

Calles secas

Fundamentos

El objetivo de esta tecnología es acabar con los charcos de la comunidad en la que se establece, mediante un sistema de canalización e infiltración del agua en el acuífero, para evitar la formación de los mismos y los males que estos provocan.

Las herramientas que se van a usar son tecnologías de tratamiento simples de operar, con baja producción de lodos residuales y sin consumo energético. La infraestructura necesaria para su construcción es muy simple y asequible, su mantenimiento es relativamente fácil y económico. Este sistema de canalización de aguas se basa en el conocimiento del funcionamiento de los sistemas naturales.

En cualquier caso, la principal ventaja de esta tecnología es que es un sistema autoconstruible, de coste mínimo, que apenas requiere mantenimiento y que, por lo tanto, favorece el autodesarrollo por parte de la comunidad que explote la instalación [9].

Calles secas se basa en el desplazamiento del agua por gravedad y la filtración horizontal del agua por un lecho poroso de piedras. Gracias a esto, se consigue evacuar de las zonas no deseadas el agua estancada, provocando un flujo de agua que evita la anaerobiosis y la pudrición de la misma.

Esta tecnología consta de dos subtecnologías basadas en los mismos principios de drenaje e infiltración. Por un lado, para evacuar el agua de las calles de forma rápida, se construyen los caminos drenantes que constan de una pequeña pendiente que dirige el agua hasta la superficie de agua corriente más cercana o hasta la segunda de nuestras subtecnologías, el pozo de infiltración. Este pozo se encarga de evacuar el agua al subsuelo y que este la absorba.

Importante: al pozo de infiltración únicamente le debe llegar agua de lluvia, si el agua está contaminada, putrefacta o se mezcla con aguas fecales, esta debe conducirse hacia los canalones de saneamiento o directamente hacia su tratamiento, tema de saneamiento o tema de tratamiento de aguas residuales.

A continuación, se procederá a explicar los fundamentos de cada una de las subtecnologías:

1. Caminos drenantes

Esta tecnología está basada en la patente de los Ecological Waster Sewers (EWS) [12], adaptado de tal forma que su construcción es menos compleja. Consiste en zanjas excavadas con cierta pendiente y rellenas de un lecho rocoso. El agua de lluvia circula a través del lecho en régimen subsuperficial de manera que en ningún momento aflora al terreno, quedando éste convertido en calle transitable. Cuando el agua transportada es agua residual, se produce una considerable mejora de su calidad.

Los principales objetivos de esta subtecnología son el desagüe en el menor tiempo posible de zonas con aguas estancadas por lluvias, evitar el contacto de esta con las personas, así como la mejora de la calidad del agua evitando anaerobiosis y pudrición de la misma.

Los caminos drenantes se construirán en todas las calles con problemas de estancamiento de aguas pluviales para así poder evacuarlas. Además, desembocarán en canales de saneamiento, pozos de infiltración o arroyos cercanos.

Entre los factores ambientales a considerar, se debe tener en cuenta la pendiente del terreno porque es la herramienta fundamental para evacuar el agua. Es importante asegurar que la pendiente vaya en el mismo sentido que el trayecto deseado, así como que los caminos drenantes estén elaborados con una pendiente longitudinal mayor o igual al 1 % para garantizar el flujo del agua. Por otro lado, también hay que tener en cuenta la intensidad con la que llueve para saber si la anchura planteada va a soportar la demanda requerida. Por último, también hay que estudiar el drenaje del suelo para ver la capacidad de infiltración del agua.

Entre los factores de uso, hay que considerar la suciedad sobre el material de relleno. La basura arrojada por las personas puede provocar que se atasquen los caminos, impidiendo la circulación del agua. Como el camino drenante debe ser transitable en superficie, hay que tener en cuenta el flujo de personas que va a circular sobre dichos caminos. La fuerza ejercida por las personas erosiona los materiales de composición de los caminos, los cuales se mezclan con los materiales de relleno formando atascos en el flujo del agua. A su vez, es importante el dimensionado de la calle porque, según el tamaño de esta, el camino se realizará proporcional a las dimensiones dadas.

Por último, es importante seguir las indicaciones dadas más adelante. Se utilizará los materiales de relleno de los caminos y se seguirá el orden correspondiente como se indica en las instrucciones. Teniendo en cuenta las medidas marcadas a la hora de ejecutar la tecnología o siguiendo una proporcionalidad.

2. Pozo de infiltración

El pozo de infiltración se fundamenta en la absorción vertical del agua por un lecho poroso de piedras y grava. Esto permite la conexión con el acuífero mejorando su estado y evitando acumulaciones en la superficie de zonas que afectan a la salud humana.

Tiene como objetivo infiltrar al suelo toda el agua evacuada procedente, en este caso, de los caminos drenantes. Por ello, los pozos de infiltración se construirán en zonas donde se formen grandes charcos que no puedan ser evacuados por pendientes y éstos perduren por más de un día después de su formación.

Entre los factores ambientales que debemos considerar, se debe tener en cuenta la pendiente del terreno porque el pozo deberá de colocarse en aquellos lugares donde no exista ningún tipo de pendiente para evacuar el agua en otra dirección. A su vez, hay que tener en cuenta la intensidad con la que llueve para saber si la anchura planteada va a soportar la demanda requerida. Por último, también hay que estudiar, por un lado, el drenaje del suelo para ver la capacidad de infiltración del agua y, por el otro, la compactación del mismo para evitar el posible colapso del pozo.

Entre los factores de uso, hay que considerar la suciedad dispersada sobre el material de relleno. La basura arrojada por las personas puede provocar que se atasque el pozo impidiendo la infiltración del agua. Como el pozo de infiltración puede ser transitable en su superficie, hay que

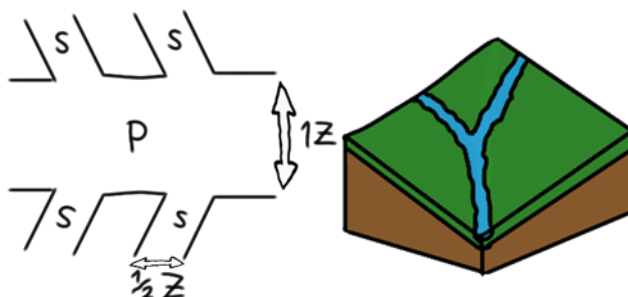
tener en cuenta el flujo de personas que va a situarse sobre él. La fuerza ejercida por las personas erosiona los materiales de composición de los caminos, los cuales se mezclan con los materiales de relleno formando atascos en el flujo del agua. A su vez, es importante el dimensionado de la calle porque según el tamaño de esta, el pozo, se hará proporcional a las dimensiones dadas.

Por último, es importante seguir las indicaciones dadas a continuación. Se utilizará los materiales de relleno del pozo y se seguirá el orden correspondiente como se indicará en las instrucciones. Se usarán las medidas marcadas a la hora de ejecutar la tecnología o siguiendo una proporcionalidad.

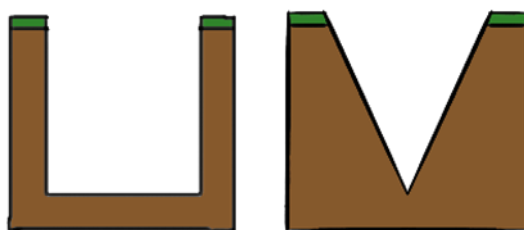
Diseño

1. Caminos drenantes

- Planificación del camino: se realizará siguiendo la dirección de la pendiente del terreno. Para ello, se marcarán varios caminos secundarios (S) que recogerán el agua de los distintos charcos hasta un camino principal (P), también marcado, el cual desembocará en un canal de saneamiento, arroyo o pozo de infiltración.

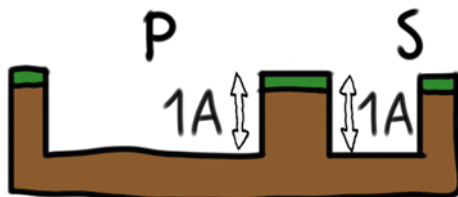


- Excavación: se cavan los caminos con sección cuadrada o en forma de V. Los canales en "V", ayudan aumentando la velocidad del flujo del agua. Por ello, se aconseja hacerlo en V.



Con las siguientes dimensiones:

- Camino principal: 1 paso (1m) x 1 antebrazo (30 cm) de profundidad.
- Caminos secundarios: 1/2 paso (50 cm) x 1 antebrazo (30 cm) de profundidad.



Se tomará la longitud necesaria para cada caso (distancia charco-pozo).

Importante: para facilitar la evacuación de las aguas pluviales y evitar la formación de charcos, el canal se hace con una pendiente longitudinal del 1 % y transversal del 1,5%.



- c. Interior del camino: se rellenará por capas según el tamaño de las piedras. Primero se rellena hasta la mitad de profundidad con piedras grandes, a continuación, un cuarto con grava media y el último cuarto con gravilla fina. De este modo se permitirá el flujo de agua de forma subterránea a la vez que la circulación de personas por la superficie.



Se debe evitar que las piedras pequeñas de los niveles superiores lleguen a niveles inferiores para no provocar atasco, por lo que se debe tener cuidado con la diferencia de tamaño entre éstas.

Por ello, se recomienda la siguiente distinción de tamaños:

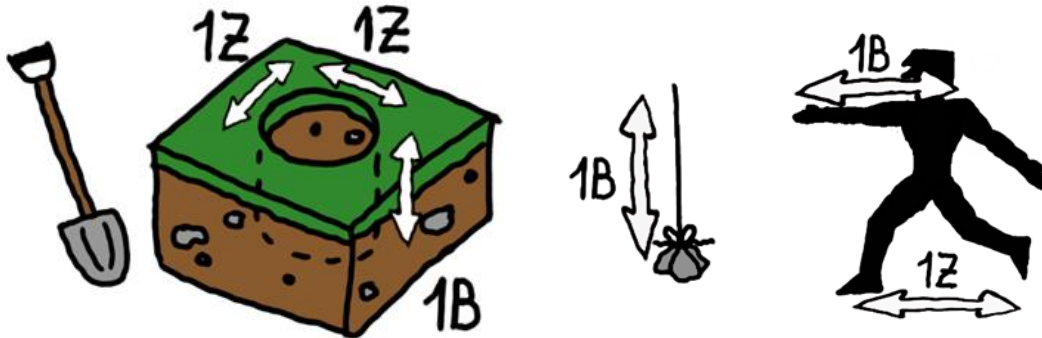
- Piedras grandes: dos puños. 
- Piedras medianas: un puño.  
- Piedras pequeñas: dos dedos de largo aproximadamente. 

Importante: es preferible colocar las piedras grandes con orientación al flujo del agua. Cuanto menos corten el flujo, mayor será la velocidad de evacuación.

Importante: no pisar demasiado los caminos drenantes, especialmente los principales, para evitar atascos en el flujo de agua.

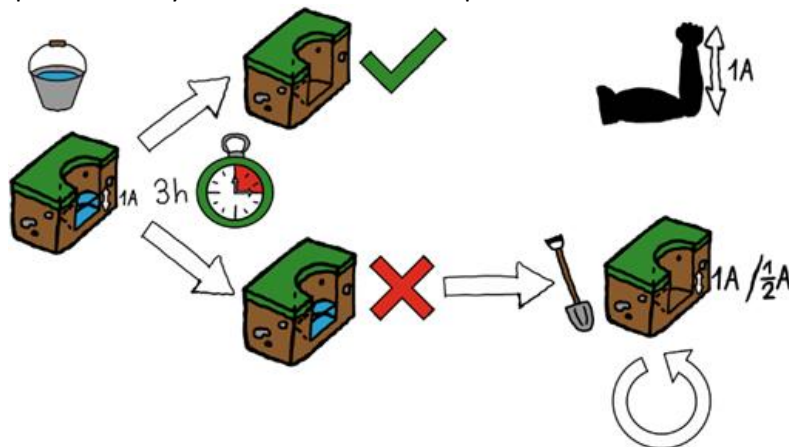
2. Pozo de infiltración

- a. Primera excavación: realizar un agujero previo con las siguientes dimensiones: 1 paso (1m) x 1paso (1m) x 1brazada (1m).

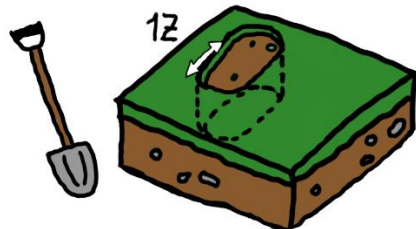


Para medir la profundidad, se recomienda usar una cuerda con algo de peso atado en el extremo, de forma que tense la cuerda al medir.

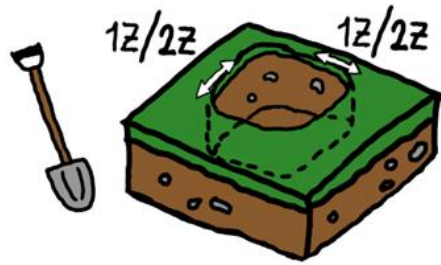
- b. Calibración de profundidad del pozo: para saber si la profundidad del pozo es adecuada se llena un antebrazo (30 cm) de agua y se controla el tiempo que tarda en drenarse.
- Si tarda menos de 3h en drenarse se pasa al paso c.
 - Si tarda más de 3h en drenarse hay que cavar más profundo, entre media y una brazada más de profundidad y volver a realizar la comprobación.



- c. Excavación final: para determinar el ancho y largo del pozo final se seguirán las siguientes reglas:
- Si se necesita drenar poca cantidad de agua -> +1 paso de ancho

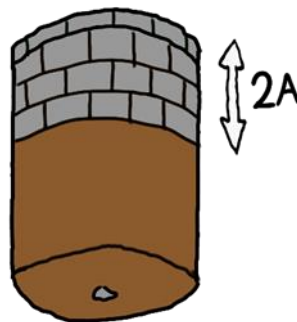


- Si se necesita drenar mucha cantidad de agua -> +1 o 2 pasos de ancho y/o largo

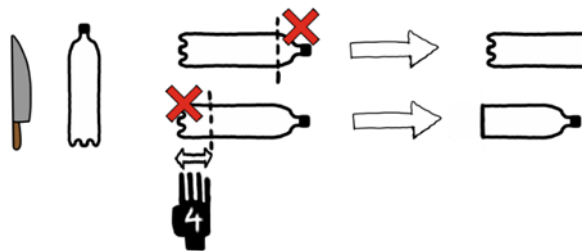


Importante: si tras su construcción el pozo sigue sin drenar con la suficiente rapidez, hay que seguir aumentando las dimensiones hasta que cumpla su objetivo.

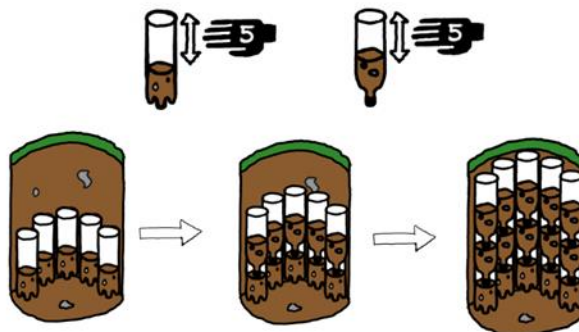
- d. Construcción de las paredes del pozo. Según los recursos disponibles hay 3 posibilidades:
- Block o ladrillo: es la mejor opción para evitar la erosión, el desgaste del suelo o la piedra por el roce continuo o violento del flujo del agua y/o viento. Para ello construir un brocal de block o ladrillo con unas dimensiones de 2 antebrazos (60 cm) de profundidad:



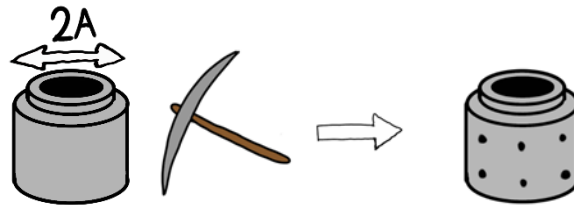
- Botellas de plástico y tierra: se usan botellas del mismo tamaño. A las botellas de 2 litros se les corta 4 dedos, a la mitad de ellas por la parte delantera y a la otra mitad por la parte trasera. Si las botellas son de otro tamaño cortar proporcionalmente.



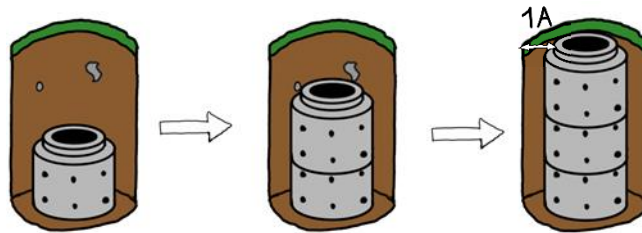
Llenar las botellas con tierra hasta 5 dedos del borde de la botella y colocarlas rodeando el interior del pozo.



- Tubo de concreto: el tubo debe ser de un diámetro 2 antebrazos (60 cm) menor que el diámetro del pozo. Se necesitan tantos como para cubrir la altura del pozo. Se perforan los tubos por toda su superficie.



Los tubos se instalan de forma superpuesta en el interior del pozo, dejando un metro, un antebrazo entre la pared de tierra y el tubo.



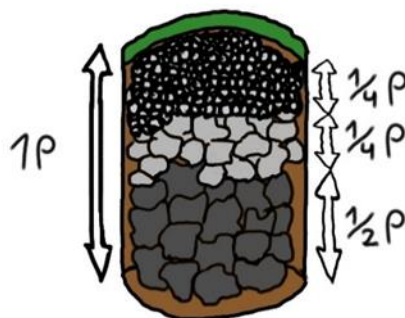
El hueco entre el tubo y la tierra se rellena de piedras o pedrín, el exterior del pozo.



Mientras que el interior del pozo se llena desde el inferior hacia la superficie en el siguiente orden:

- Medio pozo de piedras de gran tamaño.
- Un cuarto del pozo de grava de tamaño medio.
- Un cuarto del pozo de gravilla.

De este modo se permitirá el flujo de agua de forma subterránea a la vez que la circulación de personas por la superficie.



Importante: evitar que las piedras pequeñas de los niveles superiores lleguen a niveles inferiores para no provocar atasco, por lo que se deberá tener cuidado con la diferencia de tamaño entre éstas.

Por ello, se recomienda la siguiente distinción de tamaños:

- Piedras grandes: dos puños. 
 - Piedras medianas: un puño. 
 - Piedras pequeñas: dos dedos de largo aproximadamente. 
- 

Importante: es preferible colocar las piedras grandes con orientación al flujo del agua. Cuanto menos corten el flujo, mayor será la velocidad de evacuación.

Ejecución

Esta tecnología fue implementada en la comunidad de Kimpese durante el transcurso y desarrollo de Park II en el año 2018 en una calle del centro del barrio, Sona Bata, con magníficos resultados a lo largo de los 500 metros en los que se realizó. Esto animó a extender la experiencia a mayor número de calles y, muy importante, a los propios domicilios de los vecinos que aprenden la forma de hacerlo.

Las calles secas siguen funcionando eficazmente desde su implementación, como puede verificarse en el reportaje fotográfico correspondiente. Con el tiempo el pozo de infiltración se va convirtiendo en un jardín natural que aprovecha la humedad del entorno para hacerlo florecer.

Debe consignarse que las calles secas ya instaladas son mantenidas por los propios vecinos, que visualizan fácilmente los efectos sobre la salud, la autoestima y la higiene ciudadana, que son espectaculares. Por ello van creciendo las actuaciones en este sentido en muchas de las calles del barrio y son los jóvenes de la Fundación Mayela los que enseñan a los vecinos, mayoritariamente vecinas, ya que la mujer es la que mayor papel tiene en el cuidado de la casa y por extensión de la calle.

La importancia de las calles secas en un país que es de los más lluviosos del planeta es estratégica en el acceso a la vida digna de la comunidad, por otro lado, que las mujeres lideren el movimiento una vez que se les entrega una tecnología adecuada a su realidad es la garantía de la continuidad de las mismas, ya que en muchas familias los padres no están en el hogar y son ellas quienes se encargan del cuidado, la higiene y la salud de todos sus miembros.

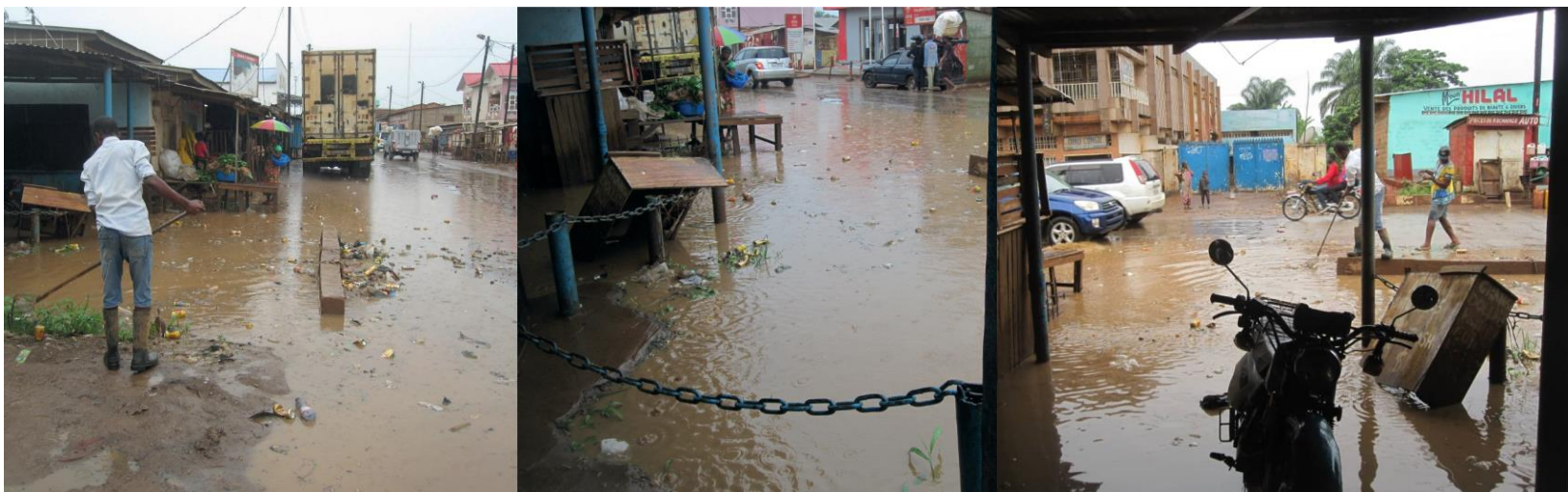
1. Situación inicial

Algunas de las calles de Kimpese tienen canales de evacuación de aguas pluviales contruidos por la administración pública provincial que no están cementados. Estos canales se llenan de basura durante la estación seca y se atascan completamente durante la estación húmeda debido a esta basura. Este problema hablaremos más profundamente en el tema de saneamiento.



Canal de evacuación de agua pluviales del Mercado de domingo. Fue construido por la administración pública provincial pero no cementado. La foto de la izquierda está tomada en la estación lluviosa mientras que a la derecha es la misma foto en la estación seca.

El resto de calles, que no disponen de este tipo de canales de evacuación, en época de lluvia quedan totalmente inundadas e impracticables.



Fotografías de la carretera Nacional 1 a su paso por la zona comercial tras las lluvias. Existe un canal de desagüe por debajo de la carretera, pero está atascado por las basuras, se encuentra en el lugar donde el operario trabaja moviendo la basura hasta el fondo para que pueda fluir el agua.

Las viviendas están rodeadas por un espacio libre donde se desarrolla la vida diaria de las familias congoleñas: cocinan, comen, lavan, charlan, reciben a los amigos y familiares... este espacio puede estar cerrado por un muro lo que hace que en la parcela haya más intimidad.

En cada parcela existe un grifo para diversos usos como aseo de manos y pies tanto de los habitantes de las casas como de los visitantes sin tener que entrar en la casa para el aseo. También es el lugar donde cogen el agua para lavar las verduras, los utensilios de cocina o lavar la ropa.

En la base del grifo hay una superficie lisa de cemento que permite colocar los cubos para la toma de agua. Por ello, continuamente hay un charco de agua alrededor del grifo y el agua discurre por gravedad a lo largo de la parcela hasta que sale al exterior de la calle.



Fotografías del exterior de viviendas donde se ve el agua de uso



Salidas del agua procedente del grifo y de uso doméstico hacia la calle, que se une con el agua que discurre de otras viviendas y del agua de lluvia.

2. Calles secas

Una vecina de la avenida Sona Bata identificó que había agua estancada en su parcela y que se repetía a lo largo de toda la avenida. Entonces se empezó a trabajar en “Calles Secas” por todo el barrio.



Aguas estacas en la avenida Sona Bata, procedentes del agua de lluvia y de uso doméstico.

Una vez identificado el problema se vio que el agua de lluvia se había mezclado con otros residuos, por lo que se procedió al saneamiento del punto de acumulación de agua, tema de saneamiento.

Una vez finalizado el saneamiento se procedió a secar el terreno siguiendo los pasos explicados, se trabajó en la apertura del canal siguiendo dichas pautas. Una vez colocadas las piedras y tapado el canal, los ciudadanos podían disfrutar de un tránsito mucho más seguro.



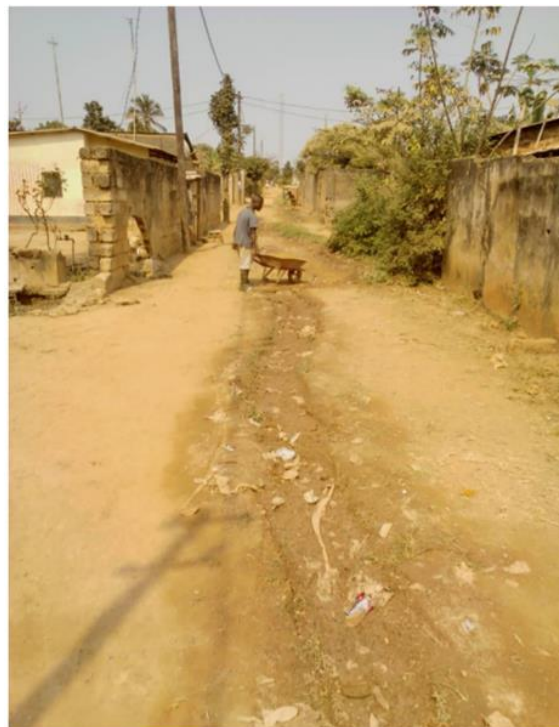
Apertura del canal.



Relleno del canal con piedras.



Sellado del canal.



Caminos drenantes finalizados en la avenida Sona Bata.

3. Pozo de infiltración

En las parcelas o viviendas de las familias donde hay problemas de estancamiento de aguas domésticas se construyen pozos de infiltración para evitar los estancamientos. Es la propia familia quien decide que quiere el pozo y tiene que ayudar en su construcción. Uno de ellos fue documentado fotográficamente y se adjunta a continuación:



Preparación de la zona de acumulación y salida del agua de la parcela mediante la excavación de un canal. El canal se rellenó con piedras como trabajo complementario al del pozo de infiltración



Apertura de un hoyo circular en el lugar donde se acumula el agua, con una profundidad de 1m. Colocaron piedras del tamaño de una palma de mano, con un grosor de unos 20 cm, seguida por piedras de menor tamaño hasta la tierra fina de la superficie.



Pozo de infiltración con el paso del tiempo, con las plantas ya aclimatadas a las condiciones de humedad. De izquierda a derecha se observa el paso de los años, el problema del agua estancada ha desaparecido.

En otras comunidades (como en Chimaltenango, Guatemala) el pozo de infiltración se ha realizado con blocks o tubos de concreto:



Imágenes del proceso de construcción de un pozo de infiltración en Chimaltenango, Guatemala; por Mario Montufar, 2016, Aguapedia,

Reportaje fotográfico

En este apartado se exponen más fotografías, también gracias a la Fundación Mayela. Estas fotografías continúan mostrando la realidad de Kimpese y su evolución en diversas zonas. Esta realidad se repite en muchos sitios de África y Latinoamérica.



Carretera Nacional 1.

Fotografías de la carretera nacional 1:



Carretera Nacional 1 a su paso por la zona comercial. Un operario retira la basura y los fangos alojados en el canal de desagüe de los comercios, casas y de aguas pluviales.

Fotografías de la avenida de comercio:



Avenida de comercio. Canal de desagüe construido por la administración pública provincial. En este momento los operarios han retirado la basura acumulada y los fangos formados.



Avenida de comercio. Canalización de las aguas pluviales, la de los comercios y viviendas construidos para tal fin en cemento. Se puede observar en primer plano una placa de cemento que sirve de paso. La basura acumulada junto a las aguas ha formado fango.

Fotografías del antiguo mercado:



Antiguo mercado de diario. A lo largo de la calle formada por los puestos de venta discurre el agua, de manera natural y formando charcos.



Mercado en estaciones lluviosas. Los trabajadores intentan desatascar el canal que lleva el agua a la carretera.

Por las calles de todo Kimpese puede encontrarse el mismo problema:



Limpieza y mantenimiento de los canales en diversas calles de Kimpese.



Limpieza y mantenimiento de los canales en diversas calles de Kimpese.

Al igual que en los canales domésticos:



Canales de desagüe y evacuación de aguas domésticas contruidos por los vecinos. En este caso, cada vecino va acondicionando la zanja que evacúa su agua y a lo largo de la calle constituye dicho canal.



Algunos vecinos mejoran el canal en la zona de acceso a su vivienda cementando la zanja y colocando pasos de cemento. Obsérvese al fondo de la foto.