUCION DE UCHUPAMPA Y CONDORAY					3'070,220.00	14'096,202.00

D E S C R I P C I O N	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Parcial	
			Mano Obra	Materiales	Mano Obra	Materiales
7.00 LINEA DE CONDUCCION DE JITA, LAN- GLA Y SAN JERONIMO					436,912.00	1' 308,042.00
8.00 LINEA DE ADUCCION DE JITA, LANGLA Y SAN JERONIMO Y RED DE JITA					1' 894,900.00	9' 640,594.00
9.00 RESERVORIO APOYADO DE 80 M3. PARA LOCALIDADES DE LANGLA Y SAN JERONI- MO					432,004.00	725,190.00
10.00 LINEA DE CONDUCCION DE LANGLA Y SAN JERONIMO					723,800.00	4' 178,405.00
11.00 RED DE DISTRIBUCION DE LOCALIDADES DE LANGLA Y SAN JERONIMO					2' 114,280.00	9' 560,710.00
12.00 CONEXIONES DOMICILIARIAS					1' 910,964.00	8' 456,800.00
					15' 132,022.00	63' 201,368.00
Total Mano de Obra y Materiales \$/					78' 333,390.00	

D E S C R I P C I O N

TOTALES

GASTOS GENERALES Y SEGURO

DE ACCIDENTES

1.	1. Dirección Técnica y Administración (14% de Mano de Obra y Materiales)	10'966,675.00
2.	2. Promoción de Comunidades y Organización de Juntas Administradoras (5% de Mano de Obra y Materiales)	3'916,669.00
3.	3. Gastos de Instalación, Equipos, etc. (4% de Mano de Obra y Materiales)	3'133,336.00
4.	4. Inspección y Control de Obras a cargo de la Oficina Central. (4% de Mano de Obra y Materiales)	3'133,336.00



DESCRIPCION

TOTALES

5. Seguro de Accidentes  
(4% de Mano de Obra)

605,281.00

Total Gastos Generales y Seguro de

Accidentes.

21'755,297.00

TOTAL GENERAL S/

100'088,687.00

SON : CIENTO MILLONES OCHENTIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHENTIS IETE SOLES ORO y 00/100

## 7.00 PROGRAMACION DE EJECUCION

La programación para la construcción de un sistema de agua potable en el medio rural, la haremos por el método de la ruta crítica. Antes de entrar en pleno en la programación daremos algunos conceptos en qué consiste este método y como se le puede aplicar teniendo en cuenta la política de trabajo de la Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud.

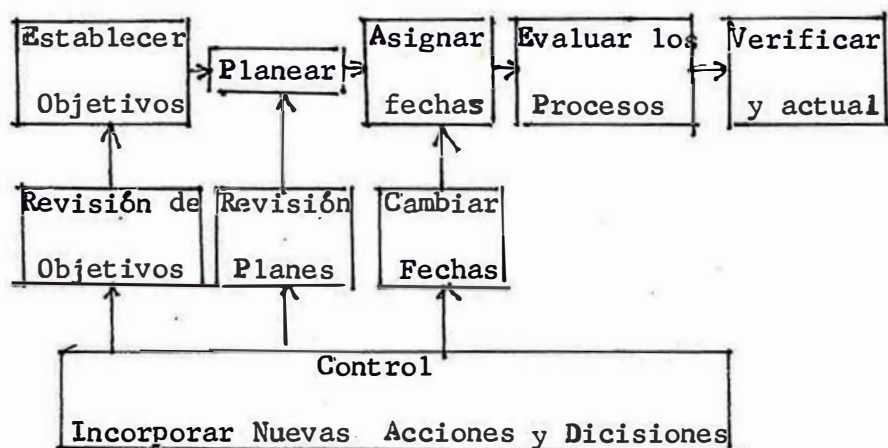
### 7.01 Introducción

El planeamiento y programación son términos actualmente muy en boga que atraen de manera insólita a empresarios y estadísticas. El ciclo típico de dirección : Planear - Ejecutar - Evaluar - Verificar, se acentúa cada vez más en todos los trabajos de saneamiento.

En el problema de ejecutar y evaluar un proyecto, compuesto de muchas actividades y sujeto a numerosas restricciones, se encuentra el origen del estudio de los métodos de la ruta crítica.

Dirigir un proyecto consiste en controlar y coordinar las actividades, recursos y limitaciones, según un plan maestro que posibilita su conclusión, en tiempo óptimo, al menor costo y con el menor riesgo.

El plan debe ser dinámico de acuerdo al siguiente gráfico :



En el método de la ruta crítica (Pert/CPM) se coordinan todos los elementos de un proyecto en un plan maestro mediante la creación de un modelo lógico para el mejor tiempo y el costo mínimo.

El primer paso es preparar un diagrama de flechas - que indicará las actividades y las secuencias e interrelaciones respectivas. Se estima luego los tiempos correspondientes, teniendo en cuenta los recursos disponibles, y se halla el camino crítico, ó sea el conjunto de actividades críticas, que son aquellas cuyos atrasos ó adelantos originan atrasos ó adelantos de iguales unidades de tiempo en la duración total del proyecto.

Una vez establecido el camino crítico, se le utiliza para considerar alternativas, elaborar la lógica del plan y precisar mejor las estimaciones de tiempo para las actividades críticas, así como también la influencia de limitaciones y las posibles soluciones de situaciones conflictivas.

#### 7.02 Diagrama de Actividades

Es de fundamental importancia señalar que los datos de análisis de rendimiento de mano de obra, así mismo los tiempos límites para cada actividad que aparecen en el presente trabajo, son fuente de la experiencia práctica de la Dirección de Ingeniería Sanitaria que a través de su División de Obras a ejecutado dos Etapas del Plan Nacional de Agua Potable Rural y actualmente está ejecutando una III Etapa.

#### 7.03 Recursos

Debemos partir que las obras de agua potable que ejecuta la Dirección de Ingeniería Sanitaria, casi en su totalidad son por el sistema de administración directa y están amparadas por la Ley Nº 13997 de Saneamiento Básico Rural y sus reglamentos.

Por lo anterior concluimos que intervienen en forma directa y activa en la construcción del sistema, las comunidades beneficiadas y el Ministerio de Salud.

En el Convenio para inicio de la obra se establecen los siguientes compromisos :

A) Compromisos de la Comunidad

- Aportar toda la mano de obra no calificada
- Suministrar los materiales existentes en la localidad, tales como : piedra, hormigón, etc.

B) Compromisos del Ministerio de Salud

- Prestar asesoría técnica en la construcción de la obra y confeccionar el proyecto.
- Suministrar mano de obra calificada.
- Suministrar materiales e insumos de construcción y transportarlos tales como : tubería, accesorios, cemento, fierro, madera, etc.

7.02 Lista de Actividades

Según se dijo, la formulación de la lista de actividades por desarrollar, la haremos agrupando los trabajos en 2 sistemas independientes:

1º Grupo: Localidades : Uchupampa, Condoray y Catapa

11a.

2º Grupo: Localidades : Jita, Langla y San Jerónimo.

La lista de actividades es la siguiente :

A. Firma de Convenio (1 día) (se inicia al 7º día de los trabajos)

B. Replanteo obra (8 días).

- C. Promoción de comunidades (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>... (n) (es una actividad continua durante toda la construcción).
- D. Adquisición de materiales para obras Civiles y su traslado (20 días).
- E. Adquisición de tuberías y accesorios (151 días)
- F. Reunión y traslado de arena y hormigón(40 días)
- G. Requerimiento de personal calificado y su traslado (7 días)
- H. Construcción captaciones (20 días)
- I. Construcción reservorio Nº 1 (56 días)
- J. Construcción reservorio Nº 2 (56 días)
- K. Excavación y tendido línea de conducción Uchupampa, Condoray y Catapalla (3,024 m.) (60 días).
- L. Excavación y tendido red de distribución de Uchupampa, Condoray y Catapalla (6,225 m.) (125 días).
- M. Excavación y tendido red de distribución de Jita, Langla, San Jerónimo (7,092 m.) (142 días).
- N. Instalación de accesorios y niplerías caseta de válvulas. (10 días).
- O. Pruebas hidráulicas y resanes (22 días redes, 4 días reservorios).
- P. Desinfección del sistema (8 días)
- Q. Entrega obra (2 días).

Para permitir mayor comprensión de las actividades mencionadas, vamos a efectuar una breve descripción de las que hemos considerado:

- A. Firma Convenio.- Se refiere al compromiso contratado por el Ministerio de Salud y la comunidad beneficiada para la iniciación de la obra en una fecha determinada (generalmente no excede 7 días después de la firma del Convenio).
- B. Replanteo obra.- Comprende el trazo sobre el terreno del proyecto para iniciar la construcción de la obra (tiempo de duración : 8 días)
- C. Promoción de Comunidades.- Comprende las actividades que deben desarrollarse para lograr el mayor interés posible por parte de la comunidad, con el objeto de obtener la ayuda necesaria en la ejecución de la obra. En esta labor se hará el empadronamiento general de la mano de obra disponible y se organizará el empleo de esta, de acuerdo a las necesidades de ejecución de obra. (Tiempo de duración : Se realizará a través de todo el tiempo que dure la construcción ).
- D. Adquisición de materiales para obras civiles.- actividad que se refiere a la compra de cemento, fierro, madera, alambre, etc. y su traslado a obra (tiempo de duración : 20 días)

E. Adquisición de tuberías y accesorios.- Comprende la convocatoria a "Licitación Pública" para la adquisición de tuberías y accesorios.

- Convocatoria (tiempo de duración : 6 días)
- Apertura de sobres (tiempo de duración : 30 - días)
- Informe técnico (tiempo de duración : 7 días)
- Aprobación Junta Económica (tiempo de duración 14 días)
- Resolución (tiempo de duración : 14 días)
- Orden de compra y contratos (tiempo de duración 7 días)
- Entrega por parte del productor (plazo entrega 60 días)
- Transporte a obra (tiempo de duración : 14 días)

Lo que hace un total de 152 días, que representan 5 meses :

F. Reunión y traslado de Hormigón.- Actividad desarrollada por la comunidad al inicio de los trabajos de construcción de obra, el tiempo de duración está supeditada al número de estructuras y sus capacidades ( tiempo de duración) 5 días para captación y 20 días para cada reservorio, total - 45 días).



- G. Requerimiento de personal calificado y su traslado.- comprende el proceso de formar la brigada de trabajo, teniendo en cuenta el número de personas necesarias y la experiencia de estas. Además trasladarlas a obra (tiempo de duración : 15 días).
- H. Construcción de Captación.- Para el caso de este proyecto, tenemos la construcción de una captación de manantial, y el mejoramiento y construcción de una caja adicional en la zona de la caja de distribución de Lunahuaná (tiempo de duración : 20 días).
- I. Construcción reservorio N° 1.- Comprende la construcción de un reservorio de 80 m<sup>3</sup>. de capacidad, de sección circular, de concreto armado según diseño, con una caja de válvulas anexa a este (tiempo de duración : 56 días)
- J. Construcción reservorio N° 2.- construcción de un reservorio similar al N° 1 (tiempo de duración : 56 días)
- K. Excavación y tendido de línea de conducción de Uchupampa, Condoray y Catapalla.- Actividad que desarrolla la comunidad con mano de obra y así mismo un equipo de gasfiteros, calcularemos el

tiempo de duración, considerando que las comunidades beneficiadas aportan un mínimo de 10 hombres por día para esta actividad y que tienen un rendimiento de 5 m. lineales de zanja, que es lo mismo que 2.50 m<sup>3</sup>/hombre/día. (tiempo de duración para 3024 m.: 60 días).

- L. Excavación y tendido red de distribución de Uchupampa, Condoray y Catapalla.- Empleamos el mismo criterio anterior. (tiempo de duración para 6225 m. : 125 días)
- M. Excavación y tendido red de Distribución de Jita, Langla y San Jerónimo.- (tiempo de duración para 7092 m.: 142 días)
- N. Instalación de accesorios y niplerías en casetas de válvulas.- Comprende la instalación de la gasfitería de las casetas de válvulas de los 2 reservorios (tiempo de duración : 5 días por reservorio, total 10 días)
- O. Pruebas Hidráulicas y Resanes.- Comprende la actividad de someter a todas las instalaciones del sistema, a las pruebas hidráulicas requeridas. (tiempo de duración : para cada reservorio 2 días y para redes 1º Grupo 12 días, 2º Grupo 10 días, total 26 días).

- P. Desinfección del Sistema.- Comprende la actividad de desinfectar las estructuras y las redes (tiempo de duración : 8 días)
- Q. Entrega de la obra.- Comprende la recepción de la obra y la forma del acta de entrega (tiempo de duración: 12. días)

#### 7.03 Secuencia de Actividades

Sobre la base de la lista de actividades, estableceremos la secuencia lógica de estas, mediante el Cuadro Nº 1A de precedencias, en el que se indican las interrelaciones. Las actividades horizontales son precedidas por los verticales, y dependen de ellas.

#### 7.04 Diagrama de Flechas

Para construir el diagrama de red, tendremos en cuenta el Cuadro de precedencias, donde aparecen las actividades inmediatas siguientes ó viceversa y concurrentes, etc.

Obtenemos la lámina Nº 2A, diagrama básico de toda la etapa constructiva del proyecto.

#### 7.05 Fechas de Inicio y Terminó de Actividades

El objetivo fundamental de aplicar el PERT/CPM en un proyecto es producir un programa que muestra las fe-

chas en que debe comenzar cada actividad. Esto supone que todas las actividades en virtud a su naturaleza, no pueden iniciarse simultáneamente.

Al hallar las fechas de inicio de algunas actividades, al variar estas las más de las veces, no afecta la duración total del proyecto. Otras actividades en cambio no admiten variación de la fecha de inicio, sin alterar el tiempo total del proyecto.

Toda actividad que no permita variación en su fecha de inicio es una actividad crítica.

En el Cuadro Nº 3A, (límites de control), aparecen los valores de iniciación y finalización más temprana y las de iniciación y finalización más tardía y así mismo el tiempo flotante de cada actividad.

Estos tiempos son muy importantes en el procedimiento de programación.

La diferencia entre la fecha más temprana de inicio y la fecha más tardía de inicio es la que se denomina "tiempo flotante total" que es muy importante conocer en este tipo de programación. Cuando la diferencia de estos tiempos es nula, la actividad es crítica.

El tiempo flotante total, es el exceso de tiempo disponible, sobre el tiempo requerido para una actividad.

#### 7.06 Camino Crítico

La sucesión de actividades críticas forma el camino crítico. De la definición de actividad crítica y camino crítico podemos deducir lo siguiente:

- a. El camino crítico es el camino más largo de todo el proyecto.
- b. Una demora en el comienzo ó terminación de una actividad crítica atrasará el cumplimiento del proyecto en igual cantidad de unidades de tiempo.
- c. Si se aplicasen más recursos para acelerar el proyecto, ello debería hacerse en las actividades críticas.
- d. Las actividades críticas deben tener prioridad en la distribución de recursos.

#### 7.07 Conclusiones y Recomendaciones para la Etapa Constructiva del Proyecto

Del diagrama general del proyecto y del cuadro de tiempos límites, podemos determinar las siguientes conclusiones:

- 1) Se inicia la etapa de construcción con la actividad (B), que es replanteo de obra, e inmediatamente se da inicio a la actividad (C), de adquisición de tuberías y accesorios.

- 2) Las obras civiles tienen un tiempo máximo de construcción de 182 días (6 meses) después de iniciada la obra y se ha considerado su ejecución, estructura por estructura, para hacerlas económicas por concepto de mano de obra calificada y compra de madera para encofrados.
- 3) La actividad (C), promoción de comunidades se efectuará durante todo el proceso constructivo de la obra, en este caso se inicia con la firma del Convenio y concluye con las pruebas hidráulicas y resanes del sistema; es una actividad paralela a la construcción de la obra.
- 4) El camino crítico está constituido por las siguientes actividades :
  - A. Firma de Convenio (7 días)
  - E. Adquisición de tuberías y accesorios (151 días)
  - K. Instalación Línea de Conducción Loc. Grupo I (60 días)
  - L. Instalación de Red de Distribución Loc. Grupo I (125 días)
  - O. Pruebas hidráulicas Loc. Grupo I (12 días)
  - P. Desinfección del Sistema (8 días)
  - Q. Entrega de Obra (2 días)

Que hacen un total de 365 días, que debe durar la etapa constructiva del proyecto.

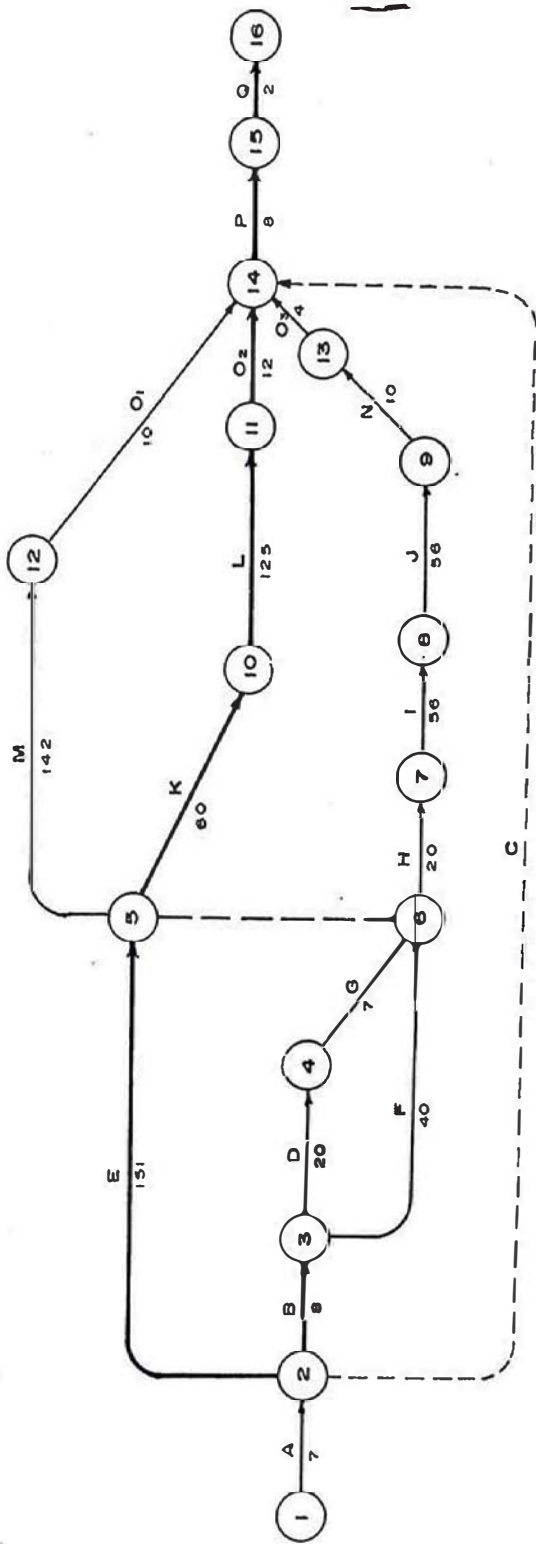
- 5) La actividad (E) adquisición de tuberías y accesorios tiene una duración de 5 meses que representa prácticamente la mitad del camino crítico.

La adquisición de tuberías y accesorios se realiza - por medio de una "Licitación Pública", y todas estas licitaciones del Sector Salud se canalizan a través - de la Dirección General de Administración del Ministerio de Salud, por "Control" y de acuerdo a las disposiciones vigentes, no es posible en forma inmediata, hacer que esta actividad sea más fluida ó en otras palabras agilizarla.

Asimismo, hay que tener presente, la posibilidad que esta actividad, sea aún más incrementada en su duración (en caso de declararse desierta, la Licitación Pública), lo que originará un atraso en la ejecución de la obra, por tratarse de una actividad crítica.

- 6) Para acelerar la construcción de la obra, hay que tratar que la actividad (E), adquisición de tuberías y accesorios en lo posible y dentro de las normas vigentes, se efectúen por el método de "Concurso de Precios" que es más ágil que el de Licitación Pública.

DIAGRAMA DE FLECHAS





**CUADRO DE LÍMITES DE CONTROL**

SECUENCIA i j	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO		T. TEMPRANO		T. TARDIO		T. FILOTANTE	
		INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	TOTAL	LIBRE
1 2 A	Firma Convenio	7	0	7	0	7	0	0	0
2 3 B	Replanteo Obra	8	7	15	127	134	120	119	119
3 4 D	Adquisición mat. Obras Civiles	20	15	35	134	154	119	119	119
2 5 E	Adquisición de tuberías y accesorios	151	7	158	7	158	0	0	0
3 6 F	Reunión y traslado hormigón	40	15	55	134	174	119	119	119
4 6 G	Requerimiento personal calificado	7	35	42	167	174	132	132	132
6 7 H	Construcción Captación	20	55	75	174	229	119	154	154
7 8 I	Construcción Reservorio Nº 1	56	75	131	229	285	154	154	154
8 9 J	Construcción Reservorio Nº 2	56	131	187	285	341	154	154	154
9 13 N	Instalación accesorios Caseta V.	10	187	197	341	351	154	154	154

SECUENCIA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	It i		JTiJTi		T. FLORANTE	
			T. TEMPRANO	It i	T. TARDIO	JTiJTi		TOTAL
4	1		INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	TOTAL	LIBRE
5 10 K	Excavación y tendido L. de C. Loc. Grupo 1	60	158	218	158	218	0	0
10 11 L	Excavación y tendido red Loc. Grupo 1	125	218	343	218	343	0	0
5 12 M	Excavación y tendido red Loc. Grupo II	142	158	300	187	345	29	45
12 14 O1	Pruebas hidráulicas y resanes Grupo redes II	10	300	310	345	355	45	45
11 14 O2	Pruebas hidráulicas y resanes Redes Grupo I	12	343	355	343	355	0	0
13 14 O3	Pruebas hidráulicas y reservorios	4	197	201	351	355	154	154
14 15 P	Desinfección del sistema	8	355	363	355	363	0	0
15 16 Q	Entrega de la obra	2	363	365	363	365	0	0

CRONOGRAMA DE OBRAS

ACTIVIDAD	M E S E S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A Firma Convenio (7)	x											
B Replanteo Obra (8)	x											
C Promoción de Comunidades												
D Adquisición Mat. Obras Civiles (20)												
E Adquisición tuberías y accesos (151)												
F Reunión y traslado hormigón (40)												
G Personal Calificado (7)												
H Construcción Captación (20)												
I Construcción reservorio Nº 1 (56)												
J Construcción Reservorio Nº 2 (56)												
K Tendido Lin a Conducción G # I (60)												
L Tendido red Grupo # I (125)												



CUADRO Nº 1 A

TABLA DE PRECEDENCIAS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	O
A		x															
B				x													
C																	
D							x										
E											x		x				
F								x									
G								x									
H									x								
I										x							
J														x			
K												x					
L																x	
M																	x

