

**ORGANIZACION PANAMERICANA Y
MUNDIAL DE LA SALUD
OPS/OMS**



**PROYECTO TECNOLÓGICO EN SANEAMIENTO
AMBIENTAL "PROTESA"**

**"DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y
METODOLOGÍAS EN ABASTECIMIENTO DE AGUA Y
SANEAMIENTO BÁSICO EN BOLIVIA"**

**LA PAZ - BOLIVIA
1997**

227.B097-18910

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION
2. METOLOGIA Y ESTRATEGIA
3. NUEVAS TECNOLOGIAS EN PERFORACION DE POZOS Y BOMBAS MANUALES
 - 3.1 OPS/EMAS Tecnología manual de perforación de pozos
 - 3.2 FLEXI/OPS Bomba manual
4. MEJORA INTEGRAL DE SANEAMIENTO FAMILIAR Y CONDICIONES EN LA VIVIENDA
 - 4.1 Agua limpia
 - 4.2 Unidades sanitarias en regiones frías
 - 4.3 Unidades sanitarias en regiones tropicales
 - 4.4 Condiciones de la vivienda
5. MEJORA DE SANEAMIENTO EN LUGARES PUBLICOS
 - 5.1 Módulos Sanitarios Fijos
 - 5.2 Módulos Sanitarios Móviles
 - 5.3 Módulos Sanitarios Desarmables para Desastres
 - 5.4 Material Educativo
6. MAS INFORMACION

LIBRARY IRC
PO Box 93190, 2509 AD THE HAGUE
Tel.: +31 70 30 689 80
Fax: +31 70 35 899 64
BARCODE: 18910

827 B097

1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones de salud vigentes en Bolivia, manifestadas por indicadores de morbimortalidad elevados y un lugar No 111 del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Banco Mundial (BM), afirman la necesidad de acciones inmediatas que puedan brindar nuevas posibilidades de solución a ésta crítica realidad.

Desde el Sector de Saneamiento Básico, vale la pena recalcar los grandes esfuerzos realizados por Organizaciones Nacionales como Internacionales, a pesar de las cuales, las coberturas persisten bajas:

- Abastecimiento de agua potable: Urbano 82% ; Rural 21%
- Alcantarillado: Urbano 64% ; Rural 18%

En este entorno, el Programa de Salud y Ambiente de la OPS en Bolivia conjuntamente con la Dirección Nacional de Saneamiento Básico (DINASBA), vienen impulsando desde hace algunos años, alternativas tecnológicas y metodológicas para mejorar esta realidad, brindando especial atención al Área Rural, donde las condiciones son aún más difíciles. Algunos de los factores que dificultan el accionar de los proyectos de saneamiento básico en el area rural se indican a continuación:

- Bajos Ingresos
- Débil desarrollo agrícola y falta de crédito
- Población dispersa
- Falta de infraestructura de comunicación, o mal estado de esta
- Debilidad Institucional a nivel local en el sector
- Sobredimensionamiento de proyectos
- Perdida de credibilidad por parte de la población.

Siguiendo está lógica, con el fin de ampliar los paradigmas del saneamiento en Bolivia, la OPS/OMS ha destinado gran parte de su esfuerzo para desarrollar nuevas tecnologías y motodologías más baratas, de fácil instalación y mantenimiento y que sean socialmente aceptadas por esas comunidades.

La presente publicación tiene por efecto recalcar el concepto de Atención Primaria, lanzado hace 20 años que menciona métodos y tecnologías prácticas, científicamente fundados y socialmente aceptables, que puestos

al alcance de todos los individuos y familias pueden lograr una mejora sustancial en las condiciones de saneamiento, como en este caso, y consiguiente impacto en las condiciones de salud.

En el capítulo 2 se describe la metodología y estrategia que OPS/OMS Bolivia está empleando en el desarrollo de nuevas tecnologías y el rápido acceso a comunidades dispersas que estas permiten.

El capítulo 3 describe una tecnología de bajo costo y fácil implementación para la perforación manual de pozos, y la bomba manual que complementa este paquete, la cual tiene las mismas características anteriormente mencionadas (bajo costo, fácil mantenimiento y ensamblaje).

Dado que la bomba manual puede bombear con una presión adecuada, es posible mejorar el saneamiento familiar con un tanque elevado, una ducha y una lavandería. Asimismo, se han desarrollado calentadores solares para provisión de agua caliente en zonas a más de 4.000 mts. de altura de la Cordillera de los Andes.

En lo que respecta a desinfección de agua, se ha desarrollado un sistema de cloración in-situ para suministro de agua potable en la vivienda. Estas tecnologías se describen en el capítulo 4.

Finalmente el capítulo 5 contiene una descripción de las Tecnologías aplicadas a mejoras de saneamiento en lugares públicos. Estas tecnologías incluyen abastecimiento de agua subterránea por bomba manual, letrinas, tanque elevado, duchas, calentador solar, filtro lento de arena en pequeña escala para proveer agua potable, basureros y carros basureros.

2. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIA

Para evaluar las tecnologías existentes y desarrollar nuevas tecnologías OPS/OMS Bolivia, en cooperación con el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Mayor de San Andrés, apoyó la formación de CIDEPTA (Centro de Investigación, Desarrollo, Evaluación y Promoción de Tecnología Apropriada).

Cuando el paquete de tecnologías estuvo desarrollado, la OPS/OMS Bolivia operativizó una unidad descentralizada para ejecución de

proyectos, PROTESA (Unidad de Proyecto Tecnológico en Saneamiento Ambiental), la cual se encarga de continuar el desarrollo de tecnologías, y su aplicación en la práctica. Las características de funcionamiento de PROTESA le permiten elaborar, ejecutar y supervisar proyectos, siendo capaz de vender servicios directamente de acuerdo a demanda, teniendo capacidad de respuesta rápida ante cualquier necesidad y ofrecer una alternativa técnico-económica más factible para aquellas comunidades que no pueden estar al alcance de los servicios de otras instituciones o empresas.

Un aspecto importante del trabajo de PROTESA, es la capacitación de población local para la formación de micro-empresas en el Área Rural. Estas micro-empresas perforan pozos y construyen unidades sanitarias, con apoyo de la comunidad en mano de obra, lo que permite reducir costos. Estas micro-empresas trabajan en el área de influencia de sus comunidades, con una estrategia de mercadeo social, bajo la dirección de PROTESA, lo que agiliza la respuesta ante cualquier demanda, clarifica costos, responsabilidades, genera nuevas fuentes de trabajo y promueve el desarrollo económico en pequeña escala de las áreas rurales.

Siempre y cuando los recursos y la demanda así lo permitan, PROTESA emplea esta estrategia de implementación de proyectos en:

- Comunidades indígenas: Caracterizadas por ser grupos vulnerables, poco atendidos por el nivel central y con un nivel de vida muy por debajo de la media nacional.
- Lugares públicos (escuelas, centros de salud, mercados), ya que en estos sitios la población se encuentra concentrada, y el disponer de servicios de agua y saneamiento que funcionan bien, tiende a propagar la tecnología. En el caso de escuelas se busca la promoción en el uso de estos servicios para provocar un cambio de comportamiento sanitario, que es más exitoso cuando es dirigido a las nuevas generaciones, en lugar de generaciones maduras y con criterios definidos.

Se ha demostrado que esta metodología y estrategia descrita líneas arriba, funciona con éxito en Bolivia, por lo que actualmente se está replicando rápidamente estos servicios por todo el área rural.

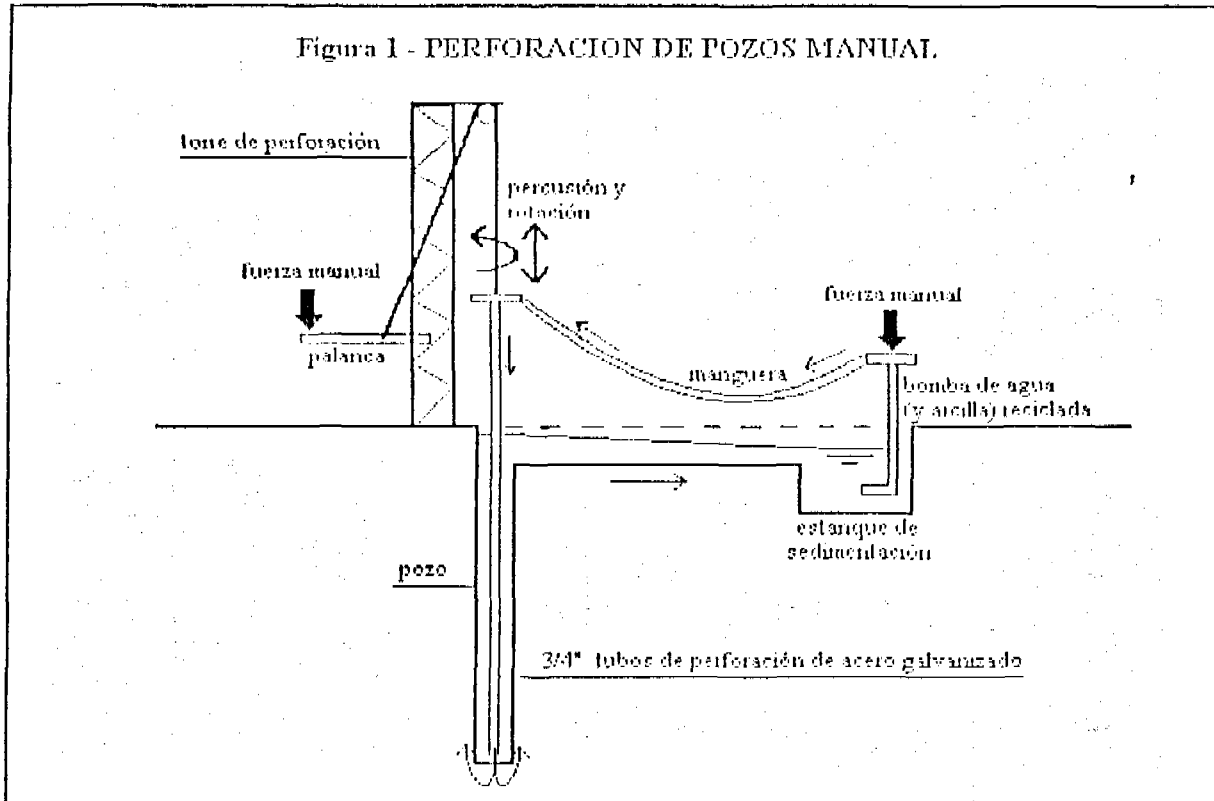
3. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN PERFORACIÓN DE POZOS Y BOMBAS MANUALES

PROTESA/OPS en cooperación con EMAS (Escuela Móvil de Agua y Saneamiento) desarrolló la tecnología en mención para la perforación manual de pozos , y una bomba manual de bajo costo construida en tubo de polietileno, de instalación y mantenimiento sencillos, lo que asegura su sostenibilidad.

3.1 PROTESA/OPS - EMAS tecnología manual para perforación de pozos

La tecnología manual de perforación de pozos se basa en los mismos principios que la perforación hidráulica rotatoria utilizado en máquinas de perforación. La acción de perforación es una combinación de percusión (con ayuda de una torre de perforación) y rotación (vea figura 1). Las dos acciones son manuales. Por medio de estas acciones se consigue soltar la tierra al fondo del pozo, al ser los tubos de perforación huecos, permiten la recirculación de una corriente de agua, que ingresa por los tubos de perforación, sale y sube entre las paredes exteriores de los tubos y la pared del pozo, logrando extraer la tierra suelta del pozo de forma continua, el agua recirculada fluye a presión por los tubos de perforación. En tierra inestable se utiliza una mezcla de agua y arcilla, que tiene un peso específico alto, lo cual permite apoyar las paredes del pozo evitando deslizamientos. Este circuito se logra mediante una bomba manual de fierro galvanizado (denominada bomba de lodos), la cual es muy parecida a la bomba manual que se va a instalar al finalizar el pozo.

Figura 1 - PERFORACION DE POZOS MANUAL.



Las tecnologías de perforación manual difieren de la perforación mecánica en el diámetro del pozo, normalmente el pozo perforado de forma manual tiene un diámetro que va entre 1½ a 2 pulgadas. Estas dimensiones son apropiadas para el uso familiar, uso comunal (hasta 10 familias y/o para escuelas), y para micro riego. Por estos motivos consideramos la perforación manual como apropiada para comunidades dispersas.

La tecnología de perforación manual funciona con mayor éxito en suelos terciarios y cuaternarios en los cuales el ritmo de perforación puede ser de 30 a 40 metros/día, ritmo que disminuye a medida que cambia el terreno; habiéndose visto algunos fracasos en terrenos montañosos y rocosos, la máxima profundidad a la que se puede llegar con ésta tecnología es de 100 metros.

El equipo que se necesita para la perforación manual es de bajo costo, US\$ 1.000, por lo que se lo puede catalogar como modesto

en inversión, fácil de transportar, de mantenimiento y reparación sencillo. Por este motivo, y dado que la tecnología de perforación manual es de fácil aprendizaje, es que se la considera apropiada para micro-empresas rurales, que pueden reaccionar directa y rápidamente ante cualquier demanda en sus propias regiones, hecho que permite el acceso a comunidades, catalogadas como de difícil acceso.

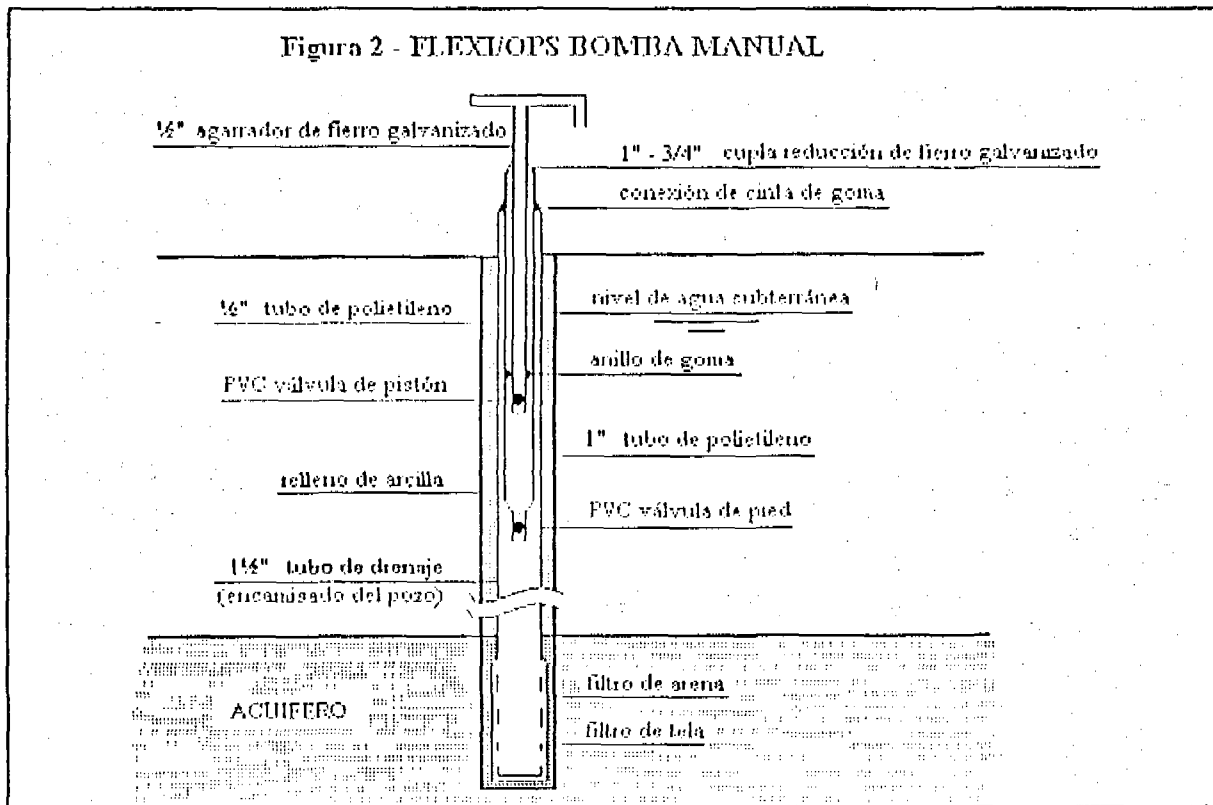
En Bolivia el costo total por perforación manual de pozos, varía entre US\$ 10.- y US\$ 15.- por metro de profundidad, costo que depende de la cantidad de pozos a perforar en determinada región, distancias, facilidad de transporte y apoyo de la comunidad en cuanto a mano de obra, alimentación y alojamiento. Estos costos definidos como totales incluyen supervisión, mano de obra especializada, transporte de personal y material, encamisado del pozo, instalación, prueba de la bomba manual y un acabo sencillo sobre el pozo. Un acabo más robusto, que es conveniente para uso comunal y para escuelas, tiene un costo adicional de US\$ 50 por pozo.

Hasta el momento se han perforado más de 3.000 pozos con esta tecnología en Bolivia, especialmente en las llanuras, al este del país y en los llanos altos de Los Andes (Altiplano). Debido a la eficiencia/eficacia lograda con estas tecnologías en provisión de aguas, se ha logrado su difusión de manera inicial en América Latina, lograndose perforar con éxito en Perú, Ecuador y Panamá; donde esta tecnología se encuentra en difusión.

3.2 Bomba Manual FLEXI/OPS

La figura 2 muestra detalles de la bomba manual tipo FLEXI/OPS, el encamisado del pozo se compone de un tubo de drenaje de PVC con un diámetro de 1½ pulgadas. Dentro del acuífero el tubo de PVC (encamisado) tiene perforaciones hasta una altura de 6 metros más o menos protegidas por un filtro de tela poliéster. A lo largo de la parte perforada del encamisado del pozo, se llena con arena, el resto se llena con arcilla. La bomba manual por si misma se compone de un tubo de polietileno de 1" (una pulgada), y un tubo de polietileno de 1/2" (media pulgada) conectado a un agarrador de fierro galvanizado de ½ pulgada, a través del cual sale el agua. Además, tiene un sistema de dos válvulas que permiten el paso de agua en una sola dirección.

Ya que el agua sale a través del agarrador, se puede decir que la bomba manual FLEXI/OPS tiene el mismo principio de funcionamiento que la bomba tipo Blair utilizada en Zimbabwe, pero difiere en cuanto a materiales, diámetros y válvulas. El diámetro de la bomba tipo FLEXI/OPS es pequeño y los materiales son livianos, por lo que puede elevar fácilmente el agua desde una profundidad de agua subterránea de 50 metros.



Con relación a la capacidad de bombeo, el principio de salida por el agarrador, permite que el agua salga con presión. La bomba puede suministrar agua hasta 30 metros de altura o hasta 300 metros de distancia horizontal, la bomba tiene un caudal entre 15 a 30 litros por minuto.

La bomba se puede ensamblar en el lugar, en un tiempo estimado de 1 hr. (una hora), sin necesidad de utilizar herramientas especiales. Solo el agarrador de fierro galvanizado y las válvulas son prefabricados por las micro-empresas.

Las válvulas son fabricadas a partir de un tubo de PVC y canicas apropiadamente colocadas. Como se puede ver la instalación de la bomba es tan rápida y tan sencilla como lo es su reparación. La bomba puede ser extraída del pozo en no más de unos minutos y el cambio de válvulas no tarda más de una hora.

La vida útil de la bomba ha sido estimada en 3 a 6 años. Después de este período hay que reemplazar la bomba completamente, lo que toma el tiempo de 1 hora, no más.

El costo de la bomba para Bolivia varía entre US\$ 40 y US\$ 60, dependiendo de la profundidad del agua subterránea.

4. MEJORA INTEGRAL DE LA VIVIENDA Y CONDICIONES DE SANEAMIENTO FAMILIAR

PROTESA/OPS ha implementado proyectos que incluyen una mejora integral de la vivienda y condiciones de saneamiento familiar. Estos proyectos tienen un enfoque integral desde el punto de vista del saneamiento básico, por lo que cuentan con agua potable, disposición sanitaria de excretas, además de duchas y servicios para lavar ropa con el fin de prevenir enfermedades dérmicas por falta de aseo.

4.1 Agua limpia

La mejora de saneamiento familiar empieza normalmente con la provisión de una cantidad de agua suficiente por perforación de un pozo e instalación de una bomba manual tipo FLEXI/OPS (ver capítulo 3). La profundidad mínima de los pozos es de 20 metros, generalmente más, evitando de esta manera contaminación presente en aguas superficiales, lo que asegura agua de buena calidad. La calidad del agua obtenida es suficiente para lavar,

cocinar y para higiene personal, sin tratamiento adicional. Con el fin de garantizar la calidad del agua bebibible, se desarrolló un sistema de desinfección doméstica en cooperación con CDC, AID y la Secretaría Nacional de Salud (Bolivia). Este sistema consta de un bidón plástico (que cuenta con un grifo) que tiene una capacidad de 20 lts, lo que permite almacenar agua, previamente desinfectada con hipoclorito de sodio, producido in-situ mediante Generadores de Cloro y comercializado en la(s) tiendas del pueblo, lo que asegura su provisión (ver fotografía 1). Obviamente la parte más importante en este caso es de instruir a la familia en la dosificación y uso correcto del desinfectante.

En caso de que sea difícil aprovisionar el desinfectante o el costo sea muy elevado, PROTESA/OPS apoya a micro-empresas para iniciar la producción de Hipoclorito de Sodio in-situ a pequeña escala, mediante un Generador de Cloro. Básicamente estos Generadores de Cloro consisten en una caja con un amperímetro y un electrodo que es sumergido en una solución de salmuera, donde se realiza una reacción eléctrica denominada electrólisis. De esta solución de salmuera (sal+agua) pasa a hipoclorito de sodio.

4.2 Unidades Sanitarias en el Altiplano

En el Altiplano boliviano, las viviendas normalmente son construidas de adobe (bloques de lodo seco con paja, de forma rectangular y del tamaño de un ladrillo). Dado que este material de construcción es hecho en el lugar, de bajo costo, y de alta resistencia al frío, los módulos sanitarios en esta región se construyeron de este material (adobe), revestido con yeso y cemento.

El módulo sanitario cuenta con una letrina húmeda, con sello hidráulico (sifón) y con pozo de absorción fuera de la vivienda (cuando el pozo está lleno se puede excavar otro y conectar a la letrina) o con un tanque séptico y pozo de infiltración.

Cuenta además, con una ducha de agua caliente y fría, para promover la higiene personal y disminuir la presencia de enfermedades de la piel. Fuera de la vivienda, pegada a la pared del módulo sanitario se cuenta con una lavandería de ropa.

En la estructura externa del módulo, una parte del techo del módulo sanitario es construido de concreto para soportar un tanque elevado de agua fría, un tanque elevado de agua caliente y un calentador solar (ver fotografías 2 y 3).

El tanque elevado de agua fría es construido de fierro-cemento, con una capacidad entre 120 y 150 litros. Este tanque se llena utilizando la bomba tipo FLEXI/OPS, que suministra agua a presión (ver capítulo 3.2).

El tanque de agua caliente esta constituido por un bidón plástico de 40 litros, colocado dentro de una cubierta metálica de mayor tamaño. Para aislar el agua caliente se llena este espacio virtual localizado entre el bidón plástico y la cubierta metálica con paja (localmente se puede comprar bidones plásticos y metálicos de segunda mano a bajo costo). Con relación a su localización, el tanque de agua caliente es más bajo que el tanque de agua fría, porque el tanque de agua caliente debe estar lleno para un funcionamiento correcto del calentador solar.

El circuito que sigue el agua para ser calentada va del tanque de agua fría al calentador solar y de este al tanque de agua caliente, que a su vez es conectado a los grifos de agua caliente. La diferencia de peso específico entre agua fría y agua caliente asegura una circulación lenta a través del calentador solar, hecho que permite que el agua este caliente durante el día, sin necesidad de utilizar bombas.

Los calentadores solares mencionados, constan de un marco de madera que sostiene tubos de fierro galvanizado cubiertos con pintura negra, y dos capas de vidrio arriba y abajo. En este momento los técnicos de PROTESA/OPS están desarrollando un nuevo tipo de calentador solar, constituido por un circuito de tubería plástica, dentro de tres llantas pre-usadas. El agua corre dentro de los tubos plástico, donde es calentada por el sol. Esta variante es mucha más barata que el calentador solar construido de madera y vidrios.

El costo total de este Módulo Sanitario para Bolivia varía entre US\$ 500 y US\$ 700, dependiendo de la cantidad de módulos a construir, distancia, costo de transporte, el apoyo de la comunidad en mano de obra, material local y alojamiento. El costo total incluye todos los materiales, mano de obra especializada, supervisión, transporte y la prueba de los servicios.

4.3 Unidades Sanitarias en el Trópico

En las regiones tropicales (llanuras de Bolivia) se aplicó otra variable de módulo sanitario, que consiste de dos unidades separadas, colocadas fuera de la vivienda. La estructura es de madera (ya que madera se encuentra con más facilidad en la llanuras que en el Altiplano), cubierta con calamina ondulada (vea fotografías 4 y 5). La letrina es de tipo VIP (Ventilated Improved Pit latrine = letrina mejorada de pozo seco con ventilación), con un pozo pequeño que puede ser excavado en los diferentes tipos de suelo, y no tiene necesidad de ser revestido. Al ser la estructura liviana, se puede trasladar fácilmente a otro pozo cada dos o tres años.

Respecto a la ducha, al no haber necesidad de agua caliente por el clima, la instalación es más sencilla ya que solamente cuenta con agua fría. Fuera de la caseta de la ducha, adosada a una de sus paredes va un lavandero, elaborado de ladrillo, cemento y losa de lavandería.

El costo total de este tipo de Módulos Sanitarios (letrina y ducha con lavandería) varía entre US\$ 325 y US\$ 500, puede variar de acuerdo a condiciones anteriormente descritas.

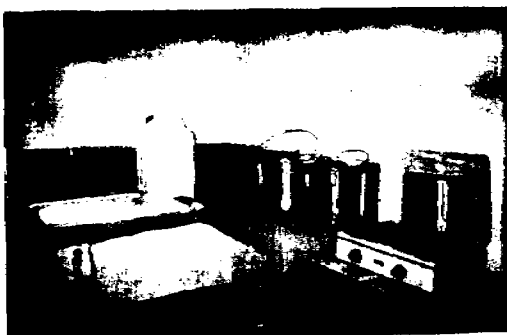
4.4 Mejora de la Vivienda

La mejora de la vivienda ha tomado una importancia antes no estimada desde el punto de vista de la salud, ya que debido a condiciones de falta de higiene, fisuras en las paredes, proximidad de animales domésticos, polvo, etc., se pueden dar una cantidad de enfermedades, que van desde alergias, infecciones respiratorias, infecciones diarreicas, hasta Chagas. Fuera de este motivo, consideramos necesaria la mejora de la vivienda como un estímulo social y mejora de la autoestima de cada individuo.

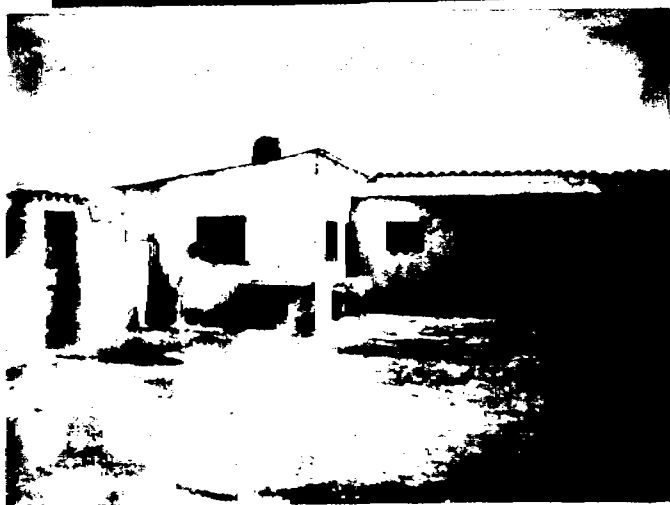
Para disminuir estos problemas, PROTESA/OPS realiza la mejora de viviendas, mediante la elaboración de un piso de cemento, acabado de paredes con yeso e instalación de un techo falso de plástico o yute para evitar que ingrese polvo del techo en las habitaciones. Finalmente para que esta mejora fuese completa se instaló un lavaplatos en la cocina (ver fotografía 1).

El costo por mejora de vivienda oscila entre US\$ 300 y US\$ 400, otra vez dependiendo de la cantidad de unidades que se están construyendo en una región, distancias y apoyo de la comunidad en mano de obra y alojamiento.

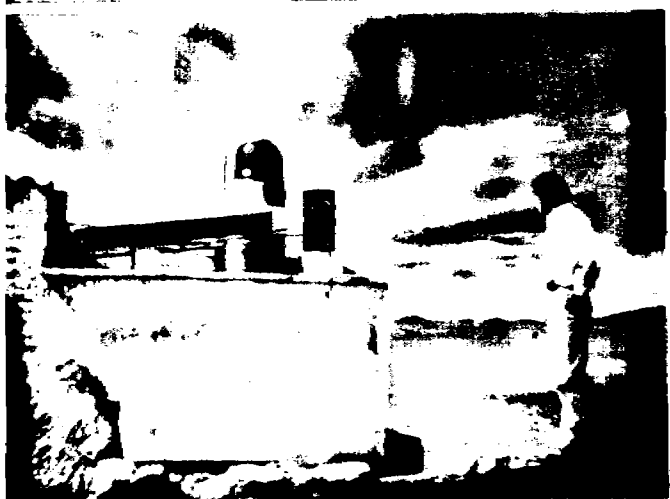
En el Altiplano boliviano la leña es muy escasa, por lo que hay necesidad para mejorar la eficiencia de las unidades de cocina. Por este motivo se ha iniciado la fabricación de la cocina LORENA, no con mucho éxito por lo que actualmente se investiga algunas nuevas alternativas en comunidades rurales como cocinas solares (para la cocina lenta).



Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



Fotografia 4



Fotografia 5

5. MEJORA DE SANEAMIENTO EN LUGARES PÚBLICOS

PROTESA/OPS ha implementado varios proyectos que incluyeron una mejora integral de saneamiento en lugares públicos, especialmente en escuelas. Estos proyectos incluyeron medidas para proveer de agua limpia, evacuación sanitaria de excretas, disposición apropiada de desechos sólidos y promoción de la higiene personal.

5.1 Módulos Sanitarios Fijos

Para este tipo de módulos implementados en lugares públicos, se utilizó un diseño más robusto que para módulos sanitarios familiares (como está descrito en el capítulo 4), siendo el material ladrillo, y asbesto-cemento (ver fotografías 6 y 7).

Las letrinas son húmedas, con sello hidráulico y están conectadas a un tanque séptico y zanjas de infiltración, al igual que los otros servicios (duchas, lavamanos etc.), vale recalcar que el sector varones cuenta además con un urinario.

Fuera de las características descritas, los módulos sanitarios cuentan además con dos duchas (agua caliente y agua fría) y lavamanos.

El almacenamiento de agua se realiza por medio de un tanque plástico elevado que viene incluido en los costos y tiene una capacidad de 1000 litros, en caso de no contarse con red, se puede llenar el tanque mediante la bomba manual FLEXI/OPS (ver capítulo 3.2). Agua caliente es provista mediante un calefón solar, y almacenada en un tanque de agua caliente (ver fotografía 9). La tecnología de calentadores solares es la misma que se aplica en módulos sanitarios familiares (descrito en el capítulo 4.2).

Se desarrolló además un sistema de filtración lenta para purificación de aguas, mediante filtros de arena fina (ver fotografía 8), que fue complementado con tanques de almacenamiento dotados de grifos en lugares estratégicos de la escuela, estos son usados como bebederos (ver capítulo 4.1).

Este módulo incluye basureros de plástico y un carro basurero de metal para disposición de residuos sólidos.

De acuerdo a su capacidad, existen tres tipos de Módulos Sanitarios que pueden ser implementados en lugares públicos: con tres letrinas (dos para damas y una para caballeros) diseñado para 150 usuarios, con cinco letrinas para 250 usuarios, y con siete letrinas para 350 usuarios.

El costo total de estos Módulos para Bolivia es de:

- para 150 usuarios: US\$ 5.300.-
- para 250 usuarios: US\$ 6.400.-
- para 350 usuarios: US\$ 7.600.-

El costo incluye materiales, mano de obra general y especializada, supervisión, transporte.

En caso de no contar con agua, el costo de perforación de un pozo con bomba manual no está incluido en los precios detallados. Los costos de perforación de pozos y de bombas manuales se pueden encontrar en el capítulo 3.

5.2 Módulos Sanitarios Móviles

Para mejorar las condiciones de saneamiento en lugares donde no se amerite la construcción de un módulo fijo, tales como ferias, festivales, desfiles, entradas folklóricas, etc., PROTESA/OPS desarrolló un Módulo Sanitario Móvil, el cual es prefabricado en metal, melamina y plástico (ver fotografías 10 y 11) y cuenta con ruedas, lo que le permite fácil acceso a cualquier sitio.

Este módulo cuenta con cinco inodoros con cisterna (dos para caballeros y tres para damas), un urinario y dos lavamanos. La unidad puede ser conectada directamente a una red de abastecimiento de agua y eliminar desechos a un pozo de inspección de alcantarillado. En caso de no contar con estos sistemas, cuenta con un tanque separado de agua con capacidad de 1000 litros, y un tanque séptico móvil con capacidad de 1100 litros. Estos tanques móviles separados se suministran junto con el módulo sanitario para asegurar un uso cómodo en cualquier lugar.

El costo de este Módulo Sanitario Móvil con los dos tanques separados es de:

- US\$ 9,000.-

Que incluye material, mano de obra, supervisión. (no incluye transporte del módulo en caso del interior del país).

5.3 Módulos Sanitarios Desarmables para Desastres

Es conocida la demanda de condiciones apropiadas de saneamiento básico en caso de desastres, en los que la población afectada no puede cubrir sus necesidades, generando condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades. En este marco de acción, PROTESA/OPS ha desarrollado un Módulo Sanitario que permite prestar servicios sanitarios a una población afectada por desastres.

La estructura de este módulo es fabricada con angulares de fierro, revestidos por placa ondulada de aluminio. Cuenta con ocho letrinas con sello hidráulico, ocho duchas, ocho lavanderías y un sistema para calentar el agua con gas (ver fotografías 12 y 13).

El costo de este módulo sanitario desarmable para Bolivia, incluidos todos los materiales, mano de obra y supervisión (transporte no incluido), es de:

- US\$ 6.000.-

5.3 Material Educativo

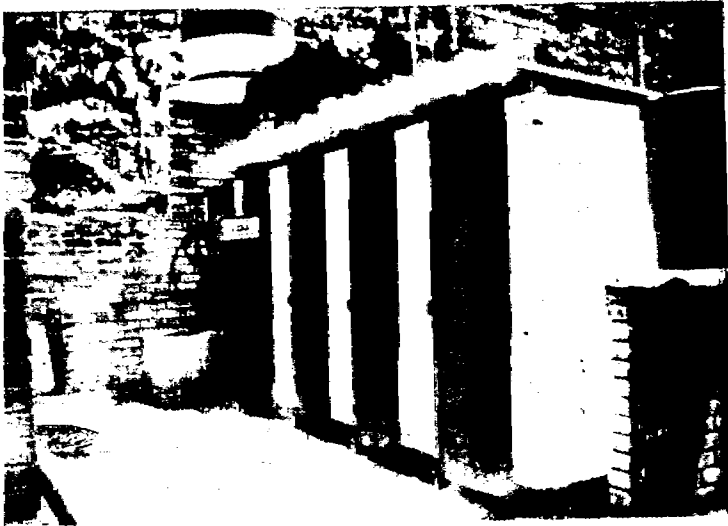
Con el fin de promocionar el uso de éstos módulos y educar a la población escolar en cuanto los aspectos de saneamiento básico, PROTESA/OPS desarrolló tres Cartillas Educativas, en idioma español, dirigido principalmente a niños(as) en edad escolar, las cuales se detallan a continuación (Ver Anexo 1):

- Cartilla 1: Organización Escolar en Higiene y Salud
- Cartilla 2: Uso y Calidad del Agua
- Cartilla 3: Uso y Mantenimiento del Módulo Sanitario

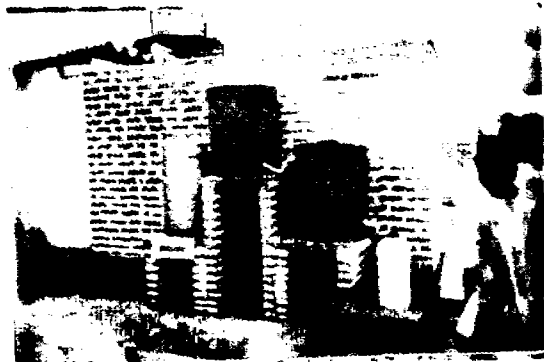
Por otra parte, se están preparando cinco cartillas más, dentro del marco del programa de Escuelas Saludables, que hacen referencia a los temas de "Higiene en la Vivienda", "Medicamentos Amigos de La Salud", "Primeros Auxilios", "Nutrición e Higiene de los Alimentos" y "Prevención de Accidentes en el Hogar".



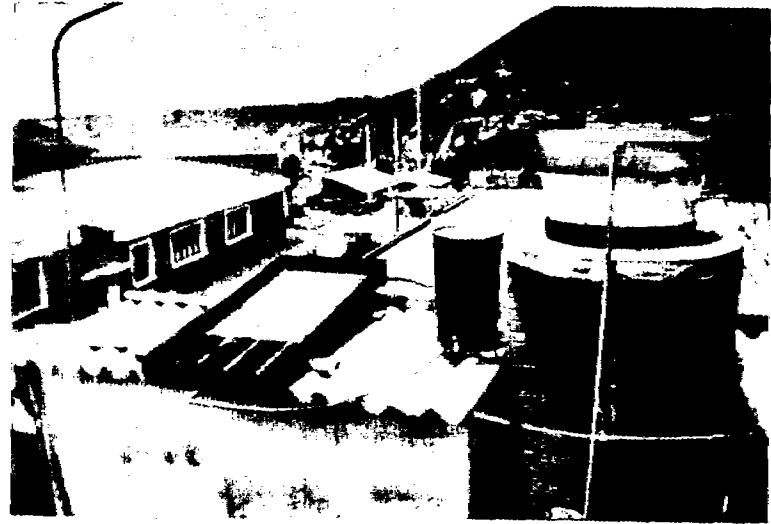
Fotografía 6



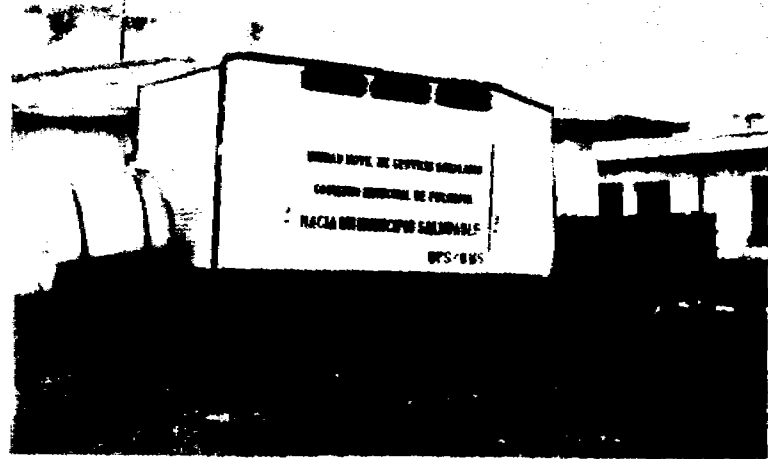
Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



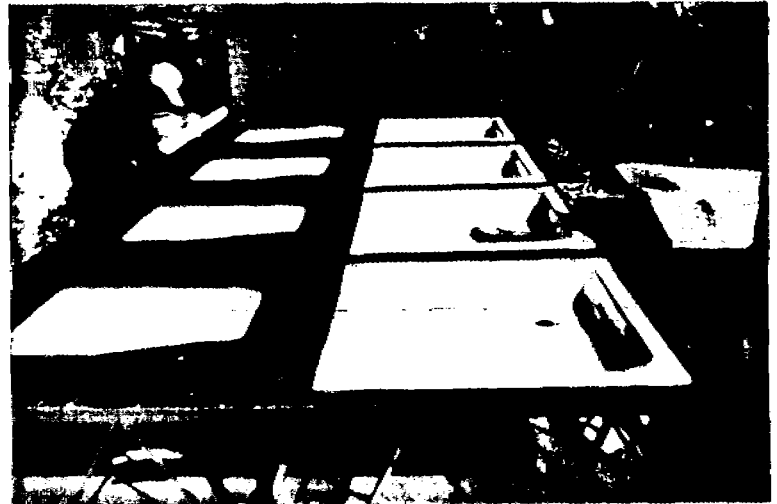
Fotografía 10



Fotografia 11



FOTOGRAFIA No. 12



FOTOGRAFIA No. 13

6. **MÁS INFORMACIÓN**

Para obtener más información usted puede contactar a:

Ing. Juan Guillermo Orozco
Consultor en Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Organización Mundial de la
Salud (OMS)
Edificio Foncomin 4° piso
Av. 20 de Octubre no. 2038
Casillas postales 9790 y 2504
La Paz
Bolivia
Tel.: (+591) (2) 362646
Fax.: (+591) (2) 391296
Email: gorozco@mail.ops.org.bo