

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

Plan de Agua Potable Rural, su Organización y
Conducción a Travez de la Oficina Técnica de Sanea-
miento Ambiental del Area de Salud de Junín(Tomo II)

TESIS

Para optar el Título de
INGENIEROS SANITARIOS

JULIO GALVEZ ZELA

PROMOCION 1962

HUGO TRECE ORMEÑO

PROMOCION 1964

LIMA - PERU

1966

CAPITULO 5

PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN LA EJECUCION DE UNA OBRA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD

En este capítulo a desarrollarse se expondrán todas las observaciones y experiencias recogidas a través de 4 años de ejecución de obras de Agua Potable Rural, comprendidos dentro del Plan de Junín y el P. A. P. R. en el Area de Salud de Junín y que se estima recomendar para una buena conducción de Planes de Agua Potable Rural que se ejecutan en el país.

5. 1. SISTEMAS DE TRABAJO A LLEVAR

Al iniciar la ejecución de un programa rural de Abastecimiento de Agua, es indispensable que el organismo encargado de su ejecución, como son los servicios de Saneamiento Ambiental para el caso del P. A. P. R., adopten una política General de Trabajo a fin de que sirva de orientación a las personas que trabajan en la ejecución, como es la O. T. S. A. y los servicios de Saneamiento Ambiental.

La adopción de un sistema de trabajo en una comunidad es particularmente importante más aún si se tiene en cuenta la limitación de fondos de que suele disponerse para la construcción, conservación y funcionamiento del sistema. Si se tratara de ejecutar una obra por administración, necesariamente se requiere del personal Técnico del Servicio de Saneamiento y la participación de la Comunidad lo que abarataría enormemente los costos. Esto no ocurre cuando la obra se ejecuta por contrata.

Analizando las dos políticas de trabajo, se recomienda para el departamento de Junín la ejecución de obras por administración que es la política que actualmente se lleva en su totalidad.

5. 2. MOTIVACION DE LA COMUNIDAD

Justo es reconocer los enormes obstáculos que siempre ha encontrado el gobierno para encarar los males que aquejan al hombre rural, estos obstáculos pueden reunirse en: Miseria, ignorancia e insalubridad. La relación entre ellas es tal, que es difícil pensar en prioridades; sin embargo, condiciones económicas boyantes son inmensamente favorables para un programa de saneamiento rural. La ignorancia juega un papel negativo, pero a veces es paradójico que las comunidades analfabetas respondan mejor, a estímulos para mejorarlas que otras aparentemente menos ignorantes,

Es una triste realidad, el hecho de que la gran mayoría de la gente no tienen interés en la Salud Pública en sí, y aún cuando tengan el conocimiento de que determinados hábitos pueden ocasionar enfermedad, no por eso dejaron de practicarlos si el cambio les significa más trabajo o más incomodidad. Si por el contrario, si alguna obra de saneamiento les aportan alguna comodidad, la gente la usará gustosa.

Teniéndose en cuenta las dificultades y obstáculos que se presentan en un programa de Saneamiento Rural (P. A. P. R.), no puede pensarse que en las primeras etapas se dé solu-

ción a todos los problemas de Saneamiento Ambiental que aquejan al medio rural. Naturalmente que con las primeras obras (Agua Potable y Letrinización) se llenará en forma más o menos completa algunas necesidades básicas de muchas comunidades rurales, con lo cual se pretende cortar el ciclo de algunas enfermedades transmisibles. Esto pudiera ser el objetivo inmediato de la ley 13997 de Saneamiento Básico Rural.

Como meta a largo plazo y tal vez como fin más importante, se está en despertar en esas comunidades rurales el deseo de un mejoramiento de su nivel de vida y por este medio, crear hábitos higiénicos que les asegure una mejor salud.

El problema de despertar los impulsos que lleven a la participación de los miembros de una comunidad en los programas de salud que les atañen, requiere la creación de "algún motivo íntimo" que los incite a obrar de determinada manera.

Cuando no hay un motivo suficiente no se produce el deseo de colaboración, tanto colectiva así como individual, que es indispensable para una campaña de Salud Pública en la colectividad rural.

La forma de despertar estos motivos es uno de los principales propósitos que debe buscarse para poder llevar adelante un Plan de Salud en la Comunidad. En la actualidad referente al P. A. P. R., en Junín esta motivación se realiza por intermedio de los Inspectores de Saneamiento y los mismos Ingenieros Sanitarios, pero no se hace con la magnitud y eficacia

que es requerida necesariamente, como si fueran hechos por Educadores o Sociólogos.

Una buena motivación puede llevarse a cabo, mediante dos grupos bien difundidos dentro de la Comunidad: Primero, los directores locales o personas de más ascendiente en la Comunidad y segundo, los beneficiarios cuyo bienestar y salud es el objetivo final en un plan o programa proyectado.

En estos términos generales se puede decir que muchos planes de salud no logran atraer el apoyo de la colectividad rural en su totalidad debido a que son realizados con carácter demasiado general. En el caso del P. A. P. R. en el Departamento de Junín, por ejemplo un proyecto de Agua Potable para la determinada localidad, no llena la necesidad de Agua Potable en su totalidad de la población debido seguramente a diferentes causas, lógicamente el sector no favorecido sentirá frustrada su necesidad de contar con el líquido elemento en una forma cómoda y en consecuencia se resistirán a colaborar. Ahora si a este grupo se le motivara adecuadamente a fin de hacerle entender y convencer de que en un futuro próximo, se harán ampliaciones, o se construirán pozos y se le indicará el peligro que representa para su salud seguir tomando el agua contaminada, con seguridad que este grupo de inmediato ofrecerá su colaboración con fines comunes.

Según experiencias obtenidas recientemente con el Plan Junín y el P. A. P. R. en el departamento de Junín, los

principios que han contribuido a suscitar el interés en la Comunidad han sido los siguientes:

- a) Convencer a la Comunidad mediante películas Educativas, ejemplos objetivos y otros, el no seguir bebiendo aguas contaminadas por el peligro de muerte que representa en sus hijos al nacer o en edad infantil.
- b) Suscitar el interés en determinada localidad, demostrándoles que dentro de muchas localidades, son ellos los que tienen el privilegio de haber sido considerados dentro de P. A. P. R. y no deben dejar de aprovechar la ocasión.
- c) Despertar el interés económico-social que una obra de Agua Potable pueda ocasionar en la Comunidad.

Si al término de la obra, el Estado entrega el servicio a la Comunidad para que se encarguen de su administración y mantenimiento, sin reembolso por ningún concepto, lógicamente el cobro de tarifas por el consumo, le representará un ingreso en favor de la comunidad, lo que trae como consecuencia ampliaciones necesarias del servicio y un fondo residual para realizar otras obras en pro de la misma comunidad.

- d) Convencerlos de las ventajas que representa el ser dueños del servicio, a su terminación, manteniéndolo y administrándolo, en relación a o-

tros pueblos donde el Estado lo administra y fiscaliza.

Es necesario subrayar que estas consideraciones, han dado excelente resultado en la motivación de comunidades, principalmente los de orden económico que resulta un poderoso factor de motivación.

Por otro lado como miembros de la familia de la Salud Pública, se ha de tener la INTERPRETACION como nuestra tarea, la MOTIVACION como nuestra herramienta y la ELIMINACION de la ENFERMEDAD como objetivo y sagrado deber.

Con el fin de motivar en la Comunidad el interés para contar en el Servicio de Agua Potable, las acciones educativas deben estar coordinadas entre la Oficina de Antropología, educación para la salud, asistencia social, y los ingenieros e inspectores de Saneamiento Ambiental.

CONCLUSIONES

- 1.- Las obras de Saneamiento Rural entre las que se encuentra el P. A. P. R. deben tener como meta a largo plazo y tal vez como fin más importante despertar en las comunidades rurales el deseo de un mejoramiento de su nivel de vida y por este medio crear en sus comportamientos hábitos higiénicos que les aseguren una mejor salud.
- 2.- Para que las obras de Saneamiento rurales (P. A. P. R.) tengan significación como medidas de Salud Pública, es indispensable que con ellas se haga un intenso e ininterrumpido

programa de educación higiénica y que la Comunidad con ella favorecida presten su colaboración.

En esta forma se asegura el buen uso de las obras y su correcto mantenimiento.

5. 3. FORMACION DEL COMITE PRO-AGUA POTABLE

Una vez realizada una adecuada motivación en la Comunidad y habiéndola convencido de la necesidad del servicio a instalar, se procederá a formar el Comité Pro-Agua Potable, integrado por miembros natos de la Comunidad,

El Ingeniero Jefe del Servicio de Saneamiento, asistirá para asesorar la formación del Comité.

Por experiencia se ha comprobado, en la práctica que este comité es sumamente necesario para una buena y rápida ejecución de la obra con cooperación de la Comunidad, debido a que dicho comité debe cumplir las siguientes funciones:

- Ponerse en contacto directo con el Ingeniero Jefe del servicio o con su representante en la Comunidad el Inspector de Saneamiento a fin de coordinar las actividades que debe desarrollar la Comunidad.

Se da por ejemplo el caso de que en determinado día está planeado vaciar el piso o muros de un reservorio, el Ingeniero o Inspector recurrirá a la Comunidad en pleno o cuartel que le toque su turno, de acuerdo a una programación laboral ya establecida.

- Multar a los comuneros que fallaran en su tarea que le tocase. Se ha visto y experimentado que en todas las Comunidades se acostumbra a multar en dinero las faltas al trabajo. El miedo a estas multas (que son pocas), determina la asistencia casi total de los "Cuartelanos".
- Recaudar fondos, organizando festivales y rifas, solicitar donaciones de materiales (Cemento) y otros a fin de colaborar en la rápida ejecución de la obra.
- Fomentar, con asesoramiento del Ingeniero o Inspector la necesidad de adquirir el mayor número de conexiones domiciliarias, eliminando el uso de piletas públicas en lo posible.
- Mantener vivo el interés de la colectividad dentro de la localidad, en poseer un Servicio de Agua Potable, a fin de mantenerlo y conservarlo posteriormente.

Por esperiencias obtenidas en diferentes localidades se cree conveniente que el Comité Pro-Agua Potable para que cumpla eficientemente sus funciones debe estar integrado por los siguientes:

- PRESIDENTE DEL COMITE PRO-AGUA POTABLE, de preferencia la persona más respetada y de mayor ascendiente en la Comunidad.

- SECRETARIO.
- TESORERO.
- VOCALES, es conveniente se nombre uno por cada cuartel, siendo los presidentes de cada cuartel los de mayor opción.

Dicho Comité cesará en sus funciones una vez concluida la obra y entregada al Servicio a la Junta Administradora del Agua Potable.

5. 4. FIRMA DE UN CONVENIO - GRAFICO

A fin de formalizar un compromiso entre el Estado y la Comunidad para la ejecución de un Servicio de Agua Potable se ha creído conveniente establecer la firma de un Convenio entre las autoridades representativas del Estado (O. T. S. A.) y autoridades legales de la localidad, el cual será firmado en presencia de una Asamblea General de la Comunidad.

Dentro de las localidades que estuvieron comprendidas en el Plan Junín y en algunas localidades del P. A. P. R. se establecía un Convenio en el cual, dentro de una de sus cláusulas consideraba por parte de la Comunidad el aporte de 10 mil soles en efectivo, mano de obra y suponiéndose que quedará un saldo dentro del 50 % del costo de la obra éste era reembolsado al Estado a largo plazo, quedando el 50 % restante como aporte correspondiente al Estado.

En los momentos actuales se estima necesario y conveniente la modificación del Convenio anterior cuyas cláusulas

se indican en un cuadro adjunto.

El Convenio adjunto considera en su primera cláusula el aporte de la Comunidad de \$/ 13,150.00 en efectivo, dinero éste que será enviado al S. E. S. P. para formar parte de un fondo rotatorio de todas las comunidades comprendidas en el P. N. A. P. R.

Si se considera que un proyecto como presupuesto promedio, tiene el valor de \$/ 600,000.00, el aporte de los \$/ 13,150.00 representa tan sólo el 2 %; razón explícita para considerar este aporte como algo simbólico.

En su séptima cláusula estipula que la Comunidad no tiene compromiso de reembolse al Estado por ningún concepto. Esto se ha estimado conveniente debido a las siguientes causas:

- Que las Comunidades aportan por lo menos con más del 30 % en mano de obra.
- Considerando que las obras en el Departamento de Junín se hacen por administración, no se consideran en los presupuestos de cada proyecto, dirección técnica y administración (5 %), almacenes, instalaciones y equipo (5 %), utilidad del contratista (10 %), seguros de accidentes y leyes sociales (68.13 % de la mano de obra).

Lo que todo esto representa una lógica reducción del presupuesto.

- Al no tener compromisos de reembolses con el Es-

tado, la Comunidad tendrá libertad de mover los fondos que por conceptos de tarifas haya recaudado y que pueden ser destinados a ampliaciones del sistema , reparaciones y mantenimiento.

- Siendo el objetivo principal del P. A. P. R. dentro del Saneamiento Básico Rural, reducir el índice de morbilidad y mortalidad y salvar el capital humano, aumentando la capacidad adquisitiva que es la base de la economía nacional, se estima conveniente que dicho reembolso se considere como una inversión más en la Comunidad, en favor de su progreso y en mérito a sus esfuerzos propios.

En un cuadro se adjunta las inversiones del aporte de diferentes localidades del Plan Junín y del P. A. P. R.

5. 5. PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD

Sabido es que el desarrollo de la Comunidad es el conjunto de métodos por medio de los cuales los habitantes de una Comunidad colaboran activamente en el mejoramiento de las condiciones económicas y sociales de su propia población, convirtiéndose en un grupo efectivo dentro del marco de los programas del desarrollo del país. Siendo éste uno de los objetivos del P. A. P. R., es necesario lograr la participación activa de la Comunidad en él, a través de técnicas de educación sanitaria apropiada. En consecuencia es recomendable y necesario

asegurar el entendimiento, apoyo y participación de la población rural para tener éxito en el plan.

Se estima que estas actividades tendrían como misión lo siguiente:

- a) Ayudar a la Comunidad a interesarse en la urgente necesidad de construir un servicio de agua potable, como una de sus necesidades.
- b) Lograr la participación de la Comunidad en la construcción del servicio de agua potable, especialmente con el aporte de su mano de obra.
- c) Que sea la propia Comunidad la que se encargue de la operación, mantenimiento y ampliación de los servicios de agua potable.

Es un error pretender poner en práctica planes sanitarios que exijan la participación del poblador rural, si estos planes se elaboran dándoles a éste una función de mero espectador. En cambio si se consigue que él contribuya a la obra de agua potable, al sentirse parte en la ejecución de la misma.

Está comprobado por experiencias adquiridas que las obras construidas por la misma Comunidad con participación activa de su mano de obra, ofrecen las siguientes ventajas:

- a) Celoso cuidado y conservación de la obra.
- b) No habrá dificultad en el cobro de tarifas.
- c) Ejecución y ampliaciones necesarias.

d) Deseo de contar con otros tipos de obras. Ejemplo, desagüe.

En el Departamento de Junín en lo que al P. A. P. R. se refiere la participación de la Comunidad se puede clasificar en dos maneras: Participación económica y participación en mano de obra.

Dentro de la participación económica está considerado: El aporte de S/13,150.00 en efectivo, materiales, como cemento, fierro y otros que pueden ser adquiridos como obsequio o por otros conceptos.

Dentro de la participación en mano de obra está considerado todas las faenas con que aporta cada comunero desde la iniciación de la obra hasta la terminación de la misma. Considerándose como faena al trabajo de 6 horas seguidas u 8 con descanso.

El trabajo realizado por cada faena será valorizado con fines del presupuesto real en un jornal que estará de acuerdo con el mínimo a pagarse en la provincia según el Ministerio de Trabajo. En el caso del Departamento de Junín dicho jornal es de S/ 30.00 diario. Es frecuente encontrar dentro de los comuneros algunas con conocimientos de albañilería, detonación de explosivos, carpintería, etc, los que son de mucha utilidad para el personal obrero especializado a cargo de las obras de albañilería y otros, porque no decirlo en beneficio del mismo plan.

Dentro de las comunidades rurales de la Sierra existen un número de comuneros activos, no activos, viudas mujeres y niños, Los comuneros activos representan a aquellos hombres cuya edad fluctúan de 30 a 60 años de edad y que representan el mayor peso de trabajo de sus respectivos cuarteles. Los no activos comprendidos por aquellos cuya edad pasa de los 60 años y que están exceptuados de todos los trabajos comunales, pudiendo realizarlos tan sólo por su propia voluntad. Las viudas que representan a sus esposos realizan las tareas de éstos como si ellas fueran comuneros activos. Las mujeres y niños, a ellas solteras y ellos no menores de 10 años realizan trabajos valorizados por media tarea.

Como se mencionó anteriormente a las comunidades se les organiza en lo que a trabajo comunal se refiere, estableciendo horarios semanales que regirán en el transcurso de la ejecución de toda la obra. Sin embargo estos horarios pueden variar ocasionalmente cuando se trate, por ejemplo, vaciar pisos, muros y techo de un reservorio, en donde se puede necesitar la participación de toda la Comunidad.

Por experiencias también adquiridas se hace necesario que el ingeniero a cargo de la obra en forma periódica trate de estimular y arengar la labor que están cumpliendo en el mismo campo de trabajo. Se han visto casos de comunidades que ha empezado la ejecución de las obras con un entusiasmo inusitado, para posteriormente decaer ese entusiasmo y convertirse

en una apatía no favorable. En estos casos esta apatía es solucionada mediante arengas y conversatorios que el ingeniero realizará oportunamente a la Comunidad.

A pesar que se considera perjudicial para la salud el uso de brebajes y alcohol en exceso, no se puede omitir que el comunero use la coca y aguardiente de caña como estímulo a su organismo para desempeñar su labor con eficacia.

Es costumbre establecer una cuota por concepto de multa a aquellos comuneros "fallantes" que no cumplen con su faena asignada.

Se dan casos de cuotas establecidas que llegan hasta \$/ 100.00 (Localidad de Parco), ocurriendo que el comunero por no fallar se sienta obligado a contratar a otros por una cantidad menor en el caso de que no se pueda asistir a la faena.

El dinero recaudado por estos conceptos será empleado para aprovisionar a los faeneros de coca y aguardiente.

En el caso de la zona de Selva, las dificultades son completamente diferentes, encontrándose entre otras las siguientes:

- Escases de mano de obra por parte de la localidad supliéndose esta anomalía mediante el contrato de personal obrero por parte de la localidad.
- A diferencia de la Sierra, no realiza el trabajo comunal, realizando esta en forma muy ocasional.
- Mano de obra demasiado cara, especialmente en é-

poca de cosecha del café (Febrero- Junio).

Para el caso del Departamento de Junín en la zona de Selva se presenta ocasionalmente ayudas del ejército, como el caso del Distrito de Mazamari (Satipo), donde existe un campamento militar.

5. 6. PARTICIPACION DE LA O. T. S. A.

En lo referente al P. A. P. R. la O. T. S. A. participa directamente en la ejecución de las obras en las localidades por intermedio de los Servicios de Saneamiento Ambiental de las Unidades de Salud de Jauja, Huancayo y Tarma.

Formas en que debe participar los servicios de Saneamiento Ambiental:

- 1.- En algunos casos realizando los estudios preliminares (Levantamientos topográficos, aforos, censos) para la elaboración de los proyectos respectivos. Esto se realizará por intermedio del Ingeniero de Servicio y el Topógrafo.
- 2.- Organizar a la Comunidad estableciendo horarios de trabajo.
- 3.- Aportando la dirección técnica por intermedio de los Ingenieros e Inspectores de Saneamiento.
- 4.- Administrando la ejecución del servicio hasta su terminación, es decir que el servicio dispondrá adecuadamente la utilización de materiales, como tubería y accesorios; enviados por

el S. E. S. P., así mismo de otros, como cemento, fierro, madera, etc. comprados por la Comunidad y por el Servicio.

- 5.- Manteniendo el interés vivo del trabajo entre los comuneros, para llevar con éxito la terminación de la obra.
- 6.- Contratará personal obrero especializado a fin de que éstas puedan ejecutar trabajos encargados por el Ingeniero.
- 7.- Después de terminado, el Servicio seguirá prestando su dirección técnica en lo que se refiere a las instalaciones a domicilio, ampliaciones y problemas que pudieran presentarse, para solucionarlos.
- 8.- Hará visitas periódicas a los servicios ya concluidos para constatar su adecuado funcionamiento y conservación del mismo.
- 9.- Realización de visitas continuas a fin de verificar el buen estado de funcionamiento de las Juntas Administradoras.

Es recomendable que el Ingeniero Jefe de la O. T. S. A. realice celosas inspecciones en forma continua a fin de realizar críticas sobre los trabajos en ejecución.

De la misma forma como ya se ha mencionado en capítulos anteriores es recomendable inspecciones a nivel central

o sea del P. N. I. S. a fin de que, de acuerdo al informe respectivo se dé por concluida la obra y proceda a su inauguración.

5. 7. EJECUCION DE LAS OBRAS

En el presente subcapítulo se expondrá todo el fruto de las experiencias adquiridas en la ejecución de obras en el Departamento de Junín dentro del Plan de Saneamiento Básico de Junín y en lo que va hasta el momento el P. A. P. R. Se espera que dichas experiencias sean de gran utilidad en el futuro para la mejor y rápida ejecución de Servicios de Agua Potable a desarrollarse por P. N. I. S. en otros departamentos del país.

En las localidades rurales del Departamento no hay una solución uniforme o sencilla para el problema del Suministro de Agua Potable. Cada situación es, en cierto modo, única y cada problema de abastecimiento de agua ha de resolverse de una manera distinta desde el punto de vista de la ingeniería. Ahora bien, se pueden establecer ciertas normas que faciliten la planificación de proyectos rurales de abastecimiento de agua, como la que ya ha establecido el P. N. I. S.

El establecimiento de normas es un factor de primordial importancia en todos los proyectos de Ingeniería facilitando la ejecución de proyectos a realizar.

Así como existen normas para la elaboración de proyectos en localidades rurales es conveniente que existan nor-

mas de construcción técnicamente elaboradas y adquiridas con el fruto de experiencias favorables y desfavorables. Las experiencias que se expresan en este acápite si bien no representan normas ideales para la construcción de obras por lo menos representan pautas que pueden aconsejarse.

5. 7. 1. CAPTACION

La finalidad básica de las obras de captación es asignar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año, la captación del gasto previsto. El tipo de obra a emplearse será función de las características de la fuente y de la calidad físico-química y bacteriológica del agua.

Cuando existen fuentes de abastecimiento superficiales seguras, que no requieran tratamiento químico complicado, de flujo constante y adecuado a las necesidades, y ubicados a razonable distancia de la localidad a ser servida, se las preferirá para proveer de agua a dicha localidad.

En ellas quedarán comprendidas especialmente los manantiales y las galerías filtrantes. En caso contrario, se tendrá en cuenta la posibilidad de tener agua de origen subterráneo.

Una vez elegida la fuente de abastecimiento se estudiará la captación necesaria teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) Se procurará aprovechar en primer lugar las aguas que reúnen todos los requisitos bacterioló

gicos, físicos y químicos.

Sin necesidad de sufrir tratamiento y cuya distribución pueda hacerse por la acción de la gravedad. Estas aguas se reducen prácticamente a las de las fuentes y a las de las zonas colectoras protegidas. Los sistemas de este tipo no exigen instalaciones de tratamiento ni de elevación y, por lo tanto son los mejores desde el punto de vista económico, se adjunta un cuadro de los requisitos de las normas vigentes de la calidad de agua que rige en el país. En el Departamento de Junín, casi en un 90 % se presentan este tipo de casos.

- b) Se preferirán en segundo lugar las aguas que han de someterse a un tratamiento sencillo, para que reúna todos los requisitos bacteriológicos, físicos y químicos, pero cuya distribución pueda hacerse por acción de la gravedad. Estos casos se presentan en el Departamento en un 10 % debido a que las aguas que son colectadas de las acequias, son generalmente de manantial no mayor de 50 p.m.m. en turbidez y arrojando un análisis físico-químico y bacteriológico tal, de que pueda tratarse por filtración lenta por ser ésta la que más economía representa.

PADRONES STANDARDS PROMULGADOS POR LA O. M. S. APLICABLES

A AGUAS NATURALES DESTINADAS AL AGUA POTABLE

(1,965)

Constitución	Optimo manantial necesitando ape- nas de desinfecti- ción como trata- miento.	Manantial bueno necesitando ape- nas tratamiento común como fil- tración y desin- fección.	Manantial preca- rio necesitando tratamiento es- pecial y desin- fección
BOD (5 días) mg/lt. Media mensual. Máximo (día, muestra).	0.75 - 1.5 1.00 - 3.0	1.5 - 2.5 3.0 - 4.0	Encima de 2.5 Encima de 4.0
N.M.P. Coli- forme por 100 ml. Media mensual Máximo (día, muestra).	50 - 100 Encima de 100	50 - 5,000 Encima de 5,000	Encima de 5,000 Encima " 20,000
Oxígeno di- suelto (OD). mg/lt. medio % saturación	4.0 - 7.5 75 % ó más	4.0 - 6.5 60 % ó más	4.0
pH medio	6.0 - 8.5	5.0 - 9.0	3.8 - 10.5
Cloruros, max. mg/lt.	50 ó menos	50 - 250	Más de 250
Fluoruros, mg/lt.	Menos de 1.5	1.5 - 3.0	Encima de 3
Compuestos fe- nólicos máxi- mo, mg/lt.	Nada	0.005	Más de 0.005
Color, unidades	0 - 20	20 - 150	Más de 150
Turbidez, uni- dades	0 - 10	10 - 250	Más de 250

Fe + Mn (ppm)	0.3 ó menos	0.3	Encima de 0.3
Magnesio (ppm)	125 ó menos	125	Sobre 125
Sulfatos (ppm)	50 ó menos	125	Sobre 125
Sólidos totales (ppm)	500 - 1,000	1,000	1,000
Dureza (ppm) como CaCO_3	100 - 200	200	200
Alcalinidad total (ppm) como CaCO_3	120 ó menos	Sobre 120	Sobre 120

LIMITES DE COLIFORMES EN AGUA BRUTA DESTINADA A ABASTECIMIENTO PUBLICO

Media mensual límite de número de organismos coliformes por milímetro.	Aplicabilidad en abastecimiento público de agua.
0 a 0.5	Mediante purificación por simple cloración
0.5 a 50	Mediante purificación por filtración y postcloración
50 a 200	Dudosa, inadecuada a purificación por tratamiento convencional, necesitando de pretratamiento (Sedimentación, coagulación,..)
Más de 200 en más del 5 % de muestras	No se presta para tratamiento

En lo que respecta al criterio bacteriológico, los Padrones Internacionales de la O. M. S. establecen que la media aritmética de la densidad de coliformes no deben ser mayor de 1 organismo por 100 mililitros de agua.

Los Padrones Europeos limitan la densidad de coliformes a 1 organismo por 2 litros de agua. En consecuencia los valores de los Padrones Norteamericanos e Internacionales (O. M. S.) representa 20 veces menos que los Europeos.

COLI-AREGENO GRUPO INDICADOR DE POLUCION

Tanto el tubo digestivo del hombre como el de los animales eliminan millones de microbios de varios tipos: Un grupo de ellos son bacilos Gram negativo (G-) y fermentan los azúcares produciendo gas y ácidos, estos son los más abundantes y se les ha llamado "Bacilo Coli" que forman el 90 % de las bacterias de cloacas y de las heces, por esta razón las aguas no pueden ser poluladas por heces sin que estos organismos estén presentes en las cloacas, por consiguiente encontrar estos organismos en aguas puras es la primera fase de polución fecal y peligrosa.

En Bacteriología Sanitaria el detector de contaminación fecal es el Bacilo Coli.

- c) En tercer lugar se elegirán las aguas que reúnan todos los requisitos bacteriológicos, físicos y químicos sin necesidad de sufrir tratamiento pero cuya distribución se debe hacer por

medio de bombas. Dentro de estas aguas indudablemente se considerarán las de pozos excavados o perforados. Se ha creído conveniente considerar esta solución económicamente, no recomendable debido a los siguientes casos: Alto costo de mantenimiento; dificultad de conseguir combustible principalmente en la zona de selva; ausencia de grupos electrónicos en caso de que el motor sea accionado por energía eléctrica.

Este tipo de obra no ha sido considerado hasta el momento dentro de los planes de Agua Potable Rural que ha habido en el Departamento.

- d) Cabe señalar que la posibilidad de utilizar filtraciones rápidas, ha sido rechazado totalmente por razones económicas primordialmente.

TIPOS DE CAPTACIONES.

I.- MANANTIALES.- En lo referente a las aguas de manantiales el afloramiento se puede presentar en forma lateral y vertical o superficial y en forma dispersa.

El afloramiento lateral se puede presentar en terreno deleznable o rocoso, en ambos casos se procederá a su protección respectiva teniendo en cuenta lo siguiente:

- a).- En el caso de terreno deleznable se procederá a la excavación del lugar del afloramiento hasta

encontrar el mismo ojo, limpiando un espacio en el que pueda construirse una caja colectora de concreto. Se recomienda en forma muy especial, no usar dinamita porque puede ocasionar que el afloramiento desvíe su curso y pueda perderse a sa fuente de captación (Ha ocurrido varios casos), En caso de terreno rocoso, se procedera a su protección en forma directa.

- b).- Se desviará el agua del ojo por medio de la colocación de un tubo o una acequia según las circunstancias que se presente con el fin de que se pueda trabajar en terreno seco.
- c).- En terreno deleznable se procederá a cimentar el terreno colocando piedras de canto rodado en toda la superficie dende se vá a vaciar el piso.

En terreno rocoso se vaciará sin cimentarse.

- d).- Luego se procederá a levantar los muros respectivos, teniendo en cuenta lo siguiente : 1) Colocar dentro del encofrado y a una altura conveniente un paquete de arcilla envuelto en papel de bolsa de cemento, del diámetro del tubo de salida y rebose, con el fin de que después de haber efectuado el vaciado y haber desencofrado pueda fácilmente picarse esa arcilla y co

locar los accesorios respectivos, podría empujarse de antemano los accesorios con sus nipples respectivos; pero no es conveniente hacerlo debido a que trae muchas dificultades en el encofrado y dirección del entubado. 2) Que los muros sobrepasen una altura determinada del ojo del manantial a fin de que pueda haber caída libre, teniendo cuidado que si el terreno es deleznable se refuerze la pared correspondiente del ojo. 3) Si la caja de colección representa la captación definitiva se tendrá el cuidado de construir un tabique divisorio para la caja de válvulas. 4) A la hora del encofrado colocar en la dirección de la tapa de inspección, los escalines respectivos, que generalmente son de fierro de 1/2".

e).- Construidos los muros, resulta cómodo y fácil la construcción de la loza de cobertura, de concreto armado con su respectiva tapa de inspección, también de concreto armado. Es recomendable que la entrada de inspección tenga sus respectivas pestañas las que impedirán la entrada de agua de lluvia y otras dentro de la caja de captación, a fin de que la protección sanitaria se realice al máximo.

Se presentan casos que por medidas sanitarias es necesario sellar definitivamente las cajas de recolección y unos metros más allá construir la caja de captación definitiva.

Para el caso de afloramiento vertical o superficial; para su respectiva protección sanitaria, debido a que el afloramiento es de abajo hacia arriba y considerando que salga por un solo ojo, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a).- Si el terreno es deleznable, se procede a limpiar el ojo y excavar de modo de poder encontrar terreno estable y la seguridad de que el ojo no pueda perderse.
- b).- Al no poderse construir el piso, en lugar de éste se colocará un lecho filtrante a base de piedras y arena, si es que esto no lo hay por naturaleza.
- c).- Se construirán los muros de concreto alrededor del mismo de preferencia profundos (1 metro) siendo la altura de éstos sobre la superficie de 0.80 mts. aproximadamente a fin de soportar las cargas de agua, como consecuencia de las lluvias.
- d).- Con el fin de ofrecer una salida libre del agua se colocará un dren de salida generalmente de 4" (tubería de concreto simple) con una pendiente adecuada que estará más bajo que el ni-

vel del afloramiento.

- e).- Luego se hará un sellado hermético, con loza cubertura de concreto armado.
- f).- Este caso requiere necesariamente, la construcción de una caja de captación, cercana a la anterior cuya construcción no ofrece mayores dificultades.

Para el caso de los afloramientos dispersos que generalmente se produce con terrenos deleznable y con techos filtrantes naturales para su respectiva protección sanitaria, se procederá a lo siguiente:

- a).- Como anteriormente, se excavará y limpiará todos los afloramientos que sean necesarios.
- b).- Se construirá en cada afloramiento, cajitas recolectoras, herméticamente selladas de acuerdo a las indicaciones según los casos anteriores de acuerdo al tipo de afloramiento que se presentan.
- c).- Dichas cajitas recolectoras convergerán a una sola caja de captación definitiva.

Es cierto referente a lo expuesto, que han de presentarse ligeras variantes en la solución de otros problemas, pero se estima que las soluciones indicadas orientarán a este tipo de problemas.

II.- BOCATOMAS.-- Este tipo de captaciones se construirán, para

el caso de colección de aguas de canales o acequias, para el caso de plantas de tratamiento, por filtración lenta siendo como normas generales a seguir las siguientes:

- a).- Se procederá a reforzar aproximadamente 6mts. la acequia a considerarse, con concreto 1: 2: 4:, previamente se desviará su curso, aguas arriba teniendo el cuidado de construir adecuadamente su entrada.
- b).- A fin de evitar la penetración de objetos arrastrados o flotantes, la entrada se protegerá con rejillas soldadas o fijadas con abrazaderas.
- c).- Luego se procederá a construir un vertedero de rebose . Cabe recordar que el vertedero de rebose sirve, para botar el exceso de agua y regular el flujo requerido, bajo condiciones normales.

III.- GALERIAS FILTRANTES.- Este tipo de obras aunque no han sido practicadas en el medio rural del Departamento de Junín, sin embargo se cree conveniente mencionar algunos puntos al respecto que pueden ser de utilidad.

Las galerías filtrantes son obras de captación empleadas en caso de fuentes sub superficiales, o en aquellas fuentes superficiales que no reúnen las condiciones de potabilidad requerida, debido a su contaminación real o potencial, o que tienen turbidez por encima de los límites establecidos. En este caso constituye un método

de captación directa, en el cual se aprovecha la filtración natural para mejorar las condiciones de potabilidad del agua superficial.

El empleo de las galerías filtrantes en las localidades rurales es algo limitado, debido a su alto costo de construcción y a lo difícil de su mantenimiento.

Las galerías filtrantes consisten básicamente, en tubos ranurados o perforados de concreto, asbesto cemento o plástico (P. V. C.), rodeado de una capa de gránzón o piedra picada graduada, instalado en el acuífero o en el estrato permeable. En el extremo aguas abajo se construye una caja recolectora en donde convergen las aguas por gravedad.

El diseño de una galería filtrante, está basado en las características del flujo a través de un medio poroso contemplando los siguientes aspectos:

- a).- Orientación.-- Las galerías filtrantes se orientan de acuerdo con la dirección predominante del flujo subterráneo. En el caso de acuíferos de gran extensión que alimentan al río, el flujo predominante se dirige del acuífero hacia el río entonces la galería filtrante se instalará paralelamente al eje del río.
- b).- Permeabilidad.-- Con el objeto de determinar la permeabilidad media del estrato, es neces-

rio realizar excavaciones en cada caso, utilizando procedimientos establecidos. (Ver grafico)

c).- Longitud necesaria de la galería.- Se realiza empleando la ecuación de DARCY.

$$Q = P \cdot I \cdot A$$

Siendo:

Q = Gasto de diseño $m^3/día$.

P = Permeabilidad media $m^3/día/m^2$.

$I = \frac{Z}{L}$ Gradiente hidráulica disponible desde el nivel de agua en el río hasta la grava de envoltura. Siendo Z la depresión de la superficie de agua subterránea en la longitud L.

A = Area de penetración definida por la grava de envoltura del tubo de recolección y la longitud del mismo, en mt^2 .

d).- Tubería de recolección.- El diámetro mínimo de la tubería de recolección a emplearse debe ser 8". Para gasto de diseño del orden de 20 a 25 lts/seg. de 10" y de 25 a 30 lts/seg. de 12"

El área total de ranuras o perforaciones, se calcula fijando una velocidad de penetración de 0.05 a 0.10 m/seg., para evitar el arrastre de partículas finas, y un coeficiente de contracción de entrada por orificios de 0.55

La grava de envoltura será función de la granulometría del acuífero y de las perforaciones de la tubería de recolección, empleándose normalmente piedra picada de $\frac{1}{2}$ a 1" de diámetro cerca del acuífero y tamaños ligeramente mayores cerca del tubo.

IV.- POZOS EXCAVADOS.-- Los pozos excavados, son empleados a nivel rural con el fin de instalar bombas de mano para gastos moderados.

Actualmente estos tipos de captación no son usados en el Departamento para elaboración de proyecto de agua potable por redes, a pesar de estar la napa generalmente a una altura que oscila en los 18 mts. sobre la superficie.

Cuando se trata de pozos excavados contruídos para ser accionados por bombas de mano se contemplan los siguientes aspectos:

a).- Ubicación.-- Deberá cumplir las normas sanitarias sobre pozos en general, en relación a la posibilidad de tener próximos, letrinas o silos o aguas contaminadas que puedan polucionar el pozo. Igualmente, deberá ubicarse en la zona de estratos porosos que se conecta con las fuentes superficiales, y a una distancia de éstos tal, que se aproveche la filtración natural (caso de

proximidad de un río), asegurando a la vez la captación del gasto previsto.

b).- Profundidad.- Para determinar las características de diseño de un pozo excavado, se procede a determinar la permeabilidad media (igual que en las galerías filtrantes) del acuífero, mediante un pozo de prueba. Sin embargo, para el caso de gastos pequeños no es necesario, pudiendo procederse en la forma siguiente: Se excava un pozo de prueba hasta que se encuentre agua o que penetre en el estrato poroso que se conecta con las aguas superficiales. Se bombea un tiempo hasta que el nivel de agua del pozo se estabilice. El gasto obtenido indica la producción del pozo para el descenso del nivel de agua observado en el mismo. El proceso se repite para diferentes gastos de bombeo, obteniéndose el límite máximo de producción para las profundidades excavadas, cuando el nivel de agua en el pozo de prueba no se estabilice, sino siga descendiendo constantemente. Se seguirá profundizando hasta alcanzar el gasto deseado. Toda esta operación debe hacerse cuando la producción del acuífero sea mínima, es decir en época de ausencia de lluvias. En el caso de excavación de pozos para ser ac-

cionados con bombas de mano, la excavación se hará hasta encontrar 1.50 mts. por lo menos de agua, cantidad suficiente para considerar el pozo como segura fuente de obtención para ser accionada por bomba de mano.

c).- Diámetro de pozo.- El diámetro del pozo excavado estará definido por factores, como profundidad, facilidad de excavación, colocación de anillos de forro, etc... adoptándose un diámetro de 1.50 mts. a 2.50 mts.

En los pozos construidos y por construir en la zona rural del Departamento la O. T. S. A., acertadamente se ha establecido un diámetro de excavación de 1.20 mts., para una Cimbra o formaleta desarmable de 1 mt. de diámetro, es decir para anillos de 20 cms. de espesor por un metro de altura.

MODO DE PROTECCION DEL POZO EXCAVADO.

- Se culmina la excavación de 2.20 mts. de diámetro hasta una profundidad conveniente.
- Por medio de sogas se coloca la Cimbra dentro del pozo a una altura conveniente de la napa de agua, (donde puede haber posibilidad de desmoramiento) y se procede a vaciar el concreto en cada anillo (aproximadamente dos bolsas de

cemento por anillo)

- Una vez llegado a la superficie se procede a construir una loza reforzada, en la cual va a estar apoyada la bomba de mano.
- Colocada la bomba de mano con todos sus accesorios se procederá al sellado hermético y sanitario.

V.- POZOS PERFORADOS.- Durante la ejecución del Plan Junín en el Departamento, la O. T. S. A. y los Servicios de Saneamiento con el fin de abastecer ciertos pueblos rurales de agua potable, vieron la necesidad de recurrir a la perforación de pozos, utilizando para ello una máquina perforadora proporcionada por U. N. I. C. E. F., la experiencia mostró la no conveniencia del uso de esta máquina debido a lo siguiente:

- Falta de mano de obra especializada para su uso.
- Alto costo de mantenimiento.
- Dificultad de operación.
- Uso no justificado para napas de agua que figuran entre los 18 mts. como promedio.
- Económicamente desfavorable en el medio rural.

En consecuencia este tipo de captación no es recomendable para el medio rural y especialmente para la zona de Sierra donde la napa de agua es bastante superficial, , llegando el caso inclusive de hallar agua a una profundi-

dad hasta de 7 a 8 mts.

VI SISTEMAS DE BOMBEO.- Cuando por las condiciones topográficas del terreno no nos es posible el uso de líneas de conducción por gravedad, debe emplearse el bombeo para conducir las aguas desde la fuente hasta el sitio de consumo o tanque elevado.

En el diseño de estos sistemas deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

a).- Gasto y número de horas de bombeo.- Evaluando todos los factores, para el caso de localidades rurales, normalmente debe emplearse un bombeo de 16 horas, como máximo. Esta condición puede lograrse empleando un equipo con capacidad del orden de 8 horas de bombeo para las condiciones actuales, aumentando gradualmente el número de horas de bombeo a 16 durante el crecimiento de la localidad, hasta obtener la población de diseño. También puede emplearse un equipo con 16 horas de bombeo para las condiciones actuales, previendo la instalación de equipos adicionales durante el crecimiento de la población, pero este bombeo parece exagerado hasta que la población rural no tenga la experiencia necesaria para la operación, mantenimiento y administración de un sistema.

b).- Selección entre bombeo contra la red y bombeo

directo.- Cuando la solución se hace necesaria por bombeo existen dos alternativas, o se bombean contra la red, aprovechando los tubos de la red de distribución o se bombea a los tanques de almacenamiento. Siendo la primera solución la más conveniente por utilizarse menor número de tubería de línea de conducción,

c).- Selección del diámetro de la línea de bombeo.

Para la selección del diámetro de la tubería de la línea de bombeo debe hacerse un estudio económico, a fin de determinar el menor costo total del conjunto de obras, constituidos por la estación de bombeo y la línea de conducción.

Como se manifestó anteriormente, en la zona de la Sierra no es conveniente su uso, por motivos económicos principalmente y por existir soluciones más favorables para establecer otro tipo de abastecimiento.

5. 7. 2. LINEA DE CONDUCCION

Se ha establecido para la elaboración de proyectos del P. A. P. R. en el Departamento de Junín que el tramo de tubería comprendido entre la captación y la planta de tratamiento o reservorio, se denomine línea de conducción.

En el sentido rural del Departamento todos los proyectos están diseñados para abastecimientos de agua potable por gravedad.

El diseño de una línea de conducción por gravedad debe tener en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- a).- La capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto máximo de diseño.
- b).- La selección de la clase y diámetro de la tubería a emplearse, deberán ajustarse a la máxima economía, sin que ésto signifique que sean de calidad pobre y deficiente; además se tendrá en cuenta el tipo de terreno.
- c).- La línea de conducción deberá dotarse de los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, conforme a las presiones especificadas para la tubería.

DIAMETROS USUALES.

En la zona rural del Departamento, para reservorios comprendidos entre 10 a 60 m³ es usual el empleo de tuberías cuyos diámetros oscilan entre 1 1/2" a 3" existiendo casos excepcionales en que este diámetro llega hasta 6".

CLASES DE TUBERIAS USUALES.

La clase de tubería estará de acuerdo a las presiones que habrán de soportar. Utilizando generalmente tuberías clase 105 (105 libras/pulgada²), clase 150 (150 libras/pulgada²), recurriendo muchas veces al empleo de cajas de rompe presión.

TIPOS DE TUBERIAS USUALES.

Las tuberías que llenan los requisitos ideales en cuanto a costo de instalación y mantenimiento son las que deben preferirse es decir, deben ser eficientes, no sólo en los primeros años de funcionamiento, sino durante todo el período de su vida útil.

Es usual el empleo de tuberías de eternit, P. V. C. (Polivinilo) y fierro galvanizado. Utilizando esta última en terrenos sumamente rocosos.

ACCESORIOS USUALES.

Dentro de los accesorios más usuales en la línea de conducción pueden citarse los siguientes:

- Válvulas de compuerta (Bronces con roscas para F° G° y con acoplamiento de campana para P. V. C. y de F° F° para eternit tipo maza).
- Válvula de purga.
- Válvula de aire (son importadas de E. E. U. U. y su uso no es corriente).
- Cajas rompe presión (son de concreto armado y generalmente menor de un metro cúbico de capacidad) Usándose para este fin también, dispositivos de F° G° con refuerzos de concreto armado.

EXCAVACION DE ZANJAS.

Cuando se trata de instalar tubería de F° G°, se

harán aperturas de zanjas como mínimo de 0.60 mts. de ancho por 0.60 mts. de profundidad teniendo en cuenta la solidez del material, considerando , un cuidado especial cuando se trata de cruce de calles donde hay circulación de vehículos pesados, en cuyo caso se protegerá debidamente el tramo con refuerzos de concreto y piedras atravesadas a manera de puentes.

Cuando se trata de instalación de tuberías de Eternit o P. V. C. en la apertura de zanjas se tendrá en cuenta el diámetro, así, para la instalación de tuberías de 3" o menor; las zanjas tendrán como mínimo 0.60 mts. de ancho y 0.80 de profundidad , si el diámetro es mayor de 4" ó 6" entonces la zanja tendrá un mínimo de 0.60 mts. de ancho por 1.00 a 1.200 mts. de profundidad.

Comúnmente se presentan terrenos rocosos en donde el uso de dinamita se hace necesaria para la apertura de zanjas donde se enterrará tubería de Eternit y P. V. C., resultando conveniente y económico para la obra en ejecución, el uso de tubería de Fº Gº que puede instalarse sin enterrar y que para fines de avance ofrece las siguientes ventajas:

- Su utilización forzada obliga ahorro en una buena proporción de mano de obra y tiempo.
- Ahorra trámites engorrosos para la obtención de

explosivos.

- Su resistencia a las condiciones climatológicas locales hacen de su uso una ventaja en relación a los otros tipos de tuberías.
- Generalmente la no circulación de vehículos motorizados a lo largo del tendido, da la seguridad de no ser estropeada al ser instalada superficialmente.

La tubería Eternit y la P. V. C. no es conveniente instalarla en forma superficial debido a los siguientes inconvenientes:

- La tubería Eternit puede ser blanco de posibles roturas o quebraduras por efectos naturales o externos o mano ajena.
- La tubería P. V. C. expuesta a cambios bruscos de temperatura como los hay en esta región, se deforma e inutiliza presentándose casos leves donde las uniones (campanas) o se dilatan o se angostan, debiendo recurrirse al uso de un soplete para su instalación con la consiguiente pérdida de tiempo.
- La tubería P. V. C. que es instalada entre unión y unión usando pegamento Vinduit, expuesta al sol se deforma y esta unión se despega y provoca fugas o inconvenientes de mayor orden.
- La tubería P. V. C., que como trabajo a presión

de agua lo realiza en forma efectiva, no lo hace así como consistencia externa, siendo blanco de niños y personas mal intencionadas que provocan su deterioro.

INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN LA LINEA DE CONDUCCION

Tuberías de F° G° - Recomendación para su instalación:

- Usar escobilla de acero para limpiar los hilos de las roscas en los tubos.
- Tener tarrajas con los dados respectivos, correspondiente al diámetro del tubo a instalar, debido a que puede presentarse el caso de hilos o roscas dañadas que necesiten un retoque o nueva rosca y debido a los niples que pudieran necesitarse.
- Tener a la mano una llave Stelson de 14", 24", y 36".
- Tener un tarro de pintura anticorrosiva a fin de untar las uniones evitando posibles fugas de agua.
- Colocar los tubos encima y a un lado de las zanjas (si las hay) y entubar de 3 en 3 ó de 4 en 4 tubos con el fin de acomodarlos después en la zanja, cuando ésta presente ciertas curvaturas, ahorrando de este modo el uso de algunos accesorios.

- Si no hubiera zanja, utilizar alcayatas o muritos de concreto para asegurar los tubos. Cuando se suelta el agua de la captación, generalmente la fuerte presión origina una sacudida en los tubos, desviando la dirección de éstos y quebrando la unión en algunos casos.
 - Para la instalación de estos tubos de F° G° se requiere por lo menos de 4 hombres.
 - Cuando necesariamente es utilizada para cruzar un riachuelo, por debajo de su lecho se protegerá adecuadamente la tubería con una cama de concreto 1: 2: 4:, para lo cual se hará la zanja profunda de 2 mts. mínimo y encima del concreto se rellena de piedras.
- Esto se hará en todo el cruce del riachuelo hasta pasados 5.00 mts. en cada orilla.

Tubería de P. V. C. (plástico) - Recomendación para su instalación.

- Antes de la instalación guardar los tubos bajo techo, fijándose que no tenga suciedad, tener a la mano latas de pegamento Vinduit que se untará en las uniones.
- Al instalarla, un hombre colocará la campana de 1 tubo y el extremo de otro a un nivel tal que otro hombre al presionar, se introduzca en

toda la longitud de la campana.

- Es recomendable que la instalación en una línea de conducción se haga en contra pendiente, es decir del Reservorio o Planta hacia la Captación, quedando las campanas libres después de cada instalación y presionando sobre éste cada vez que se instala un tubo.
- Es necesario por otro lado el uso de un soplete a gasolina. Ocurre que cuando las uniones presentan alguna diferencia, el soplete al calentar, la unión la hace flexible y ajustable a un diámetro requerido, sin que ésta por supuesto sea muy exagerada.
- A diferencia de la tubería de F° G°, la tubería de P. V. C. presenta gran ventaja en su instalación, de tal forma que puede acomodarse a la curvatura de la zanja fácilmente y siendo el promedio diario de instalar mucho mayor que el F° G° debido a su gran facilidad de manejo y poco peso. Se puede instalar, en condiciones normales hasta 100 tubos de 5.00 mts. diarios, incluyendo accesorios siendo el promedio de rutina de 50 a 60 tubos diarios.
- La instalación de este tipo de tubería puede hacerse eficientemente hasta con un mínimo de 3

hombres.

Tubería de Eternit - Recomendaciones para su instalación.

En estos tipos de tubería se presentan dos tipos de uniones: Unión Simple o copla de Eternit con dos jebes y uniones campanas con un solo jebe , siendo la de más fácil manipulación e instalación el segundo tipo de unión.

- Al descargar la tubería, se le debe alinear lo más cerca posible de la zanja para evitar exceso de manipuleo.
- Debe tenerse cuidado que los tubos no caigan a la zanja para evitar pérdidas por rotura.
- Antes de procederse al entubado se hará una alineación en lo posible de la zanja con el fin de evitar la presencia de curvaturas, pues las uniones de las tuberías de Eternit permiten una desviación máxima de 6°.
- Igualmente se procurará hacer huecos en la zanja en los sitios donde van las uniones, dejando un claro de 5 cms. entre el fondo de la zanja y las uniones.
- Es de gran importancia que las tuberías descansen sobre toda su longitud y sobre una cama uniforme y continua. Esto se obtiene haciendo

que las uniones nunca descansen sobre un fondo sólido cuidando de que al tubo se le de un apoyo uniforme en toda su longitud.

- En el entubado se asegurará que en el interior de la campana (o unión simple) y la superficie externa de la espiga se encuentre bien limpia en el momento de meter la junta para obtener una unión perfectamente impermeable. Igualmente se evitará la tierra o aceite en la espiga, porque harán que el anillo de jebe resbale en vez de redar; lo que puede impedir la correcta instalación de los tubos. Las manchas de aceite en la espiga se pueden limpiar con gasolina.
- Al iniciar la unión de la espiga con la campana habiendo colocado ya el anillo de jebe, un hombre acomodará la espiga al nivel de la campana, mientras dos hombres uno a cada lado de la superficie de la zanja sostiene el tubo por medio de una soga y otro hombre dentro de la zanja haciendo palanca con un barreno presionará el extremo del tubo hasta que la espiga haya ingresado en toda la longitud de la campana.
- Cuando se trata de uniones simples con doble jebe el procedimiento es similar, con la diferencia que es un poco más moroso por el hecho de te

ner doble unión.

PRUEBA Y RESANE DE TUBERIAS.

Una vez instalada la tubería y antes de proceder al relleno de zanja se hará la prueba respectiva, y si ésta presenta deficiencias se harán los resanes correspondientes.

PRUEBA.- Para el caso de tubería de fierro galvanizado la prueba respectiva puede resultar puro formalismo, debido a que su buena instalación merece garantía, lo que no ocurre con todas las otras tuberías.

La prueba se hace en dos formas: Utilizando las aguas de la captación y usando una bomba de presión hidráulica sometiendo la tubería en este último caso a una y media veces la presión de trabajo.

En el caso de tuberías de Eternit y P. V. C. se exige una prueba muy rigurosa debido quizás a factores no previstos y a la calidad de material especialmente en el plástico.

Es recomendable sobre todo en la tubería de P. V. C. no dejar pasar tres días aproximadamente después de su instalación para realizar la prueba. Esta prueba puede realizarse cada 200 mts. en pendientes pronunciadas y cada 500 mts. para menores pendientes.

RESANE

TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO

Si se presentaran fugas en la prueba realizada en una tubería de galvanizado, tendría que desentubarse gran par-

te, lo que sería bastante trabajoso, sin embargo se puede remediar la situación en ese tramo cortando un tramo de tubo, tarrajando el extremo cortado, usando un niple a medida y colocando una unión universal.

TUBERIAS DE P. V. C.

Si se presentaran fugas en tuberías de P. V. C.:

Si la fuga es por rotura en su longitud, se procederá a cortar un pedazo de tubo en la parte afectada y colocar otro niple a medida con campanas en los extremos, hechos con soplete o usar uno de los extremos de un tubo con campana. En cualquiera de los casos tendrá que desenterrarse la zanja por lo menos 5 metros a cada lado de la rotura; a fin de poder levantar dos extremos de la tubería y embonar las campanas respectivas. Todo esto es posible hacerlo en las tuberías de P.V. C. de 105 libras/pulg.² de presión, donde se estima conveniente no hacer tarrajeo por su poco espesor, lo que si es posible hacer en las tuberías de P. V. C. de 150 libras/pulg.², para cuyo caso se seguirá el mismo procedimiento que en la fuga que se presenta en las tuberías de fierro galvanizado.

Si la fuga se presenta en las uniones, éstas se echarán a perder, puesto que tiene que cortarse, presentándose el caso idéntico como si se tratase de rotura a lo largo de la tubería.

Si las fugas se presentan en las uniones por deficiencia del empleo del pegamento o de su embone con la tubería,

ésto puede subsanarse desembonando y haciendo una limpieza con gasolina de la espiga y la campana y volviéndolos a embonar en forma adecuada.

TUBERIAS DE ETERNIT

Si las fugas se presentan en su longitud, que generalmente es por rotura debido a una acción externa, procediéndose en este caso a cambiar la tubería por otra o en caso contrario se procederá a hacer el resane con mortero de arena-cemento fuerte (1: 1) y de acuerdo a la presión que soporta el tubo y a la magnitud de la rotura.

Si la fuga se presenta en las uniones pueden ser por dos motivos:

- Instalación deficiente.- En este caso se procederá a rectificar la instalación.
- Por rotura de la unión.- Se procederá a cambiar la unión o a resanarla con mortero arena-cemento con mezcla 1: 1.

RELLENOS DE ZANJAS

TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO

Se rellenarán las zanjas sin tener que seleccionar el material como en los otros casos, pero teniendo en cuenta que en los cruces de calles dicho relleno sea más compacto por la razón de que en las localidades rurales, las calles no son asfaltadas.

TUBERIAS DE P. V. C.

Se rellenarán las zanjas seleccionando el material teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los primeros 30 cms. con tierra compactada sin piedras, esto debido a que la presencia de una piedra con filo pueda producir la rotura de la tubería con facilidad si las ruedas de un vehículo pesado presionarán las zanjas.
- Los 30 cms. siguientes con tierra y piedras pequeñas.
- Lo restante con el material sobrante de la excavación de la zanja.

TUBERIA DE ETERNIT

Se rellenarán las zanjas seleccionando el material de relleno de acuerdo a lo recomendado para la tubería de P.V. C.

CONEXIONES QUE SE PRESENTAN ENTRE DIFERENTES TIPOS DE TUBERIAS TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO CON P. V. C.

Este caso se presenta generalmente cuando se cruza un río con tubería de F° G° protegida con concreto o aérea , y que tienen que empalmarse a tubería de P. V. C. El empalme se realizará de la siguiente forma:

- El extremo libre de la tubería de F° G° se emboñará a la campana de la tubería de P. V. C., previa lubricación con pegamento.
- No siendo suficiente este pegamento se procede a

proteger el empalme con mortero arena-cemento en una proporción 1: 1 y sika N° 1 en una proporción de Mortero-sika 1: 10.

TUBERIAS DE F° G° CON ETERNIT

Cuando se presente este caso se procederá a lo siguiente:

- El extremo libre de la tubería de F° G° se embonará con la unión simple o copla de la tubería de eternit.
- Como lógicamente se va a producir fugas, si se deja en este estado, será necesario hacer un calafateo con mortero de iguales características a los usados anteriormente.

TUBERIAS ETERNIT CON P. V. C.

Cuando se presenten estos casos se recomienda proceder en la siguiente forma:

- La espiga de la tubería de eternit (que tiene rebabas) se embonará en la campana de la tubería de P. V. C., utilizando si fuera necesario el soquete para dilatarla.
- Como en los otros casos por medida de seguridad se calafateará con mortero ya mencionado.

DESINFECCION DE TUBERIAS

Para la desinfección de tuberías de la línea de conducción deberá procederse de la siguiente manera:

- a) Preparar una solución H. T. H. concentrada de 150 a 200 ppm. en la captación.
- b) Cerrar la válvula de ingreso en el reservorio y vaciar la solución en la caja de captación, y esperar que se mantenga por lo menos 12 horas en esa situación. Una vez transcurrido ese tiempo se abrirá la válvula de ingreso en el reservorio, pudiéndose utilizarse este residuo como parte de la desinfección del reservorio.

Los tubos que presenten partículas o sustancias extrañas adheridas en su interior, que no pudieran ser eliminadas durante el lavado y desinfección, deben limpiarse con dispositivos adecuados y en casos necesarios se deberá completar esta limpieza utilizando una solución bacterizada de uso aprobado.

RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda la contratación de personal técnico especializado en instalación de tuberías. Especialmente en tuberías de plástico y eternit que son las de mayor venta en el mercado.
- b) Se recomienda el uso de morteros de cemento-arena con sika N° 1 para todas las uniones con diferentes tipos de tuberías y para resanes de tuberías de eternit. Este último caso se hace más

justificable en el caso de una tubería de 6" cuyo valor actual alcanza a S/ 100.00 el mt. aproximadamente, lo que resultaría económicamente desfavorable si se cambiase la tubería.

- c) Se recomienda tener especial cuidado en el relleno de zanjas cuando se trata de tuberías de eternit y P. V. C., principalmente en el tendido de la cama de tierra compacta de 30 cms.
- d) Cuando se trata de terreno rocoso se recomienda el uso de tuberías de F° G°; el uso de otro tipo de tubería obliga a una excavación profunda y penosa y a un relleno con material traído de otro lugar con la consiguiente pérdida de tiempo y demora en la entrega de la obra.

5. 7. 3. PLANTA DE TRATAMIENTO

Se usarán plantas de tratamiento cuando el análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra observada esté dentro de los límites que especifica el cuadro adjunto anterior.

En el Departamento de Junín dentro de las localidades consideradas en el P. A. P. R., se consideran para algunas de ellas, tratamiento por filtración lenta, y en ningún caso por filtración rápida. Esto debido a la calidad del agua principalmente.

Dentro de la calidad físico-química del agua exis-

te una enumeración de las sustancias nocivas, que puedan hacer la inaceptable para el consumo (ver cuadro). Los únicos factores que pueden eliminarse con los medios que dispone una colectividad rural son: La turbidez, el color, el fierro y manganeso y anhídrido carbónico. Además de eliminarse esas impurezas puede ser preciso tratar el agua para purificarla desde el punto de vista bacteriológico. Entre los métodos de tratamiento aplicables figura la sedimentación, filtración, la aireación y la cloración.

Debido a que la Comunidad rural no cuenta con recursos, ni medios, y a la calidad del agua, es que se ha considerado el uso de filtración lenta.

El tratamiento del agua en las localidades rurales del Departamento (P. A. P. R.) se realiza generalmente con los siguientes procesos de tratamiento: Sedimentación simple, filtración lenta por arena y desinfección (cloración).

A continuación se desarrollará los procesos antes mencionados, agregando algunas experiencias obtenidas.

SEDIMENTACION SIMPLE

Sólo se expone el método de sedimentación simple debido a que la técnica basada en la adición de productos químicos entrañan gastos y exigen unos conocimientos que pocas veces están al alcance de las colectividades rurales.

La sedimentación simple, en depósitos naturales o artificiales, sirve para eliminar la mayor parte de la turbi-

dez (50 ppm) y reducción del contenido bacteriano.

a) Reducción de la turbidez.-

La eficacia de la sedimentación para reducir la turbidez depende de la naturaleza de las sustancias en suspensión y del tiempo de decantación, así tenemos que:

	Diámetro (m. m.)	Velocidad de Sedi mentación (pies/hr)
Arena gruesa	1.0	1200
	0.5	636
Arena fina	0.25	320
	0.10	96
Cieno	0.05	34.8
	0.005	0.46
Arcilla fina	0.001	0.018
	0.0001	0.00018

De este cuadro se desprende que la reducción de la turbidez debida a la arcilla fina o a sustancias coloidales, puede exigir un tiempo considerable a menos que se active el proceso añadiendo algún coagulante químico, como el sulfato de alumina, en depósitos de sedimentación construídos especialmente.

En este sentido se recomienda determinar el grado de turbidez en distintas estaciones del año

y en diversas condiciones de caudales antes de ejecutar el proyecto de la planta de tratamiento.

b) Reducción del contenido bacteriano

El simple hecho de retener el agua en un depósito de capacidad adecuada, reduce el total de bacterias existentes, porque el ritmo de desaparición de los gérmenes es mayor que el de reproducción. Esto es particularmente cierto en el caso de las bacterias patógenas para las que el agua no suele constituir un medio de reproducción favorable.

Cuanto más adversas sean las condiciones para el desarrollo bacteriano (Ej: Agua con ph bajo), tanto más rápido será la reducción de gérmenes.

El peligro para la salud pública es mucho menor cuando la contaminación no es de origen humano.

c) Almacenamiento

El tanque de sedimentación simple, sirve al mismo tiempo para almacenar el agua. Cuanto mayor sea el agua almacenada, más fácil será asegurar un abastecimiento continuo, que es uno de los objetivos fundamentales.

d) Reduccion del color

Los breves períodos de sedimentación simple son pocos eficaces y sólo se obtiene una pequeña re-

ducción de color.

e) Producción de algas

El almacenamiento de aguas en depósitos abiertos facilita la reproducción de algas. Las algas se desarrollan a espensa de ciertas sustancias nutritivas, como nitrógeno soluble, el fósforo, el carbonato potásico y algunos otros compuestos, que se encuentran en las aguas superficiales. Esto podría solucionarse impregnando las paredes del sedimentador con pintura anticorrosiva.

COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SEDIMENTADOR SIMPLE

- a) Dispositivo de entrada y salida que aseguren una distribución uniforme de velocidades, en la sección transversal.
- b) Volumen útil de agua para la sedimentación de las partículas con sección transversal suficiente, para reducir la velocidad del flujo por debajo de un valor predeterminado, y con la longitud adecuada para permitir el asentamiento de las partículas en su trayectoria.
- c) Volumen adicional en el fondo, para almacenar las partículas removidas durante el intervalo entre limpiezas.
- d) Dispositivo de limpieza y rebose.

Para el diseño de los tanques de sedimentación sim

ple se tendrá en cuenta no solamente las fórmulas teóricas sino también los factores que en la práctica influyen en los resultados obtenidos.

En el procedimiento del diseño de un sedimentador simple se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cálculo de la velocidad de sedimentación mediante la ley de STOKES ($g = 9,8 \text{ cm/seg. }^2$; y $G = 2.65$)

Siendo su expresión: $V_s = 90 \times \frac{d^2}{U}$

Donde: V_s = Velocidad de sedimentación en cm/seg

d = Diámetro de las partículas en cms.

U = Viscosidad cinemática en $\text{cms}^2/\text{seg.}$

(función de la temperatura).

- b) Cálculo de la velocidad de arrastre, usando la fórmula de Camps y Shields: $V_a = 161 \sqrt{d}$

Donde: V_a = Velocidad de arrastre en cms/seg.

d = Diámetro de las partículas en cm.

- c) Cálculo de la velocidad de flujo V_h , tomando en cuenta la variación de límites que sufren V_s y V_a de 15 % y 50 % respectivamente.

Para estructuras corrientes se adoptará un factor de seguridad de 3 ... $V_h = 1/3 \times V_a$

Para estructuras de primer orden se adoptará un factor de seguridad de 2.5 ... $V_h = 1/2.5 \times V_a$

- d) Cálculo de la sección transversal: $a = Q/V_h$

donde: Q = gasto; V_h = velocidad de flujo.

e) Cálculo del área superficial A por la relación:

$$A/a = V_h/V_s.$$

f) Determinación de las dimensiones útiles (l , b y

$$h) A = l \times b; \quad a = h \times b$$

Se escogen dimensiones para que el largo sea de 5 a 9 veces de la profundidad h y tomando en cuenta que el ancho b debe ser reducido al mínimo. Mientras más alargada sea la estructura, mejor se controlará la distribución de velocidades por medio de dispositivos de entrada y salida. Por otra parte se requiere un ancho mínimo para evitar velocidades altas cerca del vertedero de salida.

A la profundidad útil (h) habrá que añadir el aumento necesario a fin de disponer de un volumen adicional para el almacenamiento de arena removida.

g) Dispositivo de entrada.- Un tipo de dispositivo de entrada, sencillo y económico consiste en un canal provisto de orificio en el fondo y en uno de los lados.

h) Dispositivo de salida.- El dispositivo de salida más conveniente es un vertedero colocado a todo el ancho (b) de la estructura con la cres-

ta hacia el lado opuesto, a la dirección del flujo, a fin de evitar el paso de materias flotantes y distribuir mejor las velocidades.

- i) Volumen adicional.- El volumen adicional necesario para el almacenamiento de la arena removida se determina a base de las concentraciones esperadas mediante los aumentos de gastos y del intervalo previsto entre limpiezas. Es prudente preveer un volumen de reserva para una concentración de 3,000 miligramos por litro durante un aumento de gasto de 24 hrs. de duración. Para el cálculo se adopta un peso específico del sedimento de 350 Kgs/m^3 .
- j) Dispositivo de limpieza.- El más adecuado consiste en una depresión en el fondo, hacia la cual la pendiente no debe ser menor al 5 %, en el primer tercio de la longitud total de la estructura. (Existiendo otros métodos).
- k) Cota de rebose.- El tubo de rebose debe colocarse preferentemente cerca de la entrada, a fin de evitar que el excedente eventual de agua que fluya innecesariamente a través del sedimentador, depositando en el su contenido de arena.
- l) Ubicación del sedimentador.- Será ubicado lo más cerca posible de las obras de captación. En todo

caso deberá de preverse que la tubería, entre toma y el desarenador, tenga una pendiente no menor de $1 \frac{1}{2}$ a 2 ‰.

ALGUNAS RECOMENDACIONES SOBRE EXPERIENCIAS OBTENIDAS EN LA CONSTRUCCION DE SEDIMENTADORES.

Piso o fondo.- En la construcción del mismo se debe tener especial cuidado en la pendiente establecida para limpieza. El dispositivo de limpieza consiste en una depresión en el fondo, hacia la cual la pendiente no debe ser menor al 5 ‰, en el primer tercio de la longitud total de la estructura.

Es conveniente se haga una sola armazón de refuerzo entre piso y muros, es decir amarrarse de una sola pieza, de tal forma que al vaciar el concreto en el piso, queden alineados los fierros para encofrar los muros. Esto se realiza con el fin de dar mayor consistencia a la estructura. En el vaciado del concreto, se tendrá especial cuidado de vaciar primero en la depresión presentada en el fondo, a fin de que pueda servir de soporte al vaciado de concreto que se realiza en contra pendiente. De esta manera se logra que el concreto no se "choquee" y se aglomeren en un solo sitio.

Si el terreno es de consistencia adecuada, no se construirá falso piso, de lo contrario se hará para mayor seguridad de la estructura.

MUROS.-

Tomando como referencia, la armadura de fierro co-

rrugado se procederá a encofrar los muros teniendo en cuenta lo siguiente:

- El talud de la pared.
- Disponer lo necesario a fin de dejar después del vaciado un orificio en el fondo para instalar la tubería y accesorios de limpieza.
- El uso de ganchos de acero o alambres que han de quedar empotrados y que evitarán que el encofrado por acción del concreto no se rompa o desnivele o se deforme. Es costumbre colocar cuatro ganchos por m^2 de encofrado. Si esto no fuera suficiente, se utilizarán puntales de madera colocados convenientemente a fin de sostener el encofrado.
- Disponer lo conveniente, para la construcción posterior de los dispositivos de entrada y salida.

El desencofrado se realizará después de tres días del vaciado, cuidando de no estropear la madera. Después de vaciado los muros, se recomienda el curado respectivo (al día siguiente del desencofrado) con abundante agua.

La pared interior cuando más rugosa y áspera está, es mucho mejor para el buen enlucido de la misma, recomendándose en algunos casos el uso de sika # 1 (impermeabilizante) en proporción 10: 1 con el mortero de cemento-arena para el enlucido.

Debido a las fuertes lluvias, que se presentan en esta zona de la Sierra y Selva y a las filtraciones naturales del terreno se hace necesario, drenar la zona que rodea al sedimentador. Esto puede realizarse en dos formas: a) Sobre una cota de terreno más alta que la del sedimentador y a una distancia no mayor de 10 mts. efectuar un zanjado el cual colectará y llevará las aguas de lluvias a un curso de agua determinado. Si el terreno de la zanja es material filtrante, se recomienda protegerlo con una mezcla de concreto pobre. b) En el perímetro exterior del fondo del sedimentador se colocarán tuberías de cemento de 6" de diámetro como mínimo, con perforaciones en la parte superior y unidas con mortero de mezcla 3:1 y colocando una cama de grava de 30 cms. sobre la tubería como mínimo, esta grava puede ser piedra picada de $\frac{1}{2}$ a 1a pulgada de diámetro nominal, encima de la grava se colocará el material de relleno hasta donde indique el proyecto. La pendiente mínima recomendable en las tuberías de drenaje y en dirección al colector de salida será de 1 %.

Un problema quizás un tanto difícil de solucionar es el aumento notable de la turbidez cuando se originan fuertes tempestades que acompañadas de polvo y viento no hacen normal su funcionamiento, y esto es debido a que el sedimentador no va cubierto. Esta situación se agrava si se tiene en cuenta que, usando filtración lenta la turbidez no debe exceder de ciertos límites (50 p.p.m.)

FILTRACION LENTA POR ARENA

El empleo de los filtros lentos de arena es un excelente método de tratamiento para los abastecimientos de agua de las Comunidades Rurales, pues permite obtener resultados satisfactorios y su funcionamiento y conservación no exigen una preparación adecuada.

GENERALIDADES

Los filtros lentos de arena, que trabajan con velocidades de filtración de $3.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$, antiguamente eran de uso común, pero pocos filtros de este tipo han sido construidos en los últimos años.

Estos filtros generalmente cuestan más caro que los filtros rápidos, por unidad de volumen de agua tratada, debido a que el filtro lento requiere mayor área filtrante. Sin embargo el filtro rápido da mayores resultados de purificación.

Estos filtros no son eficientes para aguas altamente turbias y coloridas es por eso que es necesario que aguas de este tipo, antes deben ser tratadas por coagulación y sedimentación, hasta conseguir que la turbidez entre a un rango de 50 p. p. m. de turbidez, rango en que trabaja satisfactoriamente el filtro lento.

Los filtros lentos son también más difíciles de ser operados cuando hay variaciones en la calidad del agua a ser tratada.

La remoción de bacterias y de la materia orgánica

finamente dividida es realizada principalmente por medio de una camada de carácter gelatinoso, llamada SCHMUTZDECKE (película surtida de impurezas) que se forma sobre y alrededor de los granos de arena, particularmente en los granos de las capas superficiales de arena.

Las partículas de materias en suspensión y coloidal, así como las bacterias adheridas al SCHMUTZDECKE son removidas por el agua en su pasaje a través del filtro.

Cuando el material depositado sobre el lecho de arena se torna denso, entonces el agua no percola a través del filtro en forma satisfactoria y con la velocidad necesaria, luego es necesario poner fuera de servicio el lecho filtrante y debe someterse a limpieza.

DISEÑO Y OPERACION

MEDIO FILTRANTE

Tamaño efectivo $E = 0.25$ a 0.35 mm.

Coefic. de Uniformidad $U = 2$ a 3

Espesor Recomendable $h = 1.00$ m.

Está constituido por una arena que no es uniforme.

El medio está constituido por un manto de arena Homogénea.

Cuando el filtro se llena por primera vez es recomendable que se llene por capas, debiéndose colocar la arena más gruesa en las capas inferiores.

La arena para filtros debe estar excenta de árgila,

ANALISIS DE MUESTRA DE ARENA

DEPARTAMENTO DE JUNIN

ANALISIS GRANULOMETRICO

La muestra de arena fue analizada en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, obteniéndose el siguiente resultado:

Tamaño del orificio en micrones	Peso de la arena que pasa la malla	% acumulado
105	1.80 grm.	1.80
149	6.55 grm.	8.35
210	21.55 grm.	29.90
297	26.20 grm.	56.10
420	24.10 grm.	80.20
590	13.10 grm.	93.30
840	4.30 grm.	97.60
1,190	1.20 grm.	98.80
1,680	0.35 grm.	99.15
2,380	0.20 grm.	99.35
3,360	0.25 grm.	99.60

ANALISIS GRAFICO

Graficados los resultados obtenidos en papel logarítmico de probabilidades, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Diámetro efectivo} = P_{10} = 0.155 \text{ mm.}$$

$$\text{Coeficiente de uniformidad} = \frac{P_{60}}{P_{10}} = \frac{0.31 \text{ mm}}{0.155 \text{ mm}} = 2$$

ARENA REQUERIDA PARA FILTROS LENTOS

La arena requerida en un filtro lento será de las siguientes características:

$$\text{Diámetro efectivo} = 0.25 \text{ mm.} = P_{10}$$

$$\text{Coeficiente de uniformidad} = 2 = \frac{P_{60}}{P_{10}}$$

$$P_{60} = P_{10} \times 2 = 0.25 \text{ mm.} \times 2 = 0.5 \text{ mm.}$$

- Por el gráfico se encuentra que:

$$P_1 = 0.25 \text{ mm} = 42.5 \%$$

$$P_2 = 0.50 \text{ mm} = 88.3 \%$$

- Porcentaje de la muestra de arena utilizable:

$$P_3 = 2(P_2 - P_1) = 2(88.3 - 42.5) = 2 \times 45.8 = 91.6 \%$$

- Porcentaje de arena desechable por muy fina:

$$P_4 = P_1 - 0.1 P_3 = 42.5 - 9.16 = 33.34 \%$$

$$P_4 = 0.223 \text{ mm.}$$

- Porcentaje de arena desechable por muy gruesa:

$$P_5 = P_3 + P_4 = 91.6 + 33.34 = 124.94 \%$$

lo que indica que no existe arena gruesa por dechar.

- Porcentaje de la muestra de arena que se utilizará:

$$100.00 - 33.34 = 66.66 \%$$

La muestra de arena se tamizará a través de una malla metálica de 0.24 mm. por lo cual sólo utilizará:

$$100 \% - 39 \% = 61 \%$$

La malla necesaria para el tamizado será de las siguientes especificaciones:

Diámetro de hilo - = 0.22 mm.

Espacio entre hilos = 0.24 mm.

Ancho = 1.00 mt.

Largo = lo necesario.

De acuerdo al catálogo de mallas metálicas de la fábrica "CANTOIS" pág. 31.

Según técnicos entendidos en la materia, se deben construir 4 tamices de 1.20 m². cada uno para un tamizado de prueba. La arena se debe secar para obtener buenos resultados.

Lima, 1965.

barro, materia vegetal o materia orgánica.

La arena muy fina tiende a colmatarse rápidamente y ofrece resistencia a la filtración.

La arena muy gruesa permite el pasaje de los sólidos en suspensión y de bacterias a través de sus partículas.

La arena para filtro es clasificada en relación a su tamaño y uniformidad.

TAMAÑO EFECTIVO

Es el tamaño de mayor grado cuyo peso juntamente con todos los grados iguales o menores que él, es el 10 % del arena en estudio.

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

Si una arena tiene un tamaño efectivo de 0.35 mm. y el 60 % de la arena pasa a través de una zaranda con malla de 0.59 milímetro de abertura, luego el coeficiente de uniformidad es de:

$$U = \frac{0.59}{0.35} = 1.4 \text{ (filtro rápido)}$$

Las arenas de $U = 1.5$ a 2 son preferidas para filtros rápidos.

Las arenas de $U = 2$ a 3 son preferidas para filtros lentos.

SISTEMAS DE APOYO

Está constituido por capas sucesivas de material granulado, cantos rodados en capas hasta de 8 cm. El espesor del sistema usualmente es de 45 cms. y pudiendo variar de 30 a 45 cms.

El tamaño de las partículas de material más grande que se usa es de diámetro = 5 a 7 cms. Se va disminuyendo y en las capas más finas se usa $d = 2.5$ mm.

El sistema de apoyo es conocido también como lecho de cascajo y prácticamente no toma parte en la purificación del agua.

En los filtros lentos la función principal de esta camada es soportar el medio filtrante.

SISTEMA DE DRENAJE

Este sistema de drenaje inferior, desempeña la doble función de coleccionar el agua filtrada y de conducir y distribuir el agua del lavado en la limpieza de los filtros.

Está constituido por tubos de concreto o cerámica, generalmente estos tubos miden 30 cms. instalados con juntas para permitir el ingreso del agua, o en su defecto colocar tubos con orificios en tal forma que permita un buen drenaje. Estos tubos se conectan a un colector o colectores principales. También es posible usar para el drenaje tubería plástica PVC que es de fácil manipulación y de eficiente rendimiento y duración.

Muchas veces la altura de la tubería de los drenajes está considerada en la altura total del sistema de apoyo (45 cms.) pero cuando esto ocurre la altura disponible no es ya de 45 cms. sino menor.

Debe tenerse el cuidado que el material que esta-

rá encima de estos tubos no pase por las juntas de los drenes; para evitar estos inconvenientes se tomarán las siguientes medidas:

- 1) Los extremos de los drenes van tapados para evitar cortos circuitos en el sistema.
- 2) Las cabezas se llevan más allá de los muros, al rededor de 45 cms.

RECOMENDACIONES EN LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE DRENAJE PARA FILTROS LENTOS

Para una distribución satisfactoria de agua de lavado a través del filtro, la presión de agua en los orificios de los laterales, debe ser cerca de una atmósfera y la velocidad de escurrimiento no debe exceder de 2.40 m/seg.

Es considerado bueno en la práctica espaciar los laterales de los drenes de 15 a 30 cms. centro a centro y limitar en largo de dren a un máximo de 60 veces su diámetro.

El área total de los orificios en los laterales debe ser 0.2 % a 0.3 % del área total del filtro.

Los orificios en los drenes tienen un diámetro de 6.35 mm. (1/4" a 1/2") y su espaciamento puede variar en 7.5 cms. para los de diámetro 6.35 mm. y en 20 cms. para aquellos de diámetro 12.7 mm.

La relación entre el área total de sección de los tubos laterales y el área total de orificios del sistema de drenes, debe ser igual a 2 para perforaciones de 12.7 mm. y de

4 para perforaciones de 6.35 mm.

El conducto central, que alimenta los laterales que recibe el grueso del agua no debe exceder de una velocidad de 1.80 m/seg. sobre las dimensiones de los conductos centrales y los mejores resultados dan una sección no menor de 1.5 veces el área total de los orificios.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA

DISPOSITIVOS DE ENTRADA

Es necesario que el agua al entrar al filtro no produzca ninguna alteración en el medio filtrante. Es recomendable para evitar el efecto de caída sobre el filtro del agua, colocar un pequeño peldaño que actuará como defensa del medio filtrante.

Debido a que la pérdida de carga en el filtro lento es variable, es importante controlar los niveles, de tal manera que el nivel sea permanente.

DISPOSITIVO DE SALIDA

Debido a que la velocidad de filtración es variable y también el caudal, por lo tanto nos obliga a controlar el gasto.

Un método de controlar el gasto es, controlando la pérdida de carga, lo que se logra mediante un dispositivo de válvula; para lograr que la pérdida de carga en la salida ya sea grande o pequeña sea uniforme; porque si la pérdida de carga es uniforme luego el gasto es uniforme.

Otra forma de control de salida es por medio de un flotador, éste permite llevar un control y hacer constante los caudales. Generalmente es usado en plantas chicas.

PRIMERA ENTRADA DE AGUA AL FILTRO

Por otro lado es necesario instalar un dispositivo por el cual se pueda aplicar agua ya filtrada de tal forma que el filtro se llene de abajo hacia arriba.

Esto se hace porque al estar seca la arena, si el agua se hecha de arriba, se produce un socavamiento en el medio. Inyectando agua de abajo hacia arriba obtenemos una buena saturación del medio filtrante y luego permitir, hacer el ingreso de arriba en forma normal sin producirse socavamientos. Esta inyección de agua de abajo hacia arriba se hace a través del sistema de apoyos, no directamente a la arena sino a través de las juntas.

TAMAÑO Y FORMA DE LOS FILTROS LENTOS

Generalmente los filtros lentos son rectangulares, su tamaño está de acuerdo a las necesidades de caudal para abastecer una determinada población.

No existe por lo general ninguna regla de diseño, sin embargo su tamaño es grande debido a su poca velocidad de escurrimiento.

Su superficie llega hasta los 2,000 m² esto nos puede dar una idea de la magnitud que puede alcanzar. Anteriormente se dijo que la velocidad de filtración de un filtro lento

fluctúa entre $3.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ esto representa $7.400 \text{ m}^3/\text{día}$ ó 85 l. p. s. (el filtro lento sólo trata hasta este límite de caudal como máximo).

OPERACION DE LOS FILTROS LENTOS

El filtro en función de su operación con relación al tiempo varían generalmente. Así un filtro rápido por ejemplo tiene una pérdida de carga inicial de 0.05 mts. y final de 1.20 mts. Estas condiciones iniciales y finales harán que exista un cambio de operación.

Para la pérdida de carga de 0.05 mts. las condiciones de velocidad son altas y funciona normalmente el filtro.

En la operación del filtro sólo se controla la pérdida de carga.

CARRERA DE FILTRACION

Es el tiempo transcurrido desde el momento en que empieza la filtración hasta la limpieza del filtro. Esta carrera está ligada a la calidad del agua. La carrera de filtración en los filtros lentos varía entre los 20 y 60 días. También está en función de la velocidad de filtración y del tamaño de la arena.

LIMPIEZA DEL FILTRO

Esta limpieza se realiza cuando el filtro se colmata, para su limpieza se sigue el siguiente proceso:

- 1) Se saca del servicio al filtro, cortando la entrada de agua.

- 2) Cuando el medio filtrante se encuentra a la vista se cierra la válvula de salida.
- 3) Luego se retira en forma regular una capa de 3 a 8 cms. (preferentemente de 5 cms.) de arena de la superficie del medio, perdiendo espesor.
- 4) Como en cada limpieza el filtro va a perder cada vez 5 cms. aproximadamente, el filtro puede entonces lavarse de 13 a 14 veces considerando que el medio tiene de 1 mt. a 30 cms.
- 5) Cuando el filtro llega a 40 cms. después de varias limpiezas se procede al último lavado, en que debe disminuirse en 8 cms. la capa, luego es necesario volver a llenar de arena hasta 1 mt. El filtro debe ser limpiado cuando la pérdida de carga llega cerca de 1.20 mts. cosa que acontece generalmente después de 6 semanas de operación aproximadamente cuando la operación en el filtro es deficiente.

EFICIENCIA DE LOS FILTROS LENTOS

Esta eficiencia está ligada a distintos factores.

1° BACTERIAS.-

Con respecto a remoción bacteriana, el filtro debe cumplir como requisito, que cuando salga el efluente filtrado tenga éste 1 coli/100 cc., es decir con una eficiencia en remoción de bacterias de 98 a 98.5 %.

Es necesario señalar que nunca llega al 100 % la remoción de bacterias en un filtro lento.

2° COLOR, TURBIDEZ, FIERRO Y MANGANESO.-

El filtro lento sólo reduce el 30 % del color, y se le antecede una coagulación que desestabiliza el color aumentando la eficiencia. Con respecto a la turbidez su eficiencia es muy alta, el filtro lento es conveniente cuando el agua posee turbidez inferior a 50 p. p. m. Hay gran eficiencia en remoción de fierro y manganeso.

3° ORGANISMOS MAYORES.-

La eficiencia del filtro lento en estos casos es total pero no quedan eliminados los efectos que estos organismos puedan producir, como desprendimientos de oxígeno por ejemplo.

Cuando el agua es clara y el día muy luminoso, en las superficies de la arena y por efecto del desprendimiento del oxígeno se producen manchas que salen a flote y son estéticamente desagradables. Este percance se evita techando el filtro, lo que es antieconómico y hacen limitar el uso de los filtros lentos. Todas las aguas tratadas por filtración lenta deben ser desinfectadas por cloración u otros como medida de rutina.

USOS Y VENTAJAS DE LOS FILTROS LENTOS.-

- a) Usado para aguas con menos de 50 p. p. m. de turbidez.

- b) Usado para servicios pequeños.
- c) Costo inicial alto.
- d) Costo de operación bajo.
- e) Puede usarse como tratamiento único del agua, agregando cloración, cuando las condiciones del agua son favorables.

RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE PLANTAS DE TRATAMIENTO

Para el sistema de drenaje, se recomienda el uso de tuberías de material plástico de 150 lb/pulg² de presión debido a las siguientes ventajas:

- Facilidad en la perforación de los orificios necesarios.
- Debido a su poco peso facilita la operación.
- Gran resistencia.
- Entre el colector y los laterales la unión se hace sin necesidad de utilizar accesorios, realizando orificios en el colector del diámetro de la tubería lateral.
- Ahorro de accesorios.

Para el uso de la arena adecuada, se recomienda el envío de muestras para su análisis respectivo en la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la U. N. I., para la cual cuenta con un laboratorio bastante completo para este tipo de análisis. Las muestras serán tomadas de diferentes bancos accesibles para vehículos, como lo son diferentes partes del río Mantaro.

Se adjunta un modelo del resultado del análisis de una muestra de arena para el filtro que se construyó en la Comunidad de San Agustín de Cajas (Huancayo).

Es costumbre en las comunidades rurales criar animales como chanchos, perros, burros, gallinas, ganado vacuno y caballos entre otros, los cuales en cualquier momento se pueden acercar a las estructuras de la planta de tratamiento en busca de agua, lo que traería como consecuencia, que el agua en tratamiento se contamine cuando los animales beban ésta y además pudiéndose dar el caso de que cualquier animal caiga dentro de las estructuras trayendo la consecuente contaminación del agua en tratamiento. Por otra parte, los pobladores de la localidad llevados por su curiosidad por observar el funcionamiento de la planta de tratamiento, en especial por parte de los niños, puede ocasionar que éstos se accidenten, o en el peor de los casos causarles la muerte al caer dentro de las estructuras con agua. Debido a estas razones se recomienda que el lugar donde se encuentran ubicados el sedimentador y el filtro lento de arena, se les cerque con una alambrada de púas.

Con el fin que el sedimentador y el filtro tengan buen funcionamiento en su operación y mantenimiento y continúen en buen estado de conservación, se recomienda preparar adecuadamente un personal dentro de la Comunidad para que oficie de administrador de la planta. Esta preparación bien podría orientarse durante los procesos de la ejecución de la obra. Es-

te administrador dentro de su función estaría el controlar que el flujo del canal donde se ubica la toma de agua sea constante o por lo menos se capte el gasto necesario. Ocurre que a lo largo del curso del canal que generalmente es de tierra, existen numerosas tomas para regadío, las cuales pueden absorber por largos lapsos el caudal de agua del canal; esta situación crea problemas en la planta, principalmente en los filtros donde se requiere un gasto constante y continuo. Esto es necesario para proteger el manto de fango que se forma sobre la superficie de la arena y la película de limo que envuelve los granos de arena en las capas superiores del filtro, pues estos dispositivos aumentan considerablemente la eficacia de la filtración.

Por otro lado de no seguirse esta recomendación el filtro puede convertirse de hecho en un medio de cultivo favorable para las bacterias y pudiendo ver el número total de gérmenes en el agua filtrada superior al del agua bruta.

5. 7. 4. RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO.-

En los pequeños sistemas de abastecimiento, tanto si el agua se mueve por acción de la gravedad o por bombas, es siempre conveniente instalar un reservorio de almacenamiento. La función principal de los reservorios de almacenamiento está en: Compensar las variaciones de consumo; almacenar un volumen determinado y como reserva para contingencias y almacenar cierta cantidad de agua para combatir incendios.

El volumen necesario para compensar la variación de consumo, puede ser establecido mediante una curva de variaciones horarias de consumo de una población con iguales características que la localidad estudiada. Cuando no se dispone de una curva aplicable al caso estudiado, el volumen de compensación para localidades pequeñas (P. A. P. R.) debe ser del 30 % al 45 % del consumo diario de diseño.

Cuando el suministro de agua puede considerarse seguro y continuo, en la cantidad prevista en el proyecto, se prescindir del volumen de reserva para contingencias, a fin de mantener bajo el costo inicial del sistema.

La previsión de gastos de incendio para localidades pequeñas (P.A.P.R.) no se justifica en la mayoría de los casos, por consiguiente, este volumen es cero.

Cuando existen niveles topográficos aprovechables en las cercanías de la localidad, que permiten obtener presiones residuales aceptables, con diámetros económicos, se emplean reservorios de concreto armado sobre el terreno o semi-enterrados, Los reservorios de concreto armado requieren poco mantenimiento dentro de su vida útil.

Cuando las condiciones topográficas del terreno así lo requieren, se utilizan reservorios elevados, ya sea de concreto armado o pretensado. Este tipo no es usado en el Departamento de Junín (P. A. P. R.), usándose sistemas por gravedad.

DETALLES DE CONSTRUCCION -EXPERIENCIAS--

Dentro de las estructuras utilizadas para reservorios comprendidos en el P. A. P. R. para el Departamento de Junín se considera casi en su totalidad la construcción de reservorios apoyados y sistemas por gravedad. Los reservorios se presentan de dos tipos: Rectangulares y circulares.

RESERVORIOS RECTANGULARES APOYADOS.-

1° FALSO PISO.-

Generalmente empleado cuando el terreno es inestable y flojo. Antes del vaciado del mismo se procederá a colocar piedras (Cantos rodados) de 10 a 20 cms. de diámetro en toda la superficie del falso piso, cuidando de nivelar el encofrado perimetral que se ha colocado la mezcla de concreto generalmente es en proporción de 1: 3: 6.

2° FONDO O PISO.-

Formado por una losa de concreto generalmente con mezcla 1: 2: 4 y 20 cms. de espesor cuando tiene falso piso y más, cuando no lo tiene.

El fondo debe ser vaciado monolíticamente en una sola operación. Cuando el terreno, al excavar la zanja se presenta un tanto inestable o presenta filtraciones, es recomendable armar en forma de canastilla piso y muros con fierros de $\frac{1}{4}$ " como mínimo espaciados cada 20 cms. en ambos sentidos con el objeto de darle solidez en la estructura, evitando de esta forma que los desplazamientos de terreno que pudieran ocurrir

afecten la estructura. Al concluir el vaciado se tendrá en cuenta rayar o dejar rugosa la superficie exterior del piso para facilitar la adherencia del acabado con mortero.

Para dar las pendientes del fondo se rellenará con mortero 1: 5, realizándose el acabado con mortero 1: 2. Debido a la mano de obra disponible, la mezcla del concreto puede realizarse en el suelo sin inconvenientes recomendándose sin embargo, se tenga previsto la adquisición de carretillas, baldes y otros para facilidad de la operación.

Se recomienda dejar piedras pequeñas sobresalidas sobre el vaciado del fondo, en el perímetro donde se va a encofrar los muros con el fin que éstos puedan adherirse bien al piso.

3° MUROS.-

Generalmente son de concreto armado, con mezcla 1: 3: 6, y con 30 % de piedras grandes. Al realizarse el encofrado y el vaciado se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Talud correspondiente, según diseño.
- ↳ Colocar los ganchos de sostén de las paredes del encofrado, a fin de contener la fuerte presión del concreto. Estos ganchos quedarán empotrados, igualmente se usará alambre # 8 para este fin.
- Si lleva armadura, colocar ésta anticipadamente del encofrado.
- Colocar los puntales que fueran necesarios para

sostener el encofrado. Cuando no se tienen estas precauciones, al vaciarse el concreto, puede ocurrir que éste levante el encofrado y el concreto escape por el fondo y se formen "Barrigas", ocasionando serias dificultades de orden estético, o en el peor de los casos romperse el encofrado.

- El vaciado se realizará por capas, en forma perimetral; de ninguna manera se vaciará cara por cara; conforme se vaya vaciando se apisonará constantemente a fin de compactar el concreto. Es recomendable que el apisonado se realice con varillas de 1/2" ó 5/8" o puntales delgados a fin de que, lo delgado de sus puntas garanticen mejor uniformidad en el compactado.
- El vaciado total se realizará monolíticamente en una sola operación. De ningún modo se dejará una parte para el otro día; porque pueden presentarse posteriormente fugas y rajaduras.
- Conforme vaya ganando altura el vaciado, se tendrá muy en cuenta la colocación de dispositivos especiales en los lugares para la instalación posterior de tuberías para limpieza, rebose, alimentación e ingreso de agua. Estos dispositivos consisten en colocar dentro del encofrado y a una altura determinada del vaciado un paquete de arci-

lla en forma de tubo luego se seguirá vaciando , resultando que en cuanto se realice el desenco - frado, para la instalación de los accesorios, bas - tará con picar suavemente la arcilla y obtener el orificio necesario. Podría colocarse un niple con coplas de fierro galvanizado, empotrándolo, pero la experiencia nos ha mostrado que no es conve - niente por la dificultades y contratiempos que ocasiona, además de la pérdida de tiempo.

- Para efectos del enlucido y empastado interior se dejará la superficie de las caras lo más rugo - sas posibles para mejor adherencia del mortero.
- Si se tratara de reacondicionar los muros de un reservorio cualquiera, lo primero que se hace es picar los muros hasta su armadura, si hubiera y dejar completamente rugosa la pared y libre de la superficie lisa que ha dejado el cemento, luego o se vuelve a encofrar y vaciar o se aplica una mez - cla de mortero rico (1: 2) y de regular espesor (1" a 2") de acuerdo a la magnitud del problema.
- También ha de considerarse que antes del vaciado, ha de colocarse en el encofrado, interiormente fierros cortados y colocados en tal forma que sir - van de escalera de ingreso. Estos fierros gene - ralmente no pasan de 3/4" y serán pintados con

pintura anticorrosiva para evitar su oxidación.

- Conforme va ganando altura el vaciado se colocarán las piedras respectivas (30 %) evitándose los puntos de contacto entre piedras para que no se formen vacíos.

El desencofrado se realizará después de 3 ó 4 días debiéndose realizar el curado en forma constante.

4º CUBIERTA O TECHO.-

Constituída por una loza de concreto armado en 2 sentidos (normalmente entre fierros de 1/2" y 3/8" ó 1/4") con un espesor que varía entre 0.10 a 0.15 mts. según lo indiquen los proyectos.

En el encofrado y vaciado se tendrá muy en cuenta lo siguiente:

- La tapa de inspección; deberá ser sanitaria, con pestañas para evitar entrada de lluvia. Puede ser de concreto con asas de fierro corrugado o ser de fierro fundido. En ambos casos es recomendable acondicionarlas para que lleven candados de seguridad.
- Después de realizado el armado respectivo, se colocarán piedras pequeñas debajo de las uniones entortoladas, con el fin de darle el recubrimiento necesario.

- Se tendrá en cuenta, colocar un dispositivo con el fin de instalar posteriormente al desencofrado la tubería de ventilación y dosificación de cloro.
- Se desencofrará después de 21 días como máximo, pudiéndose realizar a los 15 días según experiencias obtenidas; teniendo en cuenta que el curado respectivo se realice en forma continua durante 7 días.
- El acabado final de la cara superior se hará con mortero 1:3 y un 0.01 mts. de espesor en condiciones inmejorables de tiempo para evitar que las lluvias y granizadas estropeen el trabajo.

5° INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.-

La instalación de tuberías (niples) y accesorios se realizará de acuerdo al plano, recomendándose que éstas sean de F° G°. En el caso de usarse niples de P. V. C. que lleven roscas en sus extremos, se recomienda que este tipo de niples sean de 150 libras/pul. 2 de presión. En cualquiera de los casos se recomienda, colocar los niples empotrados con mortero de 1: 1 y sika # 1. (impermeabilizante).

6° CAJA DE VALVULAS.-

La caja de válvulas se construirá después de la instalación de tubería y accesorios, esto se recomienda con el fin de tener más facilidad en el trabajo de la instalación de és-

tos y cuya ubicación permite definir la dirección de la tubería de Aducción y considerar las dimensiones de la caja de válvulas.

La caja de válvulas puede ser construída de ladrillo o vaciada con concreto pobre.

La cubierta de la caja de válvulas será una pequeña loza de concreto con refuerzos de fierro de 1/4" en ambos sentidos, cada 0.10 mts. (igual para la tapa de inspección).

7° PRUEBA HIDRAULICA.-

La prueba hidráulica se hará llenando el reservorio lentamente y se observará atentamente las fugas debidas a porosidad del concreto y otros.

La prueba será a tanque lleno y durará 24 horas; si no se producen filtraciones se dará por terminada la prueba.

RESERVORIOS CIRCULARES APOYADOS.

Dentro de los programas de Agua Potable Rural en el Departamento de Junín, recién para el P. A. P. R. se considera en los proyectos la construcción de reservorios circulares. Ha biéndose construído recientemente un reservorio de este tipo (100 m³), se hará referencia sobre su construcción y algunas recomendaciones que por experiencia se ha obtenido.

1° FALSO PISO.-

Se seguirán las mismas recomendaciones indicadas para reservorios rectangulares, considerando además que el encofrado para el vaciado de este falso piso, por ser circular re-

querirá de aditamentos especiales de acuerdo a lo que se observa en las fotografías que se adjuntan.

2° FONDO O PISO.-

Por lo complejo de su armadura ésta será encomendada a un personal con experiencia y capacitado para este tipo de trabajo. En el reservorio circular en mención se ha utilizado armadura con fierro de 3/8" para los refuerzos radiales y circulares y de 1/2" y 5/8" para los refuerzos en el primer metro, base y parte de los muros.

La mezcla de concreto empleada fue de 1: 2: 4, habiendo sido vaciado conjuntamente con el primer metro de los muros, debido a que los encofrados de los muros prefabricados hacían posible esto.

3° PARED CILINDRICA.- (1)

Para el encofrado y vaciado de esta pared cilíndrica se tuvo en cuenta lo siguiente:

Prefabricación del encofrado, cuyas características son las siguientes: Es desarmable, sus dimensiones son de 0.80 mts. por 0.60 mts. cada división desarmable interior y exteriormente, las divisiones están unidas por pernos, cada división tendrá 4 orificios donde se colocarán los ganchos de sostén. Se confeccionaron dos juegos de divisiones de 32 unidades cada una y numeradas, con las cuales se trabajó alcanzando los cuatro metros de altura de pared.

Con el objeto de vaciar al mismo tiempo piso y pa-

red cilíndrica (60 cms.) el encofrado ya colocado, se levantó a un mismo nivel del piso por medio de piedras grandes de una misma dimensión las cuales quedaron empotradas en el piso.

Hubo necesidad de zarandear el hormigón a fin de eliminar las piedras grandes y utilizar máquinas mezcladoras a fin de garantizar una buena calidad de concreto (1: 2: 4).

Antes de colocar el primer encofrado, se colocó el primer metro de armadura en los muros (fierro de 3/8" cada 20 cms.) verticales y de 5/8" circulares entortolados).

En el encofrado, antes del vaciado se empernaron los ganchos de sostén (ver foto). El vaciado se realizó, piso y muros de una sola operación, iniciándolo primero hasta cubrir el piso, para luego hacer lo propio con la pared cilíndrica hasta los primeros 60 cms. que es la altura del encofrado, siguiendo las recomendaciones indicadas para reservorios rectangulares.

El vaciado de cada 60 cms. de pared cilíndrica se hizo interdiariamente, previa colocación de la armadura respectiva de la pared de acuerdo al proyecto. Antes de la colocación del segundo encofrado se desencofró el primero y se volvió a encofrar a una altura de 5 cms. del piso y sostenidas con tacos de madera, de tal forma que al colocar el segundo encofrado y vaciarse, el de abajo se desencofró fácilmente y pudo colocarse encima del otro. A partir de este momento se presentaba ya más fácil, sacar siempre el encofrado inferior.

Antes de vaciar el siguiente encofrado, se procedió a rocear con lechada de cemento (1.5 bolsas) toda superficie rugosa del anterior vaciado con el fin de conseguir una aceptable adherencia.

Al vaciar el último encofrado, éste se hizo solamente hasta su mitad, con el fin de vaciar lo restante conjuntamente con la cúpula.

A partir del segundo encofrado, se realizó una abertura en la zona central de la división que correspondía a la escalerilla de acceso, donde se empotró los escalines de hierro.

4° CUPULA O CUBIERTA.- (1)

Para el encofrado y vaciado de la cúpula se tuvo en cuenta lo siguiente:

Construcción de un tabladillo interior apoyado sobre el piso, en el cual se apoyaban los puntales que sostenían las viguetas. En la parte central y como eje del círculo se colocó varios puntales unidos, formando una pequeña área de 30 cms. por 30 cms., en donde se apoyaban uno de los extremos de las viguetas, los otros extremos se apoyaban en el último encofrado de los muros dejados para ese propósito.

Las viguetas consistían en arcos moldeados a serrucho y sacados de tablas de 11/2" x 12" x 3'; de tal manera que dos viguetas colocadas en una misma dirección formaban la media luna de la cúpula (70 cms. sobre el plano horizontal).

Se colocaron 10 viguetas, sostenidas por medida de seguridad con puntales de diferentes tamaños y sostenidos sobre el tabladillo. Sobre las viguetas se colocaron tablas de 1/2" cortadas a medida y clavadas transversalmente, de tal manera que se cubrió totalmente la superficie de la cúpula con excepción de la boca de inspección.

Sobre el encofrado, asegurado y nivelado, se colocó la armadura de refuerzo con fierro de 3/8" circulares y radiales, éstos últimos fueron amarrados con el fierro sobrante de los muros, dándosele de esta forma un mejor anclaje.

En el área perimetral de la boca de inspección se instaló refuerzos especiales y amarrados con la armadura anterior.

Sobre el encofrado anterior de los muros, en la parte exterior, se colocó un círculo hecho con maderas pequeñas y amarradas con alambre una con otra, de tal forma que al vaciar la cúpula, el concreto no se derrame hacia afuera.

Antes de iniciarse el vaciado, se colocó en el sitio indicado el "Paquete" de arcilla dentro del encofrado de la pared cilíndrica (30 cms.), con el fin de disponer de una salida de rebose.

Igualmente se colocó el mismo dispositivo encima del encofrado de la cúpula, para disponer de orificios de ventilación.

Al iniciarse el vaciado, se echó en toda la super-

ficie del anterior vaciado de la pared cilíndrica, una lechada de cemento, a fin de que exista mejor adherencia con el reciente vaciado. Luego se procedió a llenar los 30 cms. restantes, sobre este nivel se echó una mezcla más seca en todo el contorno. Finalmente se vació por sectores triangulares o paños formados por el encofrado, haciendo el nivelado respectivo con una regla especialmente modelada.

Durante 7 días se hizo el curado del concreto.

5° CAJA DE VALVULAS, INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS Y PRUEBA HIDRAULICA.-

Todos estos requisitos fueron realizados de acuerdo con las recomendaciones indicadas para reservorios rectangulares. (1) Ver detalles objetivos en fotografías adjuntas.

INDICACIONES DE RESULTADO OPTIMO EN EL VACIADO DE MUROS DE CONCRETO UTILIZANDO IMPERMEABILIZANTES. (No usado en la zona rural del Departamento de Junín).

- 1.- Calentar el agua hasta 30° C.
- 2.- Usar sika PLASTIMET a razón de 1/4 de galón por 48 galones de agua para 6 bolsas de cemento.
- 3.- Mantener el agua en 30° C.
- 4.- Dosificar a razón de 6 galones de Agua-PLASTIMENT por bolsa de cemento.
- 5.- Vaciar el concreto dentro de la forma y vibrar (15 minutos) una área adecuada, para repasar 2 veces. (La segunda vibración debe hacerse en

los lugares que anteriormente no entró el vibrador, si es posible).

- 6.- Realizar el vaciado desde las 8 a. m. pues el producto permite este trabajo.
- 7.- Si por razones especiales se desea acelerar la fragua, se debe agregar de 1 % a 2 % de cloruro de calcio, del peso de cemento, siempre considerando el Agua-Plastiment.

INDICACIONES DE RESULTADO OPTIMO PARA EVITAR LA FILTRACION EN LA JUNTA FRIA (varios días) ENTRE LOS ANILLOS.

- 1.- Picar el concreto tratando de darle horizontalidad.
- 2.- Colocar una reglilla (1" x 1/4") de madera, como moldura para una junta entre el anillo existente y el que se va a vaciar.
- 3.- Después del vaciado y endurecimiento del nuevo anillo, sellar la junta con IGAS-CAULKING.
- 4.- Luego se procede al tarrajeo (enlucido) del reservorio con SIKA (impermeabilizante).

INDICACIONES DE RESULTADO OPTIMO EN EL TARRAJEO IMPERMEABLE DE LAS PAREDES INTERIORES DE LOS RESERVORIOS.

- 1.- Preparar una lechada de cemento-sika, un volumen de SIKA # 1 con 10 volúmenes de agua más cemento hasta darle una consistencia de pintura espesa.
- 2.- Aplicar con brocha una mano de agua.

3.- Preparar el mortero impermeable:

1 bolsa de cemento.

$\frac{1}{3}$ bolsa de arena fina.

$\frac{2}{3}$ bolsa de arena gruesa.

6 galones de agua-Sika # 1.

4.- El Agua-Sika se prepara mezclando:

6 galones de Sika # 1.

42 galones de agua.

5.- Para realizar el tarrajeo se debe disponer de personal para que todo el tarrajeo se termine en cuatro horas.

6.- Por galón se cubre aproximadamente cuatro metros cuadrados con 1" de espesor. Habiéndose comprobado que en 190 m^2 . se ha empleado cuarenta galones de SIKA # 1.

DESINFECCION DE RESERVORIOS Y DEL AGUA DE BEBIDA EN GENERAL

Una vez terminada la construcción o reparación de un reservorio, éste deberá ser desinfectado, y sólo se pondrá en servicio después de que, "dos" análisis bacteriológicos consecutivos arrojen resultados negativos para el grupo coliforme. (Esto último no es usado actualmente, debido a diferentes causas involuntarias, pero es recomendable hacerlo por medida de precaución).

La desinfección se realiza a base de compuestos de cloro. El cloro es un buen desinfectante del agua de bebida y

da excelentes resultados contra las bacterias generalmente responsables de las enfermedades transmitidas por el agua. Sin embargo las dosis en que es empleado habitualmente no es eficaz contra ciertos quistes y huevos ni contra los micro-organismos incrustados en partículas sólidas. El cloro se combina químicamente, de un modo casi instantáneo, con la materia orgánica del agua, y en esa forma combinada pierde su acción desinfectante. Por consiguiente, debe añadirse suficiente cantidad del producto para satisfacer la "demanda de cloro" del agua, además de la dosis necesaria para obtener una acción bactericida. Esta combinación con otras sustancias puede producir en el agua (cloraminas) un sabor a cloro, aunque la existencia de tal sabor no significa que existe cloro libre.

En general, las aguas muy contaminadas, que contienen grandes cantidades de materias orgánicas o las aguas turbias, no se presentan a la cloración. En este último caso da buen resultado filtrar el agua antes de añadir el cloro.

Existen numerosos compuestos que pueden ser utilizados en la desinfección del agua, entre ellos se puede citar:

- Lejías (líquidos con 3 a 5 % de cloro libre).
- El cloruro de cal (polvo 30 % de cloro libre recién hecho).
- Hipoclorito concentrado (polvo 70 % de cloro libre).

Una buena solución madre para el tratamiento del

agua debe contener aproximadamente el 1 % de cloro libre, que viene a ser, la concentración de las soluciones desinfectantes.

Para obtener un litro de solución primaria al 1 % aproximadamente basta añadir agua, hasta completar dicho volumen, a 250 ml. (1 taza) de lejía de lavar, a 40 grs. (2 1/2 cucharadas) de cloruro de cal a 15 gra. (una cucharada) de hipoclorito concentrado.

Para clorar el agua se añade 3 gotas de solución al 1 % por cada litro de agua, o una parte de solución por cada 5,000 partes de agua. Si el agua es transparente pero está intensamente coloreada como si fuera té ralo, o desprende un apreciable olor a azufre, debe duplicarse la dosis.

Una vez añadido el cloro, el agua debe mezclarse cuidadosamente y dejarse en reposo durante 20 minutos o más antes de utilizarlo.

El cloro puede obtenerse en tabletas, existiendo en el comercio bajo los nombres de "Halazona", "Chlor-dechlor" y "Hidrochlonazone".

En líneas generales, para la desinfección se usarán compuesto de cloro con una concentración de cloro disponible del 70 % (Hipoclorito concentrado).

A continuación, se da una tabla, en donde se encuentran las cantidades necesarias para preparar la solución que se usará en la desinfección.

VOLUMEN DE AGUA EN EL DEPOSITO. (Lts.)	DESINFECTANTE AL 70 % (grs.)	VOLUMEN DE AGUA A USARSE EN LA PREPARACION DE LA SOLUCION
200	15	20
400	30	20
800	60	20
1,200	90	20
1,600	120	20
2,000	150	20
4,000	300	40
8,000	600	60
12,000	900	80

El modo de preparar la solución es el siguiente:

Tómese un poco de agua y agréguese la cantidad de desinfectante al 70 % (grs.); revuélvase hasta que se tenga una pasta uniforme y libre de grumos; luego agréguese agua hasta tener el volumen indicado para la preparación de la solución. Mézclese durante 10 ó 15 minutos, déjese reposar y utilizarse de acuerdo a la clasificación de la tabla. En caso de que no se disponga de un desinfectante al 70 %, sino en otra concentración, deberá utilizarse una cantidad equivalente del nuevo desinfectante de modo que se obtenga 50 p. p. m. de cloro libre disponible.

DESINFECCION DE RESERVORIOS

Deberá procederse de la siguiente manera:

- 1° Lavar todas las paredes del reservorio con una escoba o cepillo usando una solución concentrada (150 a 200 p. p. m.)
- 2° Abrir la válvula de entrada de agua al reservorio, y por el buzón de inspección verter la solución preparada inicialmente (50 p. p. m.). Luego cerrar la válvula al llenarse el reservorio.
- 3° Dejar que el agua permanezca en el reservorio durante doce horas.
- 4° Durante este tiempo accionar repetidamente las válvulas y otros accesorios de modo que también entre en contacto con el desinfectante.
- 5° Dejar salir toda el agua del reservorio.

Si por ejemplo se desea desinfectar un tanque de agua de 50 m^3 con hipoclorito de sodio, NaOCl (74.5 p.p.m.) que tiene 70 % de pureza y se requiere saber cuantos gramos de hipoclorito de Na se debe agregar al tanque lleno de agua, para obtener 50 p.p.m. de cloro libre disponible. Se procederá a lo siguiente:

50 p.p.m. equivalente a 50 grs/m^3 ó 100 grs/2m^3

El $\text{Na}^{+1} \text{O}^{-2} \text{Cl}^{+1}$ equivale a Cl^2

debido a que $\text{Cl}^{+1} \text{---} \text{cl}^0 \text{---} \text{cl}^{-1}$

Luego $\frac{2 \text{ P cl}}{\text{p. m.}} \times 100 = \% \text{ en gramos de pureza}$

$$\frac{2 \times 35.5}{74.5} \times 100 = 95.3/100 = 0.95/1$$

Si 1 % representa 0.95
x representa 100 $x = 104.8\%$ de pureza.

Pero debido al % de pureza:

100 grs. ————— 70 %
x ----- 104.8 $x = 149$ grs.

Por lo tanto 149 grs. ó 150 grs. representa según la tabla lo que debe agregarse de NaOcl al tanque de 2 m³ para obtener 50 p.p.m. o lo que es lo mismo 3750 grs. de NaOcl a un tanque de 50 m³.

INSTALACION DEL HIPOCLORADOR DE GOTEO.-

Hasta el momento en todas las obras de agua potable construídas por el Area de Salud de Junín no se ha hecho la instalación del Hipoclorador por goteo ni de otro tipo y es to quizás debido a las siguientes causas:

No se ha suministrado el equipo, del hipoclorador para su instalación.

No se ha exigido el suministro del equipo, debido a que el mayor porcentaje de las obras de abastecimiento de agua potable era por manantiales, eficientemente protegidos, los que aparentemente hacían innecesarios el uso del hipoclorador y solamente se aplicaba la desinfección del reservorio y la tubería.

Sin embargo a pesar de que la situación se muestra favorable respecto a la calidad del agua en esta zona, se recomienda el uso en lo sucesivo de estos hipocloradores, mas aún

si se tiene en cuenta que el P. A. P. R. tiende a abastecer la zona Rural de la zona Selva y Ceja de Selva (San Luis de SHUARO, MAZAMARI, etc...) donde proliferan parásitos y hongos y el mayor porcentaje de enfermedades intestinales producidas por el agua.

A continuación se harán algunas recomendaciones y detalles dados por el Ing. Luis C. Bonilla (Venezuela - V CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA) para la instalación del hipoclorador por goteo, que por su sencillez de operación y bajo costo es el más recomendable para su uso en la zona rural.

El Hipoclorador de goteo se instalará sobre la captación o sobre el reservorio de acuerdo al sistema de abastecimiento de agua.

Si, el hipoclorador se instala en la captación, es porque ésta va a abastecer en forma directa a una determinada localidad y funcionando el reservorio como flotante para el abastecimiento de otras localidades (Ejemplo: MARCO-CONCHO-TRAGADERO).

En forma general para su instalación, sobre la loma de cubierta de la captación o reservorio se dejará un niple de P. V. C. de 1" para el paso de la manguera de goteo. Si la instalación se hace considerando el orificio de entrada de la manguera por una de las paredes laterales del tanque donde se halla instalada la tubería de entrada del agua, entonces se con

siderará la construcción de una plataforma que debe tener una altura suficiente para permitir el lavado o desagüe fáciles de los depósitos de solución y una área adecuada libre para circulación.

El agua para la preparación de solución o lavado del depósito, puede obtenerse por medio de una tubería instalada en el conducto de entrada, cuando existe presión suficiente o de lo contrario tomarla del mismo reservorio con una pequeña bomba de mano.

La descarga de la solución en el estanque debe hacerse en un sitio muy próximo donde cae el agua, con el fin de que la mezcla de ésta con la solución aplicada sea completa.

Por otro lado sino se contara con el orificio de entrada (1"), la tubería de aplicación de la solución puede pasarse a través de la boca de inspección del estanque, o del sistema de ventilación, teniendo en cualquiera de los casos, que sellar las entradas a fin de evitar entrada ocasional de agua de lluvias y otros.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente se procederá a la instalación adecuada del dosificador con su respectivo depósito, los cuales son de fábricas y vienen con las indicaciones necesarias. Estos son depósitos de asbesto-cemento o P. V. C., de forma rectangular, de capacidad entre 150 ó 1,000 litros (El P. A. P. R. especifica 50 litros), provisto de tapa y debidamente acondicionado. Posee además un trozo de

corcho parafinado de 0.15 x 0.10 x 0.02 metros que sirve como elemento de flotación con un orificio en el centro para deslizarse, ajustado pero fácilmente, sobre el tubo de suspensión. (Ver croquis adjunto).

El dosificador para solución de hipoclorito ideado por el Ing. Bonilla y cuyo esquema se adjunta, consta fundamentalmente de:

- a.- Un tubo de plata para suspensión del conjunto y equilibrio de las presiones, de 0.10 mts. de longitud, dividido de 10 en 10 m.m., exceptuando la división inferior que es de 25 m.m. y la superior de 5 m.m., abierto en sus extremos.
- b.- Un anillo de plata fijado al extremo inferior del tubo ya citado, por medio de una lámina circular del mismo metal. Este anillo tiene un diámetro externo de 29 m.m. y espesor de 19 m.m., sobre la cual existe una ranura horizontal de 44 x 2 m.m.
- c.- Un segundo anillo de plata de 30 m.m. de diámetro interno que ajusta por fuera del anterior anillo. Su espesor es de 15 m.m. y está provisto de 10 orificios de $1/16''$ de diámetro cada uno, perforado sobre un eje horizontal, de manera que girando un anillo sobre el otro, se pueden colocar uno o más orificios dentro de la ranura.

nura. El extremo inferior de este anillo estará provisto de una lámina circular de plata , soldada a un tubo de 12 m.m. de longitud y 7m. m. de diámetro, en el cual se instala la tubería de goma para la descarga de la solución.

d.- Una conexión para instalar en el orificio de salida del depósito, compuesta por un trozo de tubo de bronce de 6 m.m. de diámetro. Esta conexión está provista de dos arandelas de bronce, dos empaquetaduras de goma y una tuerca de 5/16" que la fija a la pared del depósito (Es conveniente construir este accesorio de plata debido a que el cobre es atacado por el cloro, aunque no muy rápidamente).

e.- Dos ó más secciones de tuberías de goma de 8m. m. de diámetro, una para conectar el dosificador con la conexión de salida y la otra para hacer la conexión de la aplicación.

Esta dosificación de cloro tiene una capacidad que puede variar en función del líquido sobre el eje de los orificios, desde 25 m.m. como mínimo, hasta un máximo de 95 m.m y del número de los orificios abiertos. Estos factores determinan que pueden tratarse de 12 a 215 lts/seg. si se usan soluciones de cloro al 1 % con 1 p.p.m. de cloro activo. Para gastos mayores o menores se pueden usar soluciones más concentra

das o considerablemente diluídas, partiendo de la base de que la solución comúnmente recomendada tiene una concentración de cloro activo del 1 %.

Por otra parte la forma sencilla como puede ajustarse la dosificación, bajando o subiendo el corcho de flotación, abriendo o cerrando uno o más orificios; aumentando o disminuyendo la concentración de la solución, hacen que el manejo del dosificador resulte en extremo elemental.

VENTAJAS DEL DOSIFICADOR.-

- 1.- Económico
- 2.- Rápido y fácilmente instalable.
- 3.- Elemental forma de operación y mantenimiento.
- 4.- Amplia variabilidad en la capacidad dosificada y dispositivos adecuados para conseguirlos.
- 5.- Ausencia completa de llaves, abrazaderas o válvulas, como medios para regular el gasto.
- 6.- Gasto con descarga libre y descarga constante.
- 7.- Salida del líquido a través del dosificador, libre de materias flotantes en la superficie, o partes de sedimento del fondo

5. 7. 5. LINEA DE ADUCCION

Dentro de los proyectos del P. A. P. R. se considera como línea de aducción aquella comprendida entre el reservo rio y el inicio de la red de distribución.

Igual que para la línea de conducción es usual em-

plear tuberías de F° G°, P. V. C. y Eternit, para diámetros entre 1 1/2" a 6".

Para la excavación de zanjas, instalación de tuberías, prueba, resane, relleno de zanjas y desinfección, se seguirán las recomendaciones indicadas para la línea de conducción.

Para la desinfección se tendrá en cuenta además, que es posible hacerla conjuntamente con la red de distribución, utilizando el residuo del lavado y desinfección del reservorio.

5. 7. 6. RED DE DISTRIBUCION

Los sistemas de distribución de agua en zonas rurales son esencialmente iguales a los de las colectividades urbanas. A menudo es posible, para mayor economía, agrupar 2 ó 3 localidades rurales relativamente próximas y abastecerlas desde una captación o un reservorio central. Las diferencias entre los sistemas de distribución de aguas rurales y urbanos estriban en las normas y en las hipótesis en que se basan los proyectos técnicos. Sin afectar en nada a las normas esenciales relativas a la calidad del agua, esas diferencias se refieren a las cantidades destinadas al consumo doméstico, a las normas de protección contra incendios y al grado de tratamiento a que se somete el agua.

En la mayoría de los servicios de las pequeñas localidades rurales no se toman medidas especiales para casos de incendio, esto es debido principalmente a que las experiencias

demuestran que en las pequeñas aglomeraciones la cantidad de agua necesaria para la extinción de incendios, pueden ser varias veces mayor que el consumo doméstico diario, en consecuencia de considerarse volumen para incendio, habrá de tenerse en cuenta las necesidades de este servicio al calcular la capacidad del reservorio, con la consiguiente alza del costo del proyecto debido al aumento de volumen de las estructuras y la adquisición de las bocas de incendios y demás accesorios.

Sin embargo a pesar que en el país no está considerado el volumen de reserva contra incendios y que se dispone de pocos datos para determinar este volumen en pequeñas localidades rurales, se hace referencia de un cuadro publicado por el NATIONAL BOARD OF FIRE UNDERWRITERS (N. B. F. U.) donde se indican caudales prescritos, exigidos en los E. E. U. U. y en un país de América del Sur para localidades cuyas poblaciones fluctúan entre 1,000 y 5,000 habitantes. Este problema ha sido estudiado con detenimiento y análisis de las condiciones locales.

CAUDAL PRESCRITO CONTRA INCENDIOS EN LAS PEQUEÑAS CIUDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA Y EN UN PAIS SUDAMERICANO.-

(Ver caudales prescritos en la página siguiente).

POBLACION	CAUDAL PRESCRITO			
	E. E. U. U. de América		País Sudamericano	
	Lit./minuto	Duración del fue- go(horas)	Lit./minuto	Duración del fue- go(horas)
1,000	3785	5	x	x
2,000	5678	5	300	2
4,000	7570	10	300	2
5,000	8516	10	300	2

No existen estipulaciones para poblaciones de menos de 1,000 habitantes.

En este cuadro se observa una gran discrepancia debido a las diferentes condiciones existentes entre las ciudades rurales de E. E. U. U. y América del Sur, donde las viviendas rurales son más pequeñas, valen menos, son de una sola planta, están dispersas y por último nunca están aseguradas.

Dentro del P. A. P. R. en lo que se refiere al tendido de la red de distribución, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a.- Zanjas.- La apertura de zanjas se hará de acuerdo al tipo de tubería a instalar, de acuerdo a las recomendaciones indicadas por la línea de conducción. A fin de evitar entorpecimiento del tráfico de vehículos cuando una ar-

teria o calle principal en una localidad es un paso obligado entre localidades, se recomiendan la instalación preferentes de tuberías en estas arterias, a fin de probar el sector y efectuar el relleno respectivo de las zanjas.

b.- Instalación de Tuberías.- Se seguirán las recomendaciones indicadas para la línea de conducción. A fin de agilizar la rápida obtención y fabricación de niples, es recomendable la instalación de un pequeño taller a nivel local, el cual debe contar por lo menos con el siguiente equipo: Un banco de madera, una prensa, una tarraja con dados de 1/2" a 3", una cierra con 2 docenas de hojas, una escofina, una escobilla de acero, un taladro de pecho y otros.

c.- Instalación de Accesorios.-

VALVULAS DE PASO.- Son válvulas generalmente de compuerta, usadas con diámetros de 1/2" hasta 6". Deben instalarse en puntos elegidos de manera que al hacer reparaciones puedan aislarse pequeños sectores de la red, sin necesidad de cortar el suministro a los otros sectores. Debido a los costoso de estas válvulas conviene estudiar con detenimiento el mayor ahorro posible en el uso de estas válvulas, colocando só-

lo las indispensables en los puntos más importantes. Estas válvulas son: de bronce con rosca a tubería de FºGº o P. V. C. - 150, de bronce con campana de P. V. C. para tuberías P. V. C. - 105, de Fierro Fundido para tubería de Eternit.

VALVULAS DE PURGA.- Son necesarias en los puntos muertos y en las depresiones, a fin de eliminar los sedimentos de cuando en cuando. Los puntos bajos deben seleccionarse en forma tal, que las limpiezas respectivas puedan drenar y limpiar toda la red.

VALVULAS DE AIRE.- Son válvulas de fabricación especial (E. E. U. U.) cuya función principal es eliminar los colchones de aire de los puntos altos de la tubería. Para la instalación de este tipo de válvulas no se requiere interrumpir el entubado. Estas válvulas son más utilizadas en la línea de conducción que en la red.

VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION.- Son dispositivos que se utilizan principalmente en la red de distribución, para reducir la presión del agua, siempre y cuando las condiciones topográficas de la localidad exijan el diseño de más de una red. De acuerdo a su construcción se di

señan válvulas con presión de pérdida fija y a justable y válvulas con presión de pérdidas variables en función de la, presión de entrada.

PROTECCION DE LAS VALVULAS.- Todas las válvulas sin excepción deberán de estar protegidas por cajitas de concreto con tapas de inspección del mismo material (más económico). Recomendándose que la manipulación de las mismas se realicen con un dispositivo de fierro, a fin de que el operador pueda abrirla o cerrarla con comodidad.

UNIONES UNIVERSALES.- Son utilizadas con el fin de efectuar reparaciones en la red con facilidad. Son de F°G° en su mayoría y de P. V. C. para diámetros menores. Se recomienda el uso de estas uniones por lo menos cada 200 mts. Sobre todo cuando se trata de F°G° y en la colocación de accesorios en los reservorios, piletas públicas y conexiones domiciliarias. Es de mencionar que en tuberías de P. V. C. de diámetros mayores a 2" y en Eternit, no son usadas éstas, haciéndose las reparaciones respectivas de acuerdo a las recomendaciones indicadas en la línea de conducción.

CRUCES, TEES, CODOS, REDUCCIONES, TAPONES.- To

dos estos accesorios serán utilizados de acuerdo al proyecto, siendo la instalación sumamente sencilla. Sin embargo para la instalación de accesorios de P. V. C. y Eternit se harán las siguientes recomendaciones:

Eternit.- Procediendo igual que para la instalación de tuberías, se tendrá en cuenta la adecuada colocación del anillo de jebe, donde tenga que embonarse el tubo de Eternit. En las reducciones a 2" se presenta comúnmente el problema de no contar con tubería Eternit de 2" sino con P. V. C., siendo difícil en este caso el acoplamiento. Esta situación se soluciona utilizando niples de Eternit y de P. V. C. con campana.

P. V. C..- La instalación de los accesorios de este material presentan menos problemas, debido a que pueden acoplarse a otro tipo de material, especialmente a los accesorios de F° G°.

d.- Pruebas Hidráulicas.- La tubería instalada se probará a 150 libras/pulgada 2, en tramos de 300 metros, o comprendidos entre válvulas. Los servicios de Saneamiento en el Departamento de Junín, cuentan con una bomba hidráulica de presión para las pruebas de las tuberías.

e.- Resane.- Para efectuar posibles reparaciones por fugas de agua en las tuberías y accesorios de los diversos materiales, se seguirán las mismas indicaciones que se recomendaron para la línea de conducción. Los lugares dentro de la red de distribución donde frecuentemente se presentan fugas son:

- Cruces de calles (por el paso de vehículos pesados).
- Puntos de unión de tuberías de diferentes materiales, sobre todo en puntos de alta presión.
- En las abrazaderas que conectan a las piletas públicas o domiciliarias.
- En la longitud de las tuberías de P. V. C. y Eternit por: Mala instalación, defecto de fábrica o rotura por mano ajena.

f.- Relleno de Zanjas.- Anteriormente se ha hecho la salvedad de recomendar sobre este punto entre otras cosas en lo siguiente:

- Efectuar un adecuado relleno primeramente en aquellas calles donde el tránsito de vehículos es intenso y obligado.
- Si la tubería es P. V. C. o Eternit, enterrar la tubería por lo menos en sus primeros 30

cms. sobre ella, con tierra sin piedra y en forma compacta para luego rellenarla con el material sobrante. Esto se realiza para evitar que vehículos pesados quiebren la tubería por efectos de la incrustación de piedras punteagudas en la tubería.

- Al efectuar el relleno debe evitarse, enterrar las tapas o cajitas de válvulas de inspección colocadas en diferentes partes.

g.- Desinfección de Tuberías.- En la desinfección de tuberías en la línea de aducción y la red de distribución, se tomarán idénticas medidas que para la línea de conducción, pudiéndose sin embargo usarse para ello, el residuo de la desinfección del reservorio. Para cualquier procedimiento a de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cerrar las llaves de piletas o conexiones domiciliarias a fin de mantener en reposo el agua clorada dentro de las tuberías por lo menos 12 horas.

- Al abrir las llaves, evitar que el público haga consumo, por el mal sabor del agua o por la insensibilidad de algunos de sentirse reacios a consumirla posteriormente, aduciéndole mal sabor.

- Autorizar su consumo, en cuanto el sabor a cloro haya desaparecido.
- Es corriente encontrar a la salida de la llave de la pileta, agua con cierto color o colores, esto es momentáneo y debido a que la conexión entre tubos de F°G° fue realizada con pintura.

5. 7. 7. MODOS Y METODOS DE ENTUBADO Y COLOCACION DE ACCESORIOS

Sobre este sub-capítulo se trata en forma amplia cuando se habla de línea de conducción sin embargo para más objetividad se acompaña una secuencia de fotografías de los diferentes procesos seguidos en el entubado y colocación de accesorios, con y en diferentes tipos de tubería.

5. 7. 8. PILETAS PUBLICAS

En la mayoría de las poblaciones rurales del Departamento de Junín y aún en ciertos sectores urbanos, es costumbre utilizar bebederos o piletas públicas para uso común. Estas piletas que anteriormente eran colocadas en forma arbitraria y sin sentido planificado, hoy en día mediante P. N. A. P. R. y en base al Plan Junín se tiende a mejorar su disposición y uso conveniente de ellas por la colectividad.

El uso de piletas públicas en las localidades rurales de Junín y de todo el Perú, se hace sumamente necesario por lo menos en los primeros años después de instalado su servicio

La experiencia adquirida por el estudio y observación de diferentes pueblos, nos dice que esto es debido principalmente al orden económico, pues es sabido que casi el mayor porcentaje de pobladores en las localidades rurales son de condición económica precaria como para adquirir una conexión domiciliaria, en segundo lugar podremos citar la falta de interés que existe entre los pobladores para adquirir una conexión. Este último punto, es posible salvarlo con un buen planteamiento o educación objetiva que muestra el Inspector Jefe de Juntas Administradoras.

Por otro lado he de manifestar que pese a que el orden técnico debe primar en la ubicación de las piletas en la localidad rural, existe cierta disconformidad por parte de la Comunidad, ellos muchas veces contra lo técnico, exigen que se coloquen más, creando de esta forma ciertos problemas, que son calificados de orden secundario, debido que siempre es posible convencerlos, ya sea imponiendo lo técnico o colocando más piletas, consiguiendo con el segundo método, mayor voluntad de trabajo en la Comunidad y por ende en la conclusión de la obra.

Como consecuencia de numerosas experiencias obtenidas de diferentes localidades, nos permitimos agregar a continuación algunas recomendaciones en lo que respecta a diferentes puntos relacionados con piletas públicas.

1.- Gasto Mínimo Necesario.-

Se considera como gasto mínimo necesario 0.15 lts/seg. por pileta pública. Este gasto cubre las necesidades de 108 personas o sea 18 domicilios de 6 personas cada uno, considerando un consumo mínimo per cápita de 30 lts/personas; por 6 horas de consumo diario.

2.- Ubicación de Piletas.

Este punto no es considerado muchas veces de acuerdo al proyecto, debido a que muchas veces, no está de acuerdo con la distribución de la densidad de la población.

El criterio que es recomendable seguir en la ubicación de piletas, estará de acuerdo a lo siguiente:

- Una pileta para un grupo de 18 casas como mínimo.
- Las casas no deben estar muy dispersas. De ocurrir ésto se colocará una o más piletas próximas a ellas.
- Tratar que entre pileta y pileta no exista una distancia menor de 100 metros.
- Realizar investigaciones de zonas que proyecten instalaciones domiciliarias, con el fin de evitar la construcción innecesaria de piletas públicas.

3.- Construcción de la pileta e instalación de accesorios.

Después de realizada la excavación de la pequeña zanja (1m x 1m x 0.20m) para la construcción de la pileta, se

procederá al vaciado del concreto hasta cubrir las dimensiones de esta zanja y usándola como encofrado, teniendo el cuidado de colocar previamente una tubería de 1/2" de FºGº que irá empotrada a manera de eje en el cuerpo de la pileta, igualmente en la parte inferior llevará un codo de 90º y un niple cuya dimensión será la conveniente para seguir la instalación hasta la red.

Encofrado.- A fin de acelerar la construcción de los cuerpos de las piletas y darle mayor consistencia de los mismos, se ha ideado la fabricación de formas de madera desarmables por medio de pernos.

El uso de estas formas representan las siguientes ventajas:

- a.- Construcción en serie de un número apreciable de piletas en tiempo corto.
- b.- Gran economía en tiempo y en dinero.
- c.- Después de desencofrar el enlucido se hace innecesario, efectuando tan sólo pequeños resanes.
- d.- De acuerdo al modelo de formas se pueden hacer variedad de tipos de piletas trayendo como consecuencia mayor estética en las piletas y eliminación de lo común.
- e.- La forma permite construir el cuerpo de la pileta de concreto, dándosele más consistencia

que si fuera de ladrillos.

Pozuelo.- Este será construido de ladrillos con un enlucido de mortero rico en proporción de mezcla 1: 3. Este depósito tendrá un canal de desagüe, él cual debe ser orientado a fin de que las aguas residuales fluyan hacia un curso definido y no se empozen alrededor de la pileta.

Instalación de accesorios.- Es recomendable que todos los accesorios y tuberías usados para la instalación de una pileta sean de fierro galvanizado. Para este fin se requieren los siguientes accesorios.

- Una llave de presión.
- Un niple de 1.50 mts. de 1/2".
- Tres codos de 1/2" x 90°.
- Un niple de 10 cms.
- Un tapón de 1/2".
- Una llave de globo de 1/2" de bronce.
- Una unión universal de 1/2".
- Un niple de 60 cms.
- Una abrazadera con salida a 1/2"

Con respecto al uso de las llaves de caño es necesario mencionar, que éstas con frecuencia se malogran por deficiencia deñ material o por el mal uso, por ambos casos es recomendable el empleo de llaves de presión tipo Fordilla que son más resistentes y durables además de que, evitan desperdicios de agua.

Caja de válvulas.- Con el fin de proteger la válvula de globo, que es la interruptora del agua en la pileta, se debe construir una cajita de válvula con sus respectiva tapa de concreto.

Pintura.- A fin de darle mayor estética a la presentación de la pileta se procederá a pintar la misma con pintura lavable por lo menos dos días antes de la inauguración del servicio.

Bebederos para escuelas.- Se considera como primera necesidad en la instalación de agua potable en una localidad la instalación de bebederos en escuelas, para lo cual también se confeccionan modelos especiales de encofrados desarmables de madera. Estos bebederos contarán con cuatro surtideros, cuyo flujo debe ser hacia arriba.

Los accesorios empleados en estos bebederos serán semejantes a los de la pileta pública; variando sólo en el uso de mayor cantidad de nipples de 1/2" y de crucetas de 1/2".

Pileta Ornamental.- En aquellas plazas principales donde no existe una pileta central que adornen la misma, de acuerdo a las circunstancias y tiempo disponible es conveniente construir una, con el fin de ganarse la confianza y voluntad de trabajo de los pobladores.

Esta pileta central que generalmente es circular es posible construirla fácilmente instalando, sobre el piso ya vaciado, un anillo del encofrado del reservorio circular o realizar ambos vaciados de una sola vez, teniendo el cuidado de haber hecho la instalación de la tubería, de antemano.

5. 7. 9. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Todos los proyectos realizados para ejecutar obras del P. A. P. R. están diseñados para abastecer a las poblaciones por medio de conexiones domiciliarias.

Anteriormente se ha hecho referencia del por qué en los primeros años se usa piletas públicas, para luego de mayor madurez, solidez económica o necesidad de mayor comodidad, pueden adquirir sus conexiones respectivas. Sin embargo, si bien es cierto que ésto es real para los pueblos que nunca han tenido un servicio de agua potable, no lo es para aquellos que lo han tenido, aunque incompleto o mal mantenido, pero representa para ellos una base para solicitar en el futuro conexiones domiciliarias en lugar de piletas públicas.

En realidad, existe ya la tendencia de ir eliminando el uso de piletas, conforme la localidad servida vaya dándose cuenta de las ventajas que ello representa o se vaya educando adecuadamente a los pobladores.

Por otro lado es conveniente y necesario mencionar, que existen localidades que con el Plan Junín se las ha abastecido con proyectos diseñados sólo para piletas (Pachascucho-Jauja) estando prohibido el uso de conexiones domiciliarias, debido a que la fuente o manantial no posee el gasto suficiente. Como el diseño ha sido realizado para un futuro de 20 años, las ampliaciones serán sólo para creaciones de nuevas piletas.

En años anteriores para todo tipo de tubería era

JUNTA ADMINISTRADORA DE

CONEXION DOMICILIARIA
PRESUPUESTO

DESCRIPCION	Unid.	Cat	Pu	Total
I. MATERIALES				
1. Abrazadera decon derivación a	pz			
2. Unión rosca PVC de .. clase 150 lb/plg 2	pz			
3. Codos PVC de cla se 150 lb/plg 2	pz			
4. Desvio PVC clase 150 lb/plg 2	pz			
5. Válvulas de bronce ti po compuerta clase 150 lb/plg 2	pz			
6. Caja de señal tipo Li ma de 8 Kg.	pz			
7. Pegamento de cemento solvente	lata 1/6			
8. Tubería PVC de clase 150 lb/plg 2	mt			
9. Grifo de bronce	pz			
10. Caja de concreto para válvula.	unid			
II. MANO DE OBRA				
1. Excavación de zanja , relleno y pisoneo	mt			
2. Instalación de tube ría y accesorios.	global			
III. OTROS				
Dirección, control y confección <u>del</u> Presupues to (10%)				

T O T A L G E N E R A L

SON: SOLES ORO

..... de de 1,9...

El Administrador

necesario dejar una tee para la posterior conexión a domicilio. Hoy en día existen métodos y accesorios más simples de conexiones, tanto para piletas públicas como para conexiones domiciliarias. Este tipo de conexiones que son simples abrazaderas de P. V. C. o fierro fundido son aplicables en tuberías de Eternit y P. V. C., que son las de mayor uso en el P. A. P. R.

ABRAZADERAS - INSTALACION.-

La abrazadera propiamente dicha consta de los siguientes elementos:

Una abrazadera en forma de herraje, cuya luz permite acomodarse al tubo. Esta puede ser de material plástico de 3/8" de diámetro o de fierro fundido en forma de lámina de 1" de ancho; en ambos casos sus extremos terminan en rosca en forma de pernos.

Un cuerpo moldeado de fierro fundido y cuya forma permite sujetar el tubo a la abrazadera por medio de tuercas. En su parte central posee un orificio de salida roscado a 1/2" ó 3/4", alrededor del cual existe una hendidura donde se colocará una empaquetadura de jebe.

Una empaquetadura de jebe, siendo ésta la pieza principal en una abrazadera, debido que al presionarse ésta contra el tubo, ajustando las tuercas no permite fuga de agua al efectuarse la instalación.

INSTALACION.-

Según la abrazadera sea para tubería de 3" ó 2"

con derivación a 1/2" ó 3/4" para su instalación se debe tener en cuenta lo siguiente:

Realizar una perforación en la cobertura del tubo, con un taladro de pecho y con broca de 1/2" ó 3/4", teniendo el cuidado que el tubo no se raje, principalmente en la tubería de P. V. C. - 105.

Colocar la abrazadera con el orificio de salida de la misma coincidiendo con la del tubo.

Al colocar la empaquetadura de jebes se hará untándola con pegamento a fin de que la adherencia con el tubo de más seguridad sobre las posibles fugas.

En el orificio roscado de salida se colocará un nipple de 1/2" con preferencia de F° G° y con pintura en la unión. Si la conexión a domicilio se va a efectuar posteriormente se colocará un tapón. Para el caso contrario se adjunta un gráfico donde se indican los accesorios necesarios y un cuadro para realizar el presupuesto de la misma.

5. 8. MODO DE INFORMACION SOBRE EL APORTE DE LA COMUNIDAD EN MANO DE OBRA Y MATERIALES AVANCE DE LA OBRA, JUNTAS ADMINISTRADORAS Y OTROS.

Con el fin de mantener informada a la Jefatura del P. N. A. P. R. sobre diferentes aspectos relacionados con la ejecución y administración de servicios, se ha creído conveniente elaborar diferentes tipos de formularios y que serán llenados en forma mensual por cada uno de los ingenieros jefes de

CAPITULO 6

OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Una vez concluido un servicio de Agua Potable Rural, está en condiciones óptimas para que la Comunidad aproveche de las ventajas que ofrece, en lo que respecta fundamentalmente al mejoramiento de la salud, sin embargo el objetivo del P. A. P. R. no ha concluido, por el contrario, para que se materialice el objetivo hacia el cual está encaminado el P. A. P. R., se debe encausar una serie de actividades inmediatamente después de concluido el servicio de Agua Potable y entregado a la Comunidad. Dichas actividades que desarrollarán tanto la Comunidad como la O. T. S. A. por intermedio de los Servicios de Saneamiento a nivel de Unidad de Salud, tendrán como miras la operación y mantenimiento del servicio de Agua Potable.

6. 1. PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD

Para que la Comunidad goce del derecho justo de recibir un Servicio de Agua Potable con todas las garantías Técnicas y Sanitarias y participe en la operación y mantenimiento de dicho servicio, es necesario convocar por parte de la O. T. S. A. a una Asamblea General en la Comunidad con el fin de que se elija entre los comuneros un organismo representativo de la Comunidad que tomará el nombre de "Junta Administradora del Servicio de Agua Potable de la localidad de", la que se encargará de la operación, mantenimiento y administración del Servicio de Agua Potable instalado.

6. 2. PARTICIPACION DE LA O. T. S. A.

La supervisión de la operación y mantenimiento de los Servicios de Agua Potable instalados, será función de las Oficinas Técnicas de Saneamiento Ambiental del Area de Salud de Junín, la cual delegará dichas funciones a los Servicios de Saneamiento a nivel de las Unidades de Salud de Jauja, Huanca-
yo y Tarma a través de los Ingenieros Jefes de Servicio y del Inspector de Saneamiento, encargado de las Juntas Administradoras, coordinando con el Administrador de la Junta para realizar con mayor eficacia la operación y mantenimiento del servicio.

LA O. T. S. A. Y LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

La O. T. S. A. y los Servicios de Saneamiento tendrán a su cargo la supervigilancia y control de las Juntas Administradoras así mismo le darán la ayuda Técnica y asesoramiento necesario para que lleven con éxito la operación y mantenimiento del servicio y encausando la buena marcha de la administración, ya que de esta depende fundamentalmente la obtención de los recursos económicos para llevar bien encaminadas las actividades referentes a la adecuada operación de un Servicio de Agua Potable Rural.

CONCLUSION.-

Es necesario y básico que tanto la O. T. S. A., los Servicios de Saneamiento y las Juntas Administradoras, trabajen en armonía y estén permanentemente compenetrados en sus funciones pa-

ra que sean los organismos con responsabilidad directa de la o
peración y mantenimiento de los servicios de Agua Potable en
funcionamiento; porque si no se cumplen con dichas recomenda-
ciones la consecuencia será que la vida útil de las instalacio
nes y estructuras disminuyen en forma considerable conjuntamen
te con los beneficios sanitarios esperados.

CAPITULO 7

JUNTAS ADMINISTRADORAS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.

Por la experiencia obtenida en la ejecución de Servicios de Agua Potable en las localidades rurales del Departamento de Junín comprendidas en el Plan de Saneamiento Básico Rural de Junín y en el P. A. P. R., se estima que no basta construir un Servicio de Agua Potable y entregarlo a la Comunidad en buen estado de funcionamiento sin preveer la administración ya que si ésta es defectuosa la instalación se deteriora, ocasionando gastos en reparación que irán siendo cada vez mayor e insostenibles por la Comunidad; el servicio se desorganiza y no podrá ofrecer agua de la mejor calidad; no se formarán fondos que hagan posible las ampliaciones. Por lo expuesto se observa que no basta únicamente concluir las obras, sino procurar que la operación, conservación y futuras ampliaciones del servicio sea eficiente y que además esté a cargo de cada Comunidad beneficiada; con la sola participación del Estado en la organización y asesoramiento técnico administrativo por intermedio de Salud respectiva. (Servicio de Saneamiento).

Por lo tanto una vez concluido el Servicio de Agua Potable se hace imperativo crear un organismo formado por miembros de la Comunidad, que será responsable de dichas actividades y que se ha denominado "Junta Administradora del Servicio de Agua Potable de", la que inicialmente contará con la asesoría de un Inspector de Saneamiento idóneo. Poste-

riormente cuando estas juntas adquirieran la experiencia necesaria para garantizar un buen servicio y una administración eficiente podrán funcionar por sus propios medios.

El balance de sus ventajas y deficiencias entre los diferentes tipos de Juntas Administradoras, permite recomendar la del tipo Autónoma, sin que ésto quiera decir que en determinados casos se pueda implantar la del tipo Municipal o la de Administración directa por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

7. 1. JUSTIFICACION DE LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS

Además de las razones anteriormente expuestas se estima otras que justifican la creación de las Juntas Administradoras de Servicios de Agua Potable Rural; a saber:

- Constituyen garantía de Abastecimiento de Agua Potable en forma permanente, en cantidad y calidad.
- Las Comunidades adquieren un sentido claro de su capacidad de promoción y ejecución de los trabajos necesarios para elevar su nivel de vida, sin depender íntegramente del Estado.
- Despierta en la Comunidad el aprecio de la obra por considerarla como fruto de su esfuerzo.
- Fomenta la madurez administrativa.
- Propende el autofinanciamiento de otras obras públicas.
- Despierta el sentido de empresa.
- Fomenta la autodisciplina con el acatamiento de los reglamentos.

- Crea el sentido de responsabilidad.
- Crea condiciones propicias para la ejecución de otros programas de desarrollo.
- Promueve el desarrollo de la Comunidad con el aprovechamiento de sus propios recursos.
- Independiza de la influencia política.
- Elimina la burocracia administrativa.

Indudablemente, que los primeros pasos de la Junta Administrativa serán bastante difíciles y sufrirá la incomprensión explicable de la Comunidad con un patrón cultural ancestral, en el cual nunca antes se había considerado el desembolso de suma alguna por concepto del consumo de agua; será una labor árdua y sacrificada toda vez que se va a tratar de asimilar a la Comunidad a innovaciones en su forma ordinaria de vivir que supone implantación gradual, basada en la educación de la Comunidad para lo cual se estima necesario el uso de métodos técnicos y elementos necesarios, es decir, una acción armónica y debidamente encauzada por personal idóneo y dedicado exclusivamente a este tipo de labor.

Por otra parte es evidente que si se desea asegurar una buena administración del Servicio, debe otorgarse toda la autonomía que sea necesaria a la Junta, aún cuando esto traiga consigo ciertos inconvenientes como el de crear un organismo que le reste importancia al Concejo Municipal.

El buen o mal funcionamiento de las Juntas Adminis

trativas, radica esencialmente en la capacidad del Inspector de Saneamiento Ambiental, encargado de esta función y es quien debe mostrarse sensible a los problemas que tiene la Comunidad, identificarse con ellos, sentir emoción social y estar animado de un ideal transformador de las estructuras sociales del comunero.

7. 2. ORGANIZACION

Las Juntas Administradoras están formadas por cuatro miembros de la Comunidad: Presidente, Secretario, Tesorero y Administrador, todos ellos elegidos por la Comunidad en Asamblea General quienes están asesorados y supervisados por el Inspector de Saneamiento encargado de las Juntas Administradoras.

El Presidente es elegido de una terna integrada por las autoridades principales de la localidad a propuesta de la Asamblea General.

El Secretario, Tesorero y Administrador, son elegidos también en Asamblea General recomendándose que el Administrador que simultáneamente realiza la labor de cobrador, tenga conocimientos de gasfitería.

Los integrantes de la Junta, ejercen sus funciones por un lapso de 2 años, recibiendo únicamente el Administrador una compensación mensual acordada por la Asamblea General y que puede ser un porcentaje determinado con referencia a las cobranzas que efectúe.

La operación, conservación y ampliación del servi

cio será la más apropiada y eficiente si es que la Junta cumple con los fines para la que fue creada.

7. 3. PAUTAS PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LAS JUNTAS

Las pautas recomendables para que una Junta Administradora cumpla con éxito sus funciones son:

- Formación de la Junta.
- Levantamiento del croquis de la localidad con las siguientes indicaciones:

- a).- Ubicación de las piletas.
- b).- Ubicación de las conexiones domiciliarias.
- c).- Recorrido de la red.
- d).- Ubicación de las viviendas existentes.
- e).- Localización de las viviendas habitadas.
- f).- Marcación de las calles según orden de prioridades para las futuras ampliaciones.
- g).- Empadronamiento de los suscriptores.
- h).- Fijación de tarifas.
- i).- Desarrollo de sus actividades normadas por los Estatutos elaborados exprofesamente.

7. 4. ELEMENTOS CON QUE DEBEN CONTAR LAS JUNTAS

Se estima conveniente que las Juntas Administradoras para cumplir con éxito y eficiencia el desempeño de sus funciones debe contar como mínimo con los siguientes recursos materiales:

- Una tarraja con un juego de dados de 1/2" a 2".

- Un soplete.
- Un juego de llaves de boca.
- Dos llaves Steelson de 14" y 36".
- Un arco de sierra con sus respectivas hojas.
- Pegamento (cemento solvente)
- Lubricante para tubería de asbesto cemento.
- Pintura anticorrosiva para tubería de fierro galvanizado.
- Accesorios y tubería para las reparaciones que se presentan.

7. 5. PROYECCIONES FUTURAS QUE DEBE TENER LA O. T. S. A.
RESPECTO A LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS

La O. T. S. A. del Area de Salud de Junín con el fin de ir revolucionando sus actividades dentro de su participación en lo que se refiere a las Juntas Administradoras, tiene planificado que las Juntas se instalen tan luego se termine la ejecución de los Servicios de Agua Potable; teniéndose ahora presente las obras ya ejecutadas por el Plan Junín y el P. A. P. R. en el Departamento de Junín tiene que desarrollar un vasto Plan de ejecución en 30 localidades rurales, se estima conveniente que se debe disponer de un Inspector de Saneamiento especializado en la conducción de Juntas en cada Unidad para un máximo de 15 Juntas; trayendo como consecuencia que todas las Juntas podrán mantenerse con sólo 3 Inspectores de Saneamiento debido a que poco a poco las Juntas irán trabajando por sus propios medios.

Por otra parte se estima que por lo menos a nivel central, la O. T. S. A. debe contar en la ciudad de Huancayo con un laboratorio, donde se podrán realizar ciertos análisis en forma periódica, referente a cada servicio de Agua Potable en funcionamiento.

Se espera que en el futuro se pueda obtener más experiencias de estas actividades.

CONCLUSIONES.-

Con referencia fundamentalmente a aquellas Juntas Administradoras donde el Inspector de Saneamiento encargado, ha contado con las facilidades mínimas para llevar la supervisión, se ha observado que los resultados obtenidos han sido satisfactorios y están acordes con los fines para que se crearon las Juntas.

Es necesario que se realicen investigaciones Socio Económicas para que como resultado de éstas, se fijen las tarifas que justifiquen su cobro.

El proyecto de la obra debe considerarse hasta un límite donde sea posible lograr los recaudos mensuales por concepto del consumo de Agua Potable, con el fin de impulsar el automantenimiento del servicio.

Las comunidades en su totalidad aceptan la creación de su Juntas Administradoras, siempre y cuando hayan sido motivadas oportunamente.

Las ventajas que se aprecian en favor de las Jun-

tas Administradoras autónomas son mayores que las que se presentan en las del tipo Municipal o las de Administración directa por otro organismo del Estado.

RECOMENDACIONES.-

Las normas que se estimen sobre Juntas Administradoras emanen del nivel central, deben adaptarse localmente de acuerdo a las características de cada zona y no pretender generalizarlas..

La divulgación de la necesidad de las Juntas Administradoras debe hacerse previamente a la iniciación de los trabajos y mantenerla durante su ejecución.

En los recaudos mensuales no debe considerarse reembolso al Estado, sino por el contrario éstos deben formar parte de los fondos de la Junta y procurar que el aporte inicial en efectivo para iniciar la obra sea el máximo posible.

En el estudio de tarifas debe tenerse en cuenta el costo real de la obra y no el costo que aparece en el proyecto.

Procurar que las Juntas Administradoras con sus propios fondos, construyan bajo la dirección técnica del Estado su propio local que les servirá de oficina.

Formar conciencia en los usuarios de que sus pagos los realicen directamente en la oficina de la junta y que exista cumplimiento de dichos pagos.

La intensificación de las conexiones domiciliarias, debe estar a cargo de la Junta y valiéndose de sus propios me-

dios.

A continuación se adjuntará el reglamento de la Administración del Servicio de Agua Potable de una Comunidad Rural y los Estatutos de la Junta Administradora, con el fin de exponer todo lo referente al capítulo de Juntas Administradoras.

Este Estatuto ha sido elaborado recientemente en coordinación con los Ingenieros Jefes de Servicio de Saneamiento Ambiental, entre los que se encuentra los autores de este trabajo, el Ingeniero Jefe de la O. T. S. A. y los Inspectores encargados de las Juntas Administradoras, con el fin de aportar un grano más de arena para el buen desarrollo de una Junta Administradora de Agua Potable Rural.

ANEXO 1

REGLAMENTO DE LA ADMINISTRACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

DE:

CAPITULO I

Art. 1.- El presente Reglamento, normará el uso del servicio de Agua Potable de la Localidad de

Art. 2.- Los beneficiarios con el sistema de Agua Potable se comprometen a acatar la letra y el espíritu de este Reglamento, como condición previa para hacer uso del servicio.

CAPITULO II

DE LOS TIPOS DE SERVICIO

Art. 3.- Habrán dos tipos de servicios:

- a) Por medio de piletas públicas.
- b) Por medio de conexiones domiciliarias.

Art. 4.- El servicio por piletas públicas se brindan a las viviendas cuyos propietarios o conductores lo solicitan y cumplan con pagar las tarifas acordadas.

Art. 5.- El servicio por conexión domiciliaria, estará sujeto a los requisitos:

- a) Se pagará un derecho de instalación según tarifa acordada en Asamblea General, cuyo recibo se adjuntará a la solicitud de conexión.
- b) Los gastos de instalación en su totalidad corren a cargo del usuario.

- c) La tubería a emplearse tendrá un diámetro máximo de 1/2" realizándose la instalación de acuerdo a las juntas técnicas impartidas por el Inspector de Saneamiento.
- d) El usuario pagará mensualmente según tarifa acordada en asamblea.
- e) Los trabajos de conexión a la red deberá contar con la aprobación del administrador. El usuario queda en libertad de contratar el técnico o entendido para la ejecución de dichos trabajos.
- f) El agua suministrada se utilizará para uso doméstico y no para regadío de chacras, granjas, etc.
- g) No será permitido extender la conexión de una vivienda a otra.
- h) Las casas, quintas o similares pagarán tantos recibos como familias habiten.
- i) El abonado está obligado a dar acceso a su vivienda, al Administrador para que supervise el servicio. Caso contrario se le suspenderá el suministro del agua.
- j) La reparación de la tubería exterior a la vivienda será atendida por la Junta, las reparaciones del sistema interior de la vivienda será por cuenta del usuario.
- k) Los materiales a emplearse en la conexión serán

los indicados por el Administrador.

CAPITULO III

DE LA FIJACION DE LAS TARIFAS

Art. 6.- Habrán las siguientes clases de tarifas:

- a) Para consumo por piletas.
- b) Por conexión domiciliaria.
- c) Por suministro a establecimientos industriales.

Art. 7.- Las sumas a pagarse según las tarifas indicadas en artículos anteriores serán acordadas en Asambleas Generales, la que tendrá en consideración los estudios tarifarios realizados por el Inspector de Saneamiento.

Art. 8.- Las tarifas serán reajustadas en Asamblea General en atención a las exigencias que plantee la administración del Servicio.

Art. 9.- La junta administradora queda facultada para establecer tarifas especiales para los consumidores indigentes, así como para los que no han participado en los trabajos de instalación, previa calificación.

CAPITULO IV

DEL PAGO DE TARIFAS

Art. 10.- Los pagos se efectuarán por mes vencido, Debiendo recabarse el recibo respectivo.

Art. 11.- Las instituciones oficiales, tales como Concejo Municipal, Escuelas, Puestos de la Guardia Civil, Servicios de Salud, etc. están exonerados de todo pago.

Art. 12.- Cada abonado tendrá una tarjeta que será llevada por el administrador donde figuran los pagos efectuados y que deben coincidir con las liquidaciones mensuales.

CAPITULO V

DE LAS INFRACCIONES Y LAS SANCIONES

Art. 13.- Los abonados con Servicio domiciliario que se atrasen en los pagos en más de dos meses, sufrirán la suspensión del abastecimiento. La reanudación del servicio implicará la cancelación de la deuda y el pago respectivo por reconexión.

Art. 14.- No se permitirá realizar ninguna instalación de una vivienda a otra. Esta infracción dará lugar a la suspensión del servicio y el pago de derecho de reconexión cuando la falta sea enmendada, previa cancelación de todos sus recibos atrasados.

Art. 15.- Los usuarios de piletas que se atrasen dos meses, serán sometidos a la acción coactiva de las autoridades.

CAPITULO VI

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 16.- Todo abonado con servicio domiciliario, podrá solicitar a la Junta Administradora, la suspensión del abastecimiento por razón de ausencia, etc., en este caso la reconexión no supone pago alguno.

Art. 17.- Los folders, formularios, etc, que inicialmente requieren la administración del servicio, serán proporcionados por el Inspector de Saneamiento y deberán ser usados según las instrucciones que figuran en cada uno.

ANEXO II

ESTATUTO DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE:

CAPITULO I

DE LA CREACION DE LAS JUNTAS Y SUS FINES

Art. 1.- Inaugurado el sistema de agua potable se creará una entidad denominada Junta Administradora del Servicio de Agua Potable de con el objeto de operar, conservar y ampliar el servicio.

Art. 2.- Son fines de la Junta Administradora:

- a) Administrar el servicio de agua potable.
- b) Operar y conservar el servicio en buen estado.
- c) Ampliar el servicio cuando las necesidades lo requieran y las posibilidades lo permitan.
- d) Velar porque el agua se mantenga permanentemente potable.
- e) Fomentar el uso del agua potable por la Comunidad.
- f) Propiciar el mayor número de conexiones domiciliarias.
- g) Velar por la buena utilización de los fondos, los que serán empleados exclusivamente en el servicio de agua potable y si fuera necesario posteriormente, en el sistema de desagüe.
- h) Servir de nexo entre la Comunidad y el Area de Salud.

CAPITULO II

DE LA ORGANIZACION

Art. 3.- La Junta Administradora, estará constituida por cuatro miembros:

Presidente, Secretario, Tesorero y Administrador, elegidos por la Comunidad en Asamblea General y estarán asesorados y supervisados por un Inspector de Saneamiento Ambiental en representación del Area de Salud de Junín. Si la localidad es más grande que lo común se podrán nombrar hasta dos administradores.

CAPITULO III

DE LAS ELECCIONES

Art. 4.- Los miembros serán elegidos en Asamblea General:

- a) Del Presidente: El Presidente será elegido de una terna integrada por las autoridades principales y a propuesta de la Asamblea.
- b) Del Secretario: El Secretario será cualquier ciudadano apto para el ejercicio de dicha función.
- c) Del Tesorero: El Tesorero será cualquier ciudadano apto para el ejercicio de dicha función.
- d) Del Administrador: El Administrador podrá ser cualquier ciudadano de preferencia con nociones de gasfitería, que además oficiará de recaudador.

Art. 5.- Los miembros de la Junta Administradora, ejercerán sus funciones durante dos años, pudiendo ser reelegidos

por otro período.

Art. 6.- Los cargos de Presidente, Secretario, y Tesorero no son remunerados.

Art. 7.- El Administrador, percibirá una compensación mensual acordada por la Asamblea General, que puede por un % de las cobranzas que realice.

Art. 8.- La Junta Administradora, será constituida y renovada en Asamblea General convocada para el efecto.

CAPITULO IV

DE LAS ATRIBUCIONES DE LA JUNTA ADMINISTRADORA

Art. 9.- Son atribuciones de la Junta Administradora:

- a) Celebrar los contratos y demás actos jurídicos necesarios para cumplir con las finalidades de la junta.
- b) Manejar los fondos de la junta.
- c) Adquirir los materiales, equipo y productos químicos necesarios para el normal funcionamiento del servicio.
- d) Recaudar fondos por concepto de prestación del servicio.
- e) Efectuar los pagos relacionados con el servicio.
- f) Solicitar al Area de Salud de Junín o a la Unidad de Salud correspondiente, el asesoramiento técnico, requeridos para mejorar y ampliar el servicio.
- g) Sugerir a la asamblea, los reajustes en las tari-

fas de acuerdo a las necesidades.

CAPITULO V

DE LAS OBLIGACIONES DE LA JUNTA ADMINISTRADORA

Art. 10.- Son deberes de la Junta Administradora:

- a) Llevar el padrón de los asociados (suscriptores o usuarios).
- b) Exponer oportunamente en lugares público, la copia de los balances económicos, dando a conocer los ingresos por concepto de recaudaciones, donaciones, etc...
- c) Depositar en un Banco a nombre de la Junta Administradora de los fondos provenientes de los pagos efectuados por los usuarios, luego de cubrir las obligaciones económicas tales como los pagos al Administrador, reparaciones, reembolso, etc.
- d) Reunirse por lo menos una vez al mes, para analizar la marcha de la Junta y poder rendir cuentas de los ingresos y egresos al Inspector de Saneamiento.
- e) Rendir cuenta detallada a la Comunidad al finalizar el ejercicio de sus funciones (presentar su memoria).
- f) Realizar las conexiones domiciliarias y las ampliaciones del sistema con la aprobación del Ins-

pector de Saneamiento.

- g) Prestar el Juramento de Ley al asumir sus funciones, ante el Inspector de Saneamiento o algún otro miembro del Area de Salud.
- h) Cumplir y hacer cumplir fielmente el texto de los Estatutos.
- i) Responder dignamente a las expectativas que cifra el pueblo en ella.
- j) Solicitar a las autoridades, la convocatoria a faena para los trabajos de limpieza, reparación a ampliación del sistema.

CAPITULO VI

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS MIEMBROS DE LA JUNTA ADMINISTRADORA

Art. 11.- Son obligaciones del Presidente :

- a) Representar a la Junta Administradora.
- b) Dirigir la Asamblea.
- c) Convocar a Asamblea ordinaria y extraordinaria.
- d) Dirigir y controlar la buena Administración del Servicio.
- e) Solidariamente con el Tesorero firmar los retiros del Banco.
- f) Autorizar los gastos a efectuarse por reparaciones o adquisiciones que se realicen para las mejoras en el servicio.
- g) Presentar su memoria, al finalizar su período.

- h) Colaborar activamente con el Administrador, en los problemas derivados de las cobranzas, conservación etc...
- i) Sustituir al Secretario en caso de ausencia.
- j) Autorizar las conexiones domiciliarias.

Art. 12.- Son obligaciones del Secretario:

- a) Sustituir al Presidente en su ausencia.
- b) Llevar el Libro de Actas de la Junta.
- c) Llevar la correspondencia de la Junta.
- d) Hacer las citaciones para las reuniones de los miembros de la Junta y para Asambleas Generales.

Art. 13.- Son obligaciones del Tesorero:

- a) Llevar la organización contable (padrón de suscriptores, Libro de Caja, Balances, Liquidaciones, Facturas, etc...
- b) Depositar en un Banco el dinero de la junta y firmar solidariamente con el Presidente los retiros.
- c) Previa autorización del Presidente efectuar los pagos de la Junta.
- d) Exhibir en los lugares públicos los balances mensuales.
- e) Mostrar en cualquier oportunidad al inspector de saneamiento, lo relacionado con el aspecto contable.

Art. 14.- Son obligaciones del Administrador:

- a) Velar por el buen funcionamiento del servicio.
- b) Reparar oportunamente los desperfectos producidos en el sistema.
- c) Visitar periódicamente las instalaciones domiciliarias y el sistema en general a fin de constatar su normal funcionamiento.
- d) Hacer las cobranzas respectivas del servicio.
- e) Llevar el padrón de los usuarios.
- f) Mensualmente rendir cuentas al tesorero.
- g) Informar al presidente acerca de cualquier incidencia producida en el servicio.
- h) Aplicar los productos químicos según las indicaciones dadas por el inspector de saneamiento.
- i) Dar curso a las solicitudes de conexiones domiciliarias con el Vº Bº del presidente.
- j) Solicitar por intermedio del presidente, a las autoridades, acción coactiva contra los usuarios morosos y los que atentan contra la buena conservación del servicio.

Art. 15.- Son obligaciones del Inspector de Saneamiento:

- a) Revisar mensualmente las cuentas de las Juntas Administradoras.
- b) Prestar asesoramiento técnico y administrativo a la junta.
- c) Tomar el juramento de Ley a los miembros de la junta.

ta, al asumir sus funciones.

- d) Ser el portavoz de la junta en sus gestiones ante el Area de Salud.
- e) Autorizar a la junta para las ampliaciones del servicio.
- f) Solicitar al Presidente la convocatoria a Asamblea General extraordinaria.
- g) Velar por el fiel cumplimiento de los Estatutos.
- h) Pedir la colaboración de la Prefectura o Subprefectura de la Provincia, en caso de que las autoridades locales no colaboraran.
- i) Presentar informe mensual y anual de la marcha de la junta.
- j) Verificar la veracidad de los informes de la junta.
- k) Toda sugerencia que parta de la Junta o la Asamblea General relacionada con el servicio, deberá ser consignada en el informe mensual.

CAPITULO VII

DE LOS RECURSOS ECONOMICOS DE LA JUNTA

Art. 16.- Son recursos económicos de la Junta:

- a) El producto de la recaudación de las tarifas del Agua Potable.
- b) Los ingresos por derechos de conexiones domiciliarias.

c)

c) Las donaciones y subvenciones hechas por entidades o personas a la junta.

d) El producto de los ingresos por multas y otros.

Art. 17.- De los fondos señalados en el Art. anterior se reservará en Caja Chica la cantidad de S/. 200.00 para sufragar los gastos de menor cuantía y el saldo será depositado en un Banco en concordancia a los dispuestos en el Art. 10 Inca C.

Art. 18.- Los fondos de la Junta Administradora, por ningún motivo serán invertidos en gastos ajenos al servicio de Agua Potable o en un futuro del sistema de desagüe.

CAPITULO VIII

DE LOS ASUNTOS GENERALES

Art. 19.- De la vacancia de los cargos en la Junta Administradora.

Vaca el cargo de la Junta por:

1.- Renuncia.

2.- Muerte.

3.- Negligencia notoria en el ejercicio de las obligaciones encomendadas.

4.- Tales como:

a) Inasistencia de tres reuniones de la junta.

b) Malversación de fondos.

c) Acciones o faltas no contempladas en los Estatutos que a criterio de los otros miembros de junta

motive su separación. En este caso el reemplazo debe hacerse en un plazo máximo de 15 días, convocando a Asamblea. De no realizarse ésta, las autoridades locales podrán designar al reemplazo con cargo de dar cuenta a la Asamblea, la que confirmará la denominación en la primera oportunidad.

Art. 20.- De la renovación de la Junta:

Treinta días antes de concluir su período, la junta convocará a elecciones de acuerdo al Art. 8° para lo que solicitará la colaboración de las autoridades locales.

Art. 21.- De la interpretación de los Estatutos:

Los aspectos no considerados, serán absueltos por la Junta de acuerdo con el Inspector de Saneamiento.

Art. 22.- Estos Estatutos entran en vigencia, luego de la juramentación de la Junta.

CAPITULO IX

DE LAS ASAMBLEAS

Art. 23.- La Junta Administradora estará supeditada a las disposiciones de la Asamblea General de los usuarios.

Art. 24.- Habrán dos clases de Asambleas:

a) Asamblea Ordinaria que se convocará cada seis meses para analizar la marcha de la Junta y rendir cuentas a los usuarios.

b) Asamblea Extraordinaria que se convocará a solici

tud del Inspector de Saneamiento, de la mitad de miembros de la Junta o de la cuarta parte del número de usuarios.

CAPITULO X

DE LAS REUNIONES DE LA JUNTA

Art. 25.- La Junta se reunirá en sesión ordinaria una vez al mes, en la que informará al Inspector de Saneamiento sobre la marcha técnica, administrativa y económica del servicio.

Art. 26.- La Junta se reunirá en sesión extraordinaria, a pedido del Inspector de Saneamiento o a solicitud de cualquier miembro.

FORMULARIOS

Se adjunta los formularios que el Servicio ha venido empleando. No es necesario adjuntar hoja de instructivos por considerarlos bastante claros.

C R E D E N C I A L

El Sr. _____
Ha sido reconocido por el Area de Salud de Junín como _____
de la Junta Administradora del Servicio de Agua Potable de _____
_____ .

NOTA: La presente credencial caduca el _____ con la Re
novación del cargo.

Huancayo _____ de _____ de

Jefe del Area de Salud de
Junín

Jefe de la Oficina Técnica
de Saneamiento Ambiental
del Area de Salud de Junín.

PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE RURAL

JUNTA ADMINISTRADORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE _____

COMPROBANTE DEL PAGO

S/ _____

Recibí de la Junta Administradora del Servicio de Agua Potable
de: _____

la suma de _____ SOLES ORO

POR CONCEPTO DE _____

Fecha: _____ de _____ de _____

V° B° TESORERO

RECIBI CONFORME

PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE RURAL

DEPARTAMENTO DE _____

JUNTA ADMINISTRADORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE _____

COMPROBANTE DE INGRESO

S/ _____

Queda abonado a la cuenta de la Junta Administradora la suma

de: _____ SOLES ORO

POR CONCEPTO DE _____

efectuado por _____

EL TESORERO

EL ADMINISTRADOR

PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE

DEPARTAMENTO DE _____

JUNTA ADMINISTRADORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE _____

CONTROL DE PAGO DE TARIFA

SUSCRIPTOR N° _____ NOMBRE _____ DIRECCION _____

TIPO DE SERVICIO _____ TARIFA _____

ENERO FEBRERO	MARZO ABRIL	MAYO JUNIO	JULIO AGOSTO	SETIEMBRE OCTUBRE	NOVIEMBRE DICIEMBRE
N° _____ JULIO	N° _____ AGOSTO	N° _____ SETIEMBRE	N° _____ OCTUBRE	N° _____ NOVIEMBRE	N° _____ DICIEMBRE
N° _____ ENERO	N° _____ FEBRERO	N° _____ MARZO	N° _____ ABRIL	N° _____ MAYO	N° _____ JUNIO

CAPITULO 8

PARTICIPACION DE LA O. T. S. A. EN LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS

Si bien es cierto las Juntas Administradoras son autónomas en el desempeño de sus funciones, no por ello se debe dejar de lado la participación del Estado en ellas por intermedio de la O. T. S. A. del A. S. J., a través de los servicios de Saneamiento que la integran.

La participación de la O. T. S. A. del A. S. J. en las Juntas Administradoras, se manifiesta a través de la organización y asesoría de éstas, encomendándose para este fin a un Inspector de Saneamiento capacitado en estas funciones.

8. 1. INSPECTOR SUPERVISOR DE JUNTAS ADMINISTRADORAS - FUNCIONES

El Inspector de Saneamiento encargado de supervisar las Juntas Administradoras, no es un inspector improvisado sino por el contrario preparado por la O. T. S. A., y ha seguido y seguirá un curso de capacitación en Juntas Administradoras en la Escuela de Salud Pública de Lima.

FUNCIONES.-

- Será responsable de sus actividades ante el Ingeniero Jefe de Servicio.
- Revisará mensualmente las cuentas de las Juntas Administradoras.
- Prestará asesoramiento Técnico y Administrativo a la Junta, al asumir sus funciones.

- Será el portavoz de la Junta en sus gestiones ante el Area de Salud de Junín.
- Autorizará con consulta de la O. T. S. A. a la Junta, para las ampliaciones del servicio.
- Solicitará, al Presidente de la Junta la convocatoria a Asamblea General Extraordinaria.
- Velará por el fiel cumplimiento de los Estatutos.
- Pedirá, la colaboración de la Prefectura o Subprefectura en caso de que las autoridades locales no colaboren.
- Presentará informe mensual y anual de la Junta, ante la O. T. S. A.
- Verificará la veracidad de los informes de la Junta.
- Toda sugerencia que parta de la Junta o la Asamblea General relacionada con el Servicio deberá ser consignada en el informe mensual.
- Visitará por lo menos dos veces al mes a cada Junta Administradora.
- Preparará por orden de prioridad el presupuesto de inversiones del año inmediato.

8. 2. ESTUDIO DE TARIFAS

Las Juntas Administradoras de los servicios de Agua Potable deben, (para vender el agua que es producto) em-

plear alguna base para facturarlo. Esta base es lo que se llama el sistema de Tarifas. Por esto, en el Seminario sobre Tarifas de abastecimiento de Agua Potable, llevado a cabo en la ciudad de Montevideo (Uruguay) en el año 1,960, bajo los auspicios de la Organización Panamericana de la Salud, se llegó a la siguiente definición "Una Tarifa de Agua Potable es la Base del Sistema que permite la facturación de los consumos".

Por otra parte aunque el agua se encuentra en la tierra o en el subsuelo en forma natural y en este sentido no debería costar nada a nadie, sin embargo lo que las Juntas Administradoras venden, es su transporte. Lo que se cobra no es el agua, sino el uso de un vehículo que se ha ideado para conducir las aguas, con el fin de satisfacer las necesidades domésticas e higiénicas de las Comunidades Rurales. Ese vehículo demanda gastos de financiación, para obtener los fondos necesarios que cubrirán por lo menos su operación y mantenimiento y en el mejor de los casos a la prestación del vehículo para los nuevos consumidores que irán surgiendo y a propósito se hacen las siguientes preguntas: ¿Quién debe pagar el servicio? ¿Cuánto se debe pagar?; ¿Cómo y cuando se debe pagar por el servicio?; lógicamente se contestan: La paga quien se beneficia y en la cuantía en que se recibe el beneficio. En aplicación de estos principios se han establecido las tarifas, las cuales no son un impuesto, puesto la que se vende no es una cosa que no cuesta nada, sino algo que tiene incorporado un valor,

ya que hay que procesarla y transportarla a lugares que para el usuario resulten cómodos y adecuados al empleo que éste pretende darle. La Tarifa, pues, es una tasa que se paga por un servicio que se recibe.

Las tarifas serán establecidas teniendo presente las condiciones peculiares de cada localidad, a fin de que ellas sean justas y adecuadas y serán reajustadas siempre que sea necesario para asegurar la autosuficiencia del Servicio. Por esta razón las tarifas se estructurarán, de manera que se cobre un valor fijo mensual a cada usuario, independiente de la cantidad de agua consumida por él. Este sistema se conoce con el nombre de "Tarifa Fija".

Las Tarifas se estructurarán con suficiente flexibilidad, de modo que pueden aplicarse a los dos tipos de servicio considerados en el presente P. A. P. R. en el Departamento de Junín y que son:

- 1º).- Por piletas públicas, y
- 2º).- Por conexión domiciliaria.

Las principales ventajas de la Tarifa Fija son:

- a).- Es ideal, para servicios de Agua Potable en localidades rurales pequeñas, como las comprendidas en el P. A. P. R. en el Departamento de Junín.
- b).- Los sistemas para el cobro de Tarifa Fija, son los más sencillos. Una vez establecido el mon

to requerido de ingresos por operación y mantenimiento, se reparte proporcionalmente entre los usuarios o conexiones en servicio, a fin de tener los pagos unitarios. Para un recaudo, se organiza en las oficinas un sistema elemental como el de libretas anuales y llevar un censo o padrón de suscriptores. Cada uno de éstos sabe cuánto debe pagar mensualmente y no es necesario avisarles previamente. (Ver anexos).

- c).- Los reclamos por altos consumos no existen.
- d).- Las operaciones en el consumo familiar para liquidar y facturar no son numerosas.
- e).- Clasifica en forma concreta y permanente a los usuarios ya sea cuando éstos lo hagan por piletas públicas o por conexiones a domicilio, habrá un cobro equitativo entre los usuarios por conexión domiciliaria, en vez de hacerlo mensualmente por el consumo efectuado.
- f).- Su conexión domiciliaria es sencilla.

Por otra parte si bien es cierto que entre las principales desventajas de las tarifas fijas se encuentran que el control del agua, es difícil, nunca se puede establecer en realidad cuál es el verdadero consumo de una localidad rural

ya que no hay un control de todos los desperdicios y pérdidas normales en el sistema y como consecuencia de todas las facilidades que dá la tarifa fija, es casi seguro que ella eleva el consumo de agua por habitante, a valores superiores al que se obtendría si fuera por medidores.

Por otra parte es necesario anotar que si existieran pequeñas industrias en las localidades rurales, se considerará el pago diario de una tarifa especial. Entendiéndose como industrias a las fábricas de adobes, ladrillos y a las panaderías, restaurantes, camales, etc., que hacen consumo del agua en forma extra doméstica en los días sólo útiles de trabajo, en algunas casas.

Citando como ejemplo el caso de una panadería y una fábrica de material de construcción, que tiene conexión directa de la red en un mismo pueblo (Leonor Ordoñez), habiéndose presentado dificultades por su gran consumo de agua. Esto se ha solucionado recientemente implantando una tarifa fija de 0.50 soles diarios por conexión.

Se recomienda no usar medidores para el control de esta tarifa de consumo, debido a los siguientes motivos:

- Protección a la pequeña industria que recién empieza por la razón que un medidor resulta demasiado caro.
- Nivel económico del capital movible de la pequeña industria demasiado bajo.

- Resistencia al uso del medidor de parte del propietario si la tarifa resulta demasiado elevada.

TARIFAS RECOMENDABLES.-

Las experiencias obtenidas en diferentes localidades en las que se ha instalado juntas administradoras, dicen a ciencia cierta que no es recomendable generalizar tarifas para todos los pueblos, sino establecer esta tarifa en tal forma que esté en relación a la condición económica de los pueblos beneficiados y de sus pobladores. Esta tarifa oscila entre 2.50 y 4.00 soles por comunero activo (1) por consumo, por pileta pública y entre 5.00 y 8.00 soles por consumo por conexión a domicilio.

Las tarifas son aprobadas en asamblea pública de la Comunidad en presencia de autoridades de la O. T. S. A. con asistencia del Inspector Jefe de Juntas Administradoras, pudiendo éste sugerir una tarifa adecuada a las condiciones económicas de su pueblos.

En casi todas las localidades indicadas en el cuadro adjunto sobre tarifas y saldos desde junio de 1,963 hasta diciembre de 1,965, se observará que existe un gran número de comuneros que no consumen o no han alcanzado la red de distribución hasta su zona, pero que pagan sus tarifas bajo la promesa de que la Junta Administradora en el futuro ampliará el servicio hacia ellos.

(1) se llama a aquella persona que presta sus servicios acti-

vos en favor de la Comunidad de los 18 a los 60 años de edad
y representa una familia.

Se describen a continuación los datos de carácter socio-económico que se consideran de importancia apreciable en la economía y en el estado social, del individuo, los cuales aunque no han sido usados todavía pueden ser útiles para conocer su capacidad económica de pago por el agua que consume, así como su reacción ante el hecho de que tendrá que pagar por la comodidad de tener agua corriente en su vivienda. Esos datos son los siguientes:

- a.- Información sobre tipo, condiciones y costo de la vivienda que posee, incluyendo tenencia de la casa y del terreno.
- b.- Información sobre la familia, esto es, su composición, grado de instrucción y de educación sanitaria, fuentes de rentas, morbilidad y mortalidad, etc.
- c.- Información sobre gastos relativos a pago de alquiler, consumo de luz eléctrica, contribución mensual a asociaciones de clase, de beneficencia o recreativas.
- d.- Facilidades de accesos a fuentes naturales de agua, calidad del agua de consumo actual, cantidad usada por la familia, deseo de tener agua corriente en su casa, etc.
- e.- Condiciones sanitarias y arquitectónicas y condiciones de mantenimiento de la casa, debida

mente clasificadas.

- f.- Soluciones encontradas para los problemas de saneamiento domiciliario, debidamente clasificadas.

Al realizar el análisis de esta encuesta, debe tenerse de antemano información general sobre el pueblo, su historia, desarrollo urbanístico, concentración de casas, existencia de un núcleo urbano en la localidad, calles pavimentadas, luz eléctrica, etc. Además de eso se debe tener una información sobre inmigración, nuevas construcciones, públicas o particulares; servicios gubernamentales existentes en la Comunidad relacionados con el desarrollo socio-económico de la misma; vías de comunicación a pueblos vecinos, etc.

CAPITULO 9

EJEMPLOS DE COMUNIDADES QUE CUENTAN CON SERVICIOS DE AGUA POTABLE CONCLUIDOS Y JUNTAS ADMINISTRADORAS ESTABLECIDAS Y EN FUNCIONAMIENTO QUE HAN SIDO EJECUTADAS POR LA O. T. S. A. EN EL DEPARTAMENTO DE JUNIN.-

Las primeras Juntas Administradoras que se instalaron por cuenta de la O. T. S. A., en las Comunidades Rurales del Departamento después de haberse concluido sus respectivos Servicios de Agua Potable, se iniciaron en el mes del año 1,963.

El gráfico N° 1 nos muestra la forma como se ha venido incrementando el número de Juntas Administradoras desde Junio de 1,963 hasta diciembre de 1,965, y que corresponde a las siguientes localidades:

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1.- Paca | 11.- Tapo |
| 2.- Pacamarca | 12.- Huasahuasi |
| 3.- Jisse | 13.- Cochas |
| 4.- Matagrande | 14.- Vitoc |
| 5.- Retamayoc | 15.- Iple |
| 6.- Ullusca | 16.- Huaricolca |
| 7.- Pachascucho | 17.- Paccha (Yauli) |
| 8.- Quilcas | 18.- Ingenio |
| 9.- Canchayllo | 19.- San A. de Cajas |
| 10.- Curicaca | 20.- Leonor Ordonez |

21.- Paccha (Jauja) 22.- Ondores

23.- Huasicancha.

De estas Juntas existen en normal funcionamiento 13 y el resto están en reorganización y en reciente instalación.

En el gráfico 2 se tiene los saldos semestrales a cumulados. Sólo se han tomado en cuenta aquellos que funcionan desde esa época y son 7 en total (Ver cuadros adjuntos).

CAPITULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

EN LA ORGANIZACION DE LA O. T. S. A.

- 1.- Nombrar un Antropólogo. a tiempo completo, para que labore en el Plan de Agua Potable Rural a nivel de Area (O.T.S.A.)
- 2.- Nombrar una Asistente Social, a tiempo completo, para que labore en el P. A. P. R. , a nivel de Area (O.T.S.A.).
- 3.- Nombrar un Educador para la Salud, a tiempo completo, para que labore en el P. A. P. R. a nivel de Area (O.T.S.A.) con funciones eminentemente ejecutivas, es decir como si laborase a nivel de Unidad de Salud.
- 4.- Formar un Comité Técnico, integrado por: Ing. Jefe de la O.T.S.A., Ingenieros jefes de servicios, Antropólogo, Asistente Social, Educador, Inspector Supervisor, Jefes de inspectores, cuya reunión deberá efectuarse por lo menos una vez al mes.
- 5.- Coordinar actividades con otras instituciones a fines, tales como: C. O. O. P. O. P., J. O. P., M. D. F. y O. P. , etc.
- 6.- Designar un ingeniero supervisor de zona que oficie de asesor técnico en el P. A. P. R. y cuyas visitas debe realizarse por lo menos una vez cada dos meses y su estadía de una semana por cada visita.
- 7.- Cuando el P. A. P. R. se extienda en toda la República, se

considerará conveniente tener en cuenta a ingenieros que hayan adquirido experiencia dentro del P. A. P. R., para ocupar cargos a nivel de O. T. S. A.

- 8.- Utilizar el personal y la organización ya existentes de las O. T. S. A. de las Areas de Salud respectivas, donde se va a iniciar el plan, con el fin de adoptar este personal a la organización que se expone.
- 9.- Contratar un contador a tiempo completo para que labore a nivel de O. T. S. A. en el P. A. P. R..
- 10.- Designar dentro del personal existente, un jefe de compras que laborará a nivel de O. T. S. A..
- 11.- Contratar una secretaria a tiempo completo para que labore a nivel de la O. T. S. A. en el P. A. P. R.
- 12.- Instalar un almacén por cada Unidad de Salud, para atender las necesidades del P. A. P. R..
- 13.- Todos los planes ajenos al P. A. P. R. que se consideren dentro de los programas del Area de Salud y que conciernen al servicio de saneamiento, serán atendidos por el inspector supervisor en coordinación con los servicios anexos y con los jefes de servicio de saneamiento ambiental de las Unidades de Salud.
- 14.- Se debe hacer público las actividades realizadas por las

O. T. S. A., a través de los órganos de prensa locales, radio y televisión.

- 15.- Incrementar el número de inspectores en cada Unidad de Salud, a fin de contar con una mayor cantidad de personal idóneo, capaz de desempeñarse eficientemente dentro de los planes de agua potable rural que se ejecutará en otras Areas, como consecuencia de la ampliación a nivel nacional del P. A. P. R..
- 16.- Dentro de cada servicio de saneamiento ambiental, deberá distribuirse al personal de inspectores a fin de que puedan ocupar cargos que permitan llevar adelante el Plan Nacional de Salud (Control de Establecimientos Públicos, control de zoonosis y otros), y P. A. P. R. (Inspectores dedicados exclusivamente al Plan, inspector topógrafo.).
- 17.- Como consecuencia de la ampliación del Plan de Agua Potable Rural a nivel Nacional, se hace necesario el incremento de vehículos, tales como, volquetes de tolva hidráulica de 4 m^3 y la renovación de camionetas pick-up. Dichos vehículos podrán ser usados a nivel Nacional para ser rotados en las diferentes Areas de Salud de la República.
- 18.- En lo posible para la conducción de los vehículos destinados al Plan, es conveniente utilizar los servicios de

los choferes del Area de Salud; así mismo utilizar los talleres de la misma Area de Salud, para su reparación.

- 19.- Utilizar en lo posible los recursos presupuestarios del Area de Salud, en lo concerniente a: Combustibles y mantenimiento, así como los recursos que puedan haber sido destinados para viáticos y movilidad del personal.
- 20.- Como consecuencia de la ampliación del Plan, se considera necesario mantener un equipo de mano de obra especializada tal que, permita garantizar el trabajo tanto a nivel local como a otros niveles si fuera necesario.

EN LA EJECUCION DE OBRAS

- 1.- Se recomienda los trabajos por administración, para todas localidades de la Sierra, en la cual el desarrollo de las comunidades es por acción comunal.
- 2.- Antes de la iniciación de los trabajos, deberá motivarse eficientemente la Comunidad, con intervención del Educador para la salud, el ingeniero jefe de servicio y del inspector de saneamiento.
- 3.- Para la motivación de la Comunidad, deberá de buscarse dentro de ésta a líderes o personas de más ascendientes.
- 4.- Dentro de la formación del Comité - Pro Agua Potable, deberá de considerarse en especial a las autoridades locales y si fuera posible que todos los presidentes de cuar-

teles integren dicho Comité.

- 5.- Para mayor garantía para la ejecución de las obras se formalizará un compromiso entre Estado y Comunidad, el cual se lleva a efecto, mediante la firma de un convenio.
- 6.- Es conveniente que la participación de la Comunidad dentro de las obras, se limite a ejecución de trabajos de mayor envergadura, como excavación de zanjas para el reservorio y tendido de tuberías, transporte de materiales y vaciados de estructuras.
- 7.- Es conveniente establecer un horario semanal de trabajo dentro de la Comunidad.
- 8.- En cada obra de agua potable, la O. T. S. A. participará mediante el asesoramiento del ingeniero jefe de servicio de la Unidad de Salud respectiva, con la participación de un inspector de saneamiento por cada obra.
- 9.- Los diseños de los proyectos deberán de ser los más sencillos posibles, lo que trae como consecuencia aceleración de obras, y menor costo.
- 10.- Los proyectos deberán ser diseñados para abastecer localidades por conexiones domiciliarias y considerando las fuentes de captaciones con por lo menos un litro más, que el gasto diario requerido con el fin de evitar tropiezos posteriores.

- 11.- Se debe dar prioridad a los diseños de abastecimiento de agua que funcionen por gravedad.
- 12.- Si la fuente de captación es abundante, deberá de considerarse en el diseño el abastecimiento de varias localidades, con el fin de dar una solución integral.
- 13.- Cuando los proyectos consideren diseños de plantas de tratamiento con filtración, durante la ejecución de las obras, deberá de realizarse una exploración con el fin de determinar los bancos de arena de acuerdo a los análisis respectivos.
- 14.- Es preciso fomentar la utilización de equipo y materiales fabricados en el propio país, así como el incremento de su producción. En la selección de materiales que se tenga que importar, debe tenerse en cuenta los costos y calidad de los productos.

EN LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS

- 1.- La participación de la Comunidad se hace imprescindible y se logrará sólo mediante una adecuada motivación antes y después de la ejecución del servicio.
- 2.- La O. T. S. A. participará y velará en la buena operación del servicio, mediante los servicios de saneamiento ambiental.

EN LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS

- 1.- Es necesario se tome igual interés tanto en la ejecución de una obra como en la administración de un servicio. Esto se logra en el presente, con visitas más frecuentes por parte del ingeniero jefe de servicio e inspector encargado y en el futuro en base a una financiación por parte del Area de Salud, para este fin.
- 2.- Con el fin de intensificar las visitas a las juntas administradoras en funcionamiento en las diferentes localidades, es conveniente que cada ingeniero jefe de servicio tenga en ejecución un máximo de cinco obras, mientras dure el Plan.

CAPITULO 11

NECESIDAD DE PODER LLEVAR ESTE SISTEMA DE ORGANIZACION DE LA O. T. S. A., A OTROS DEPARTAMENTOS DEL PAIS, CON EL FIN DE EJECUTAR EFICIENTEMENTE UN PLAN, EN IGUALES CARACTERISTICAS TANTO PARA AGUA POTABLE COMO PARA DESAGUE.

En América Latina la reacción de las comunidades rurales ante un programa de agua potable, no ha sido siempre igual. En algunos casos han aceptado y facilitado su desarrollo; en otros, han puesto resistencia a los mismos.

En el Perú el P. N. A. P. R. ha encontrado aceptación dentro de las zonas rurales en los seis departamentos considerados en la primera etapa, especialmente con carácter positivo en el Departamento de Junín, por haber llevado a cabo un Plan Piloto de agua potable rural; y en el cual se han y se vienen realizando todas las obras por administración, con participación de la Comunidad.

Teniendo presente que el P. A. P. R. debe extenderse a nivel Nacional, consideramos nosotros que dicho programa debe verse tanto desde el punto de vista local como desde el Nacional. Si bien es cierto que en el A. S. J. se ha ejecutado con éxito el Plan Junín (Piloto) y la primera etapa del P. A. P. R., con una organización que no es la conve

niente dentro de la O. T. S. A., con mayor razón para superar con creces el rendimiento futuro para la segunda y otras etapas futuras, con una mejor organización que se plantea en el presente trabajo.

Esta nueva organización creemos que pueda ser provechosa y necesaria implantarla dentro de las organizaciones ya existentes, de las O. T. S. A. de las Areas de Salud que se van a iniciar en la ejecución y conducción del P. A. P. R.

Así mismo estimamos que las experiencias obtenidas en la ejecución de las obras que exponemos sin ningún celo, así como ciertas pautas en el mantenimiento y administración de servicios, puedan servir de provecho para la buena marcha futura del Plan a desarrollarse en otras Areas de Salud.

FAENA COMUNAL



FAENA COMUNAL



FAENA COMUNAL



MEZCLA DE CONCRETO



CAPTACIONES

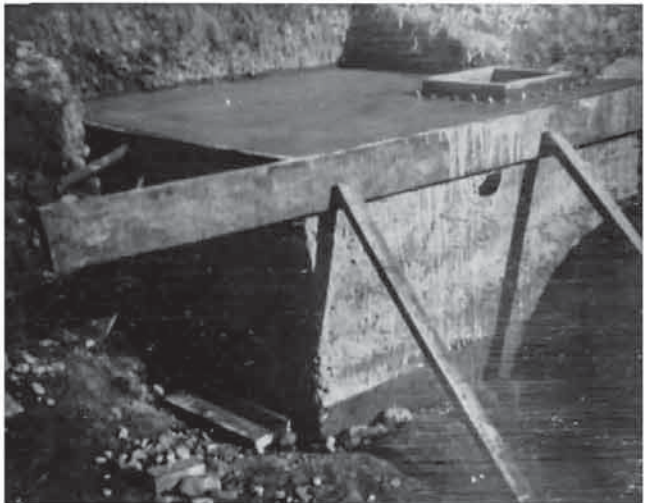


Preparacion de tub. para galeria filtrante.

CAPTACIONES



CAPTACIONES



ENTUBADO
P.V.C.-1



ENTUBADO

PVC-2

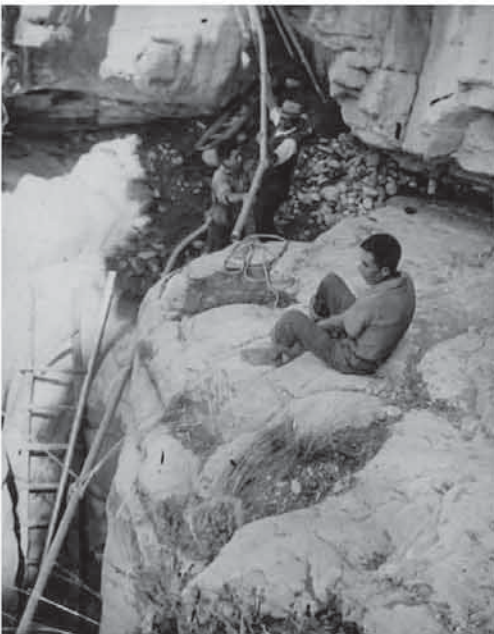


ENTUBADO



P.V.C.

TUB. AEREA



ENTUBADO



Aniego



Bombeo



fago.

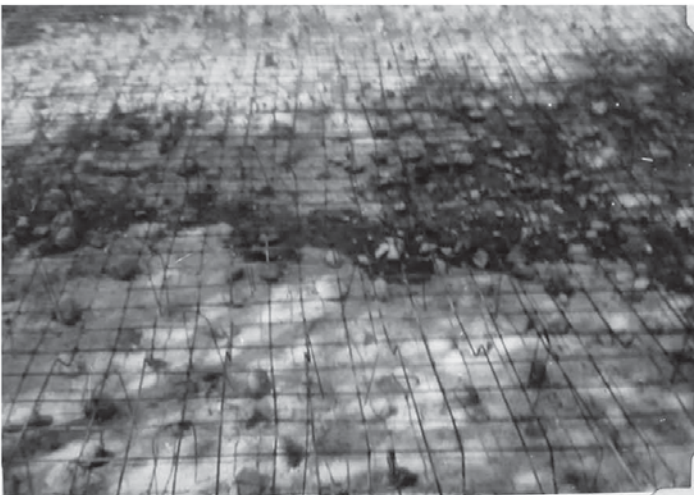
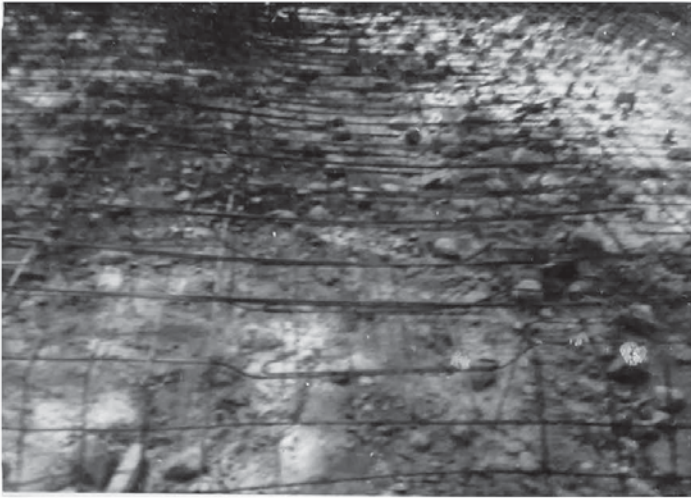
ENTUBADO
Cruce de un rio -1



ENTUBADO
Cruce de un rio-2



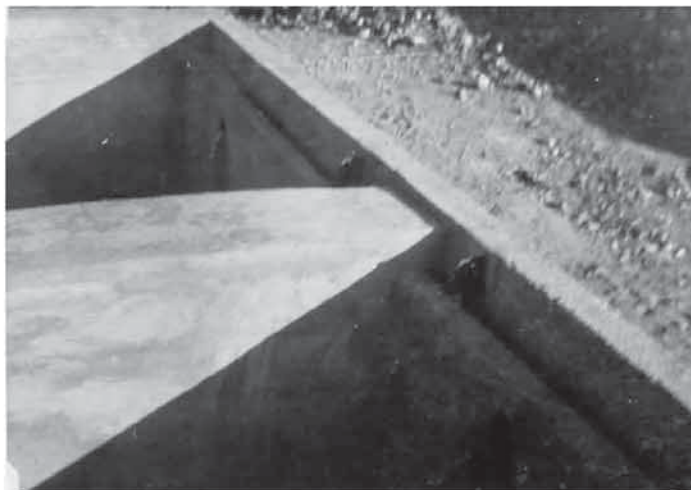
ARMADURA - FILTRO



PLANTA DE TRATAMIENTO

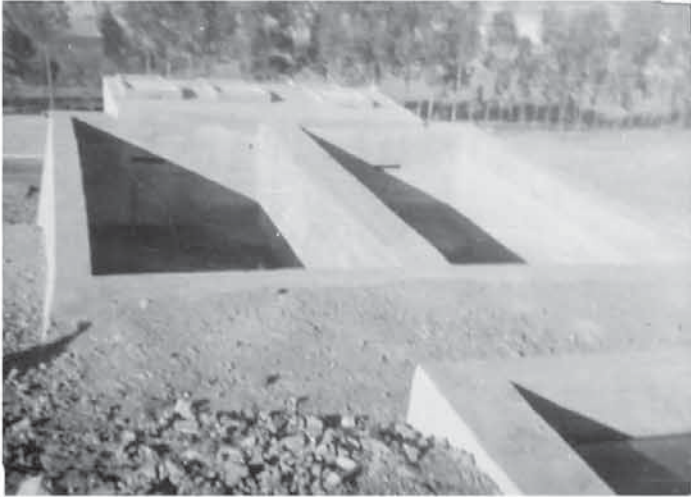


ARENA



FILTRO

PLANTA DE TRATAMIENTO



RESERVORIO RECTANGULAR



PISO



MUROS

RESERVORIO RECTANGULAR



MUROS

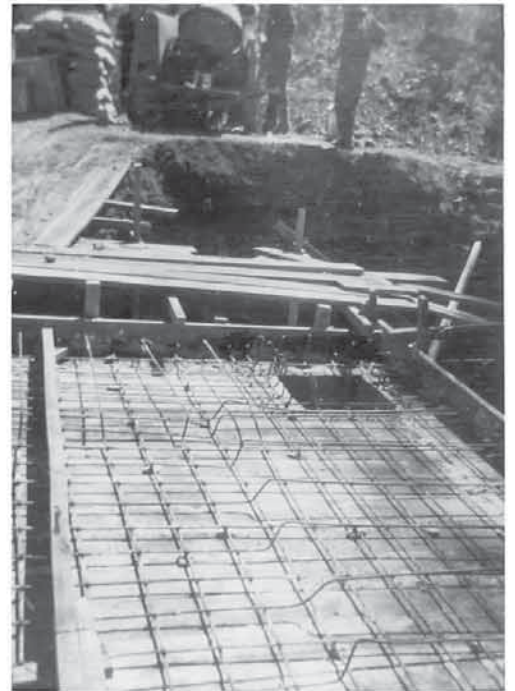
MUROS



ACCESORIOS

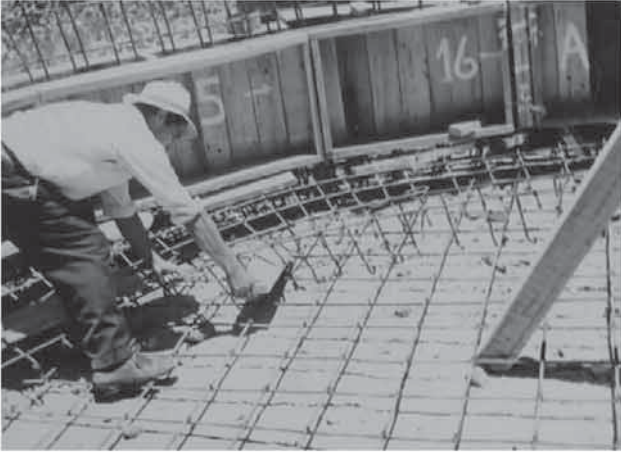
RESERVORIO RECTANGULAR

Techado



RESERVORIO CIRCULAR

PISO Y 1er mt DE MUROS



RESERVORIO CIRCULAR

PISO Y 1er. mt. DE MUROS

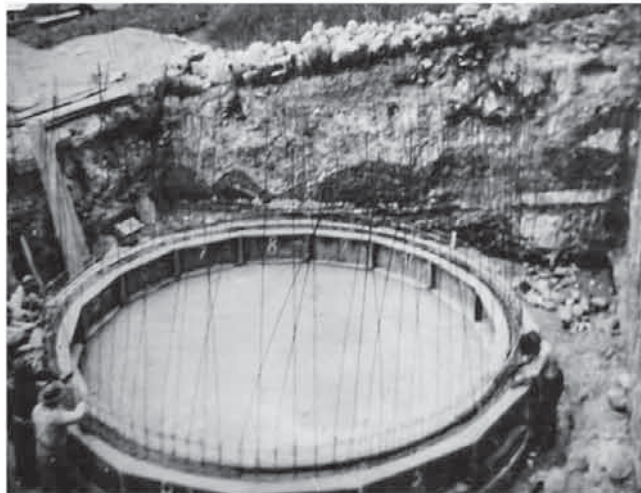
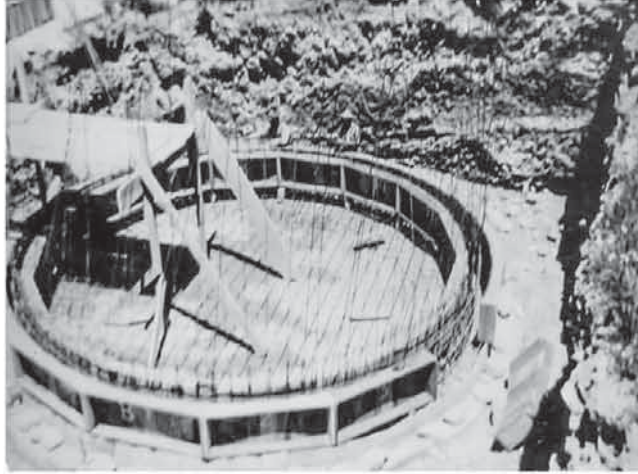


RESERVORIO CIRCULAR
PISO Y 1er. mt. DE MUROS



RESERVORIO CIRCULAR

PISO Y 1er. mt. DE MUROS



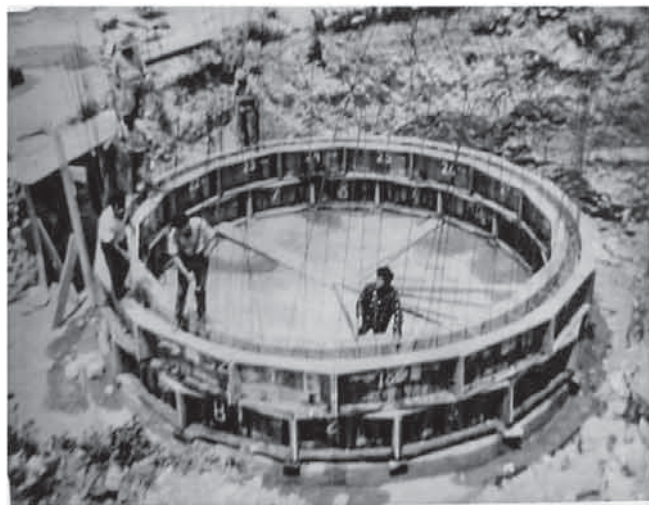
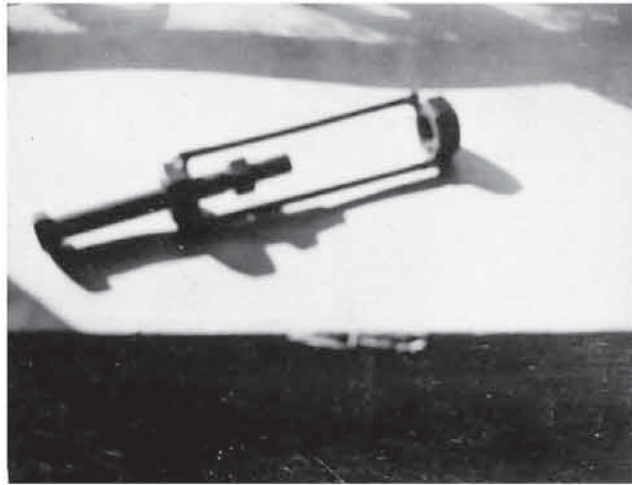
RESERVOIR CIRCULAR
MUROS



RESERVORIO CIRCULAR

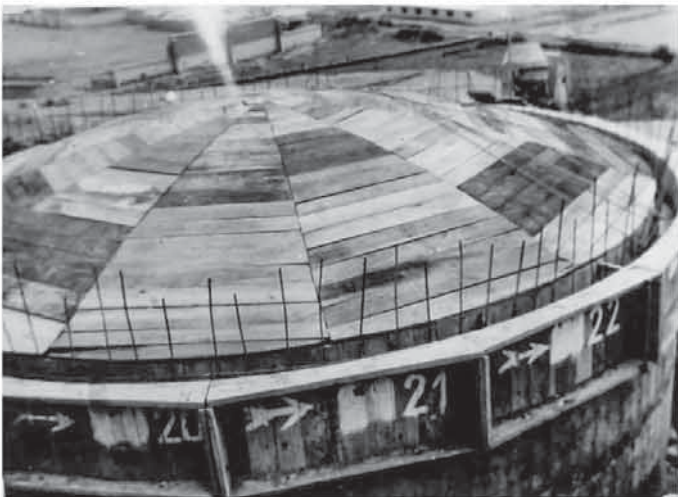
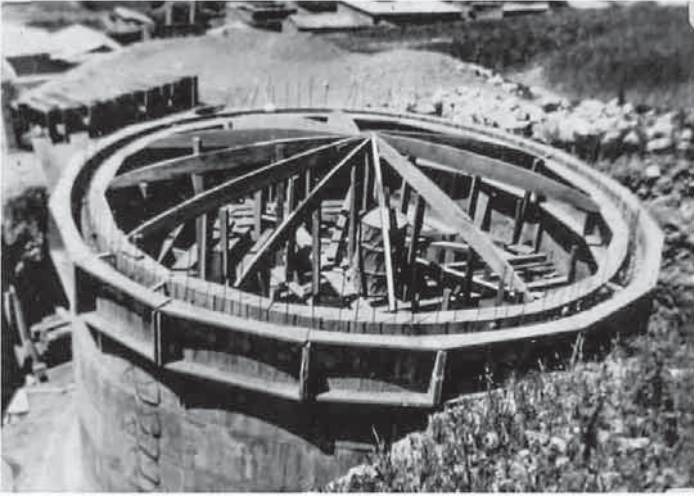
MUROS

PASADORES



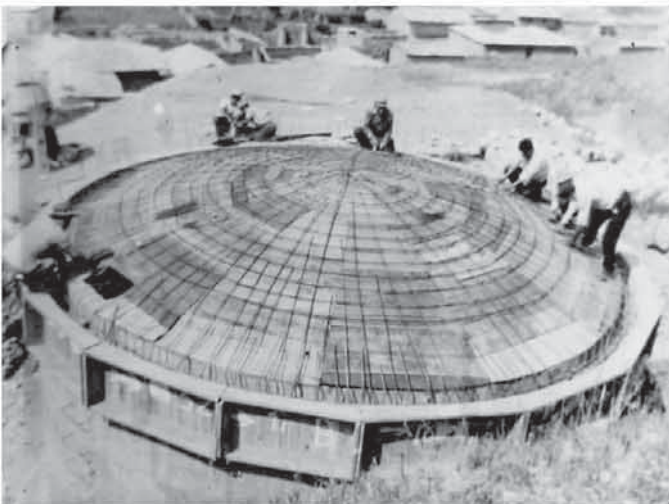
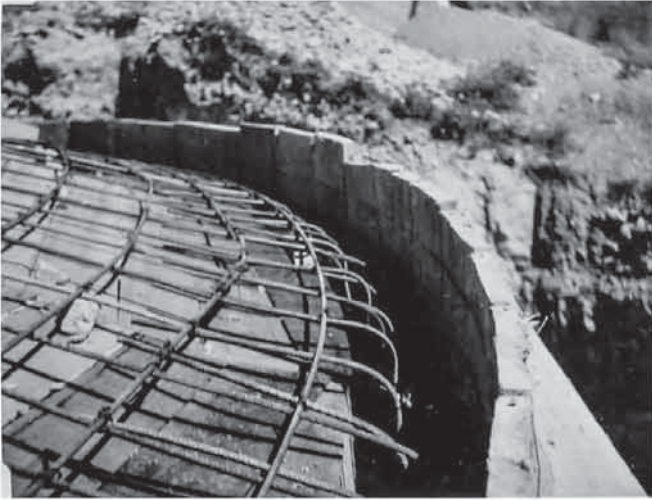
RESERVORIO CIRCULAR

Cupula



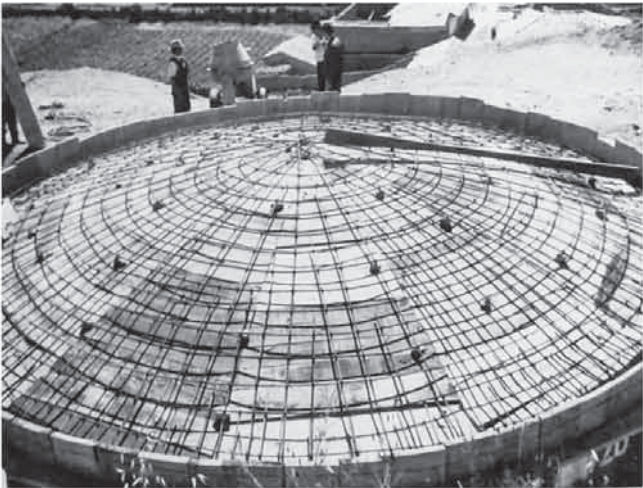
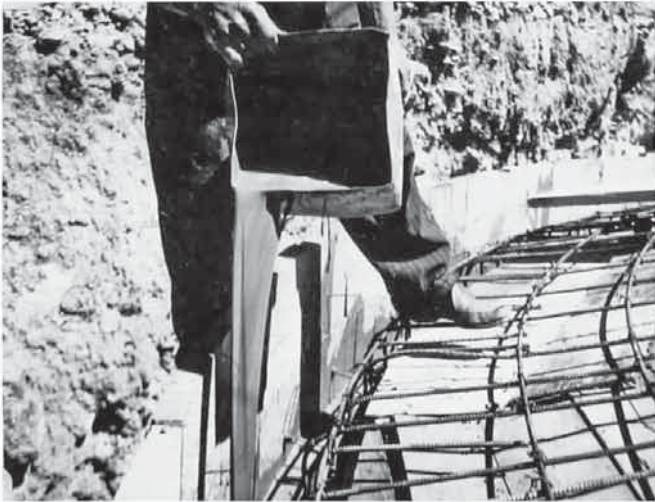
RESERVORIO CIRCULAR

Cupula



RESERVORIO CIRCULAR

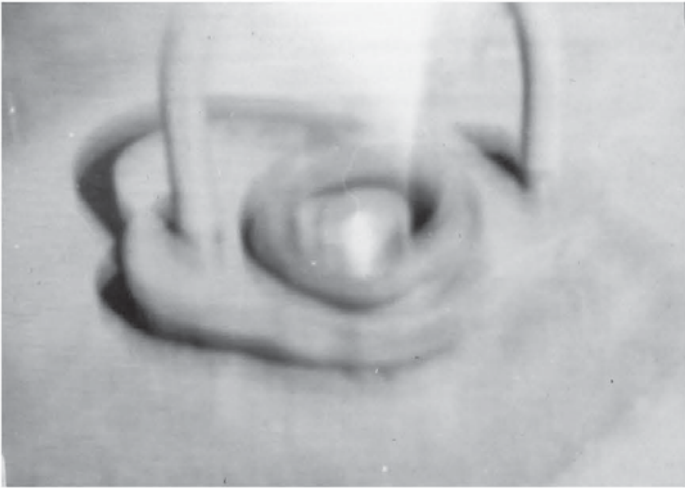
Cupula



RESERVOIRO CIRCULAR
CUPULA



PILETAS PUBLICAS



ABRAZADERA

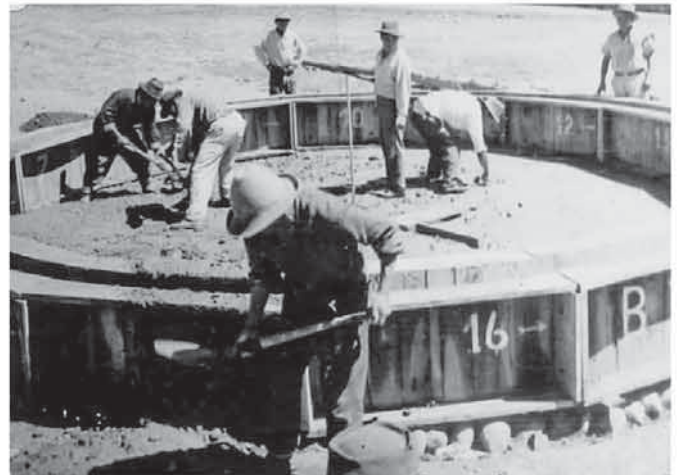


ENCOFRADO
DESARMABLE

PILETAS ORNAMENTALES



ENCOFRADO
DESARMABLE



PILETAS



PUBLICA



ORNAMENTAL



BOMBA DE MANO

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Abastecimiento de agua potable en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades.
Edmund G. Wagner
J. N. Lanoix
- 2.- Anales. 5º Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria ... 19 -- 24 de marzo de 1,965. Lima - Perú.
- 3.- Análisis de la Encuesta Socio - económica Desarrollada por la División de Acueductos Rurales.
Venezuela - 1,965
Ingº Walter Tabosa
Dr. Marina Arias B.
- 4.- Boletines de la Oficina Sanitaria Panamericana:
Volumen Nº 57 marzo 1,966.
Volumen Nº 59 setiembre 1,965.
Volumen Nº 60 febrero 1,966.
Volumen Nº 57 setiembre 1,964.
- 5.- Abastecimiento de agua para localidades de menos de 500 habitantes,
DIVISION DE ACUEDUCTOS RURALES
Venezuela - 1,962.
- 6.- Apuntes del Curso de "Purificación de Aguas"
Ingº Roberto Blume B.
- 7.- Abastecimiento y Purificación del Agua.
W. A. Hardenbergh
2da. Edición.
- 8.- Ingeniería Sanitaria (A. I. D. I. S.)
Enero 1,963, octubre 1,963.