


AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento



MODELO DE
CAPTACIÓN,
ALMACENAMIENTO Y
TRATAMIENTO
DE LLUVIA

MODELO CAT

Editado por:

Belén Desmaison - Kleber Espinoza
CASA [Ciudades Auto-Sostenibles Amazónicas]



PUCP

Facultad de Arquitectura
y Urbanismo

AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento



MODELO DE
CAPTACIÓN,
ALMACENAMIENTO Y
TRATAMIENTO
DE LLUVIA
MODELO CAT

AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento
Modelo de Captación, Almacenamiento y Tratamiento de Lluvia

Editado por: Belén Desmaison y Kleber Espinoza

Equipo de investigación: Belén Desmaison, Kleber Espinoza, Jorge Soria, Karina Castañeda,
Fernando Carpio, Urphy Vásquez y Víctor Ramos.

© Belén Desmaison, Fernando Carpio, Jorge Soria, Karina Castañeda,
Kleber Espinoza, Urphy Vásquez, Víctor Ramos, 2021.

© Facultad de Arquitectura y Urbanismo

© Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021

Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú.

<http://facultad.pucp.edu.pe/arquitectura/>

Telf. (511)6262000, anexo 5580

publicacionesfau@pucp.pe

Diseño y diagramación: Ángela Yangali, Braulio Cruz, Cristina Torres e Isabela González

Editado por:

Belén Desmaison y Kleber Espinoza

Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima, Perú

Con el apoyo y respaldo de:

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Municipalidad Distrital de San Juan Bautista

Municipalidad Provincial de Maynas

Colegio de Arquitectos del Perú-Región Loreto

Comité de la Calle Venecia - Santo Tomás

Tiraje: 200 ejemplares

Primera edición, Noviembre 2021

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-11585

ISBN: 978-612-47555-7-6

Impreso en Tarea Asociación Gráfica Educativa

Pasaje María Auxiliadora 156, Lima5, Perú

Noviembre 2021/Impreso en el Perú

Disponible de manera gratuita en línea en www.casapucp.com

El proyecto CASA [Ciudades Auto-Sostenibles Amazónicas]: generando Hogares es coordinado con el Centro de Investigación de la Arquitectura y la Ciudad [CIAC] y el Instituto de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables [INTE] de la Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP] y la Unidad de la Planificación para el Desarrollo [DPU, por sus siglas en inglés] de University College London [UCL] del Reino Unido. La elaboración del Sistema CAT fue financiada por la Dirección General de Investigación de la PUCP.

AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

GUÍA DE DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO
MODELO DE CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO
Y TRATAMIENTO DE LLUVIA
MODELO CAT



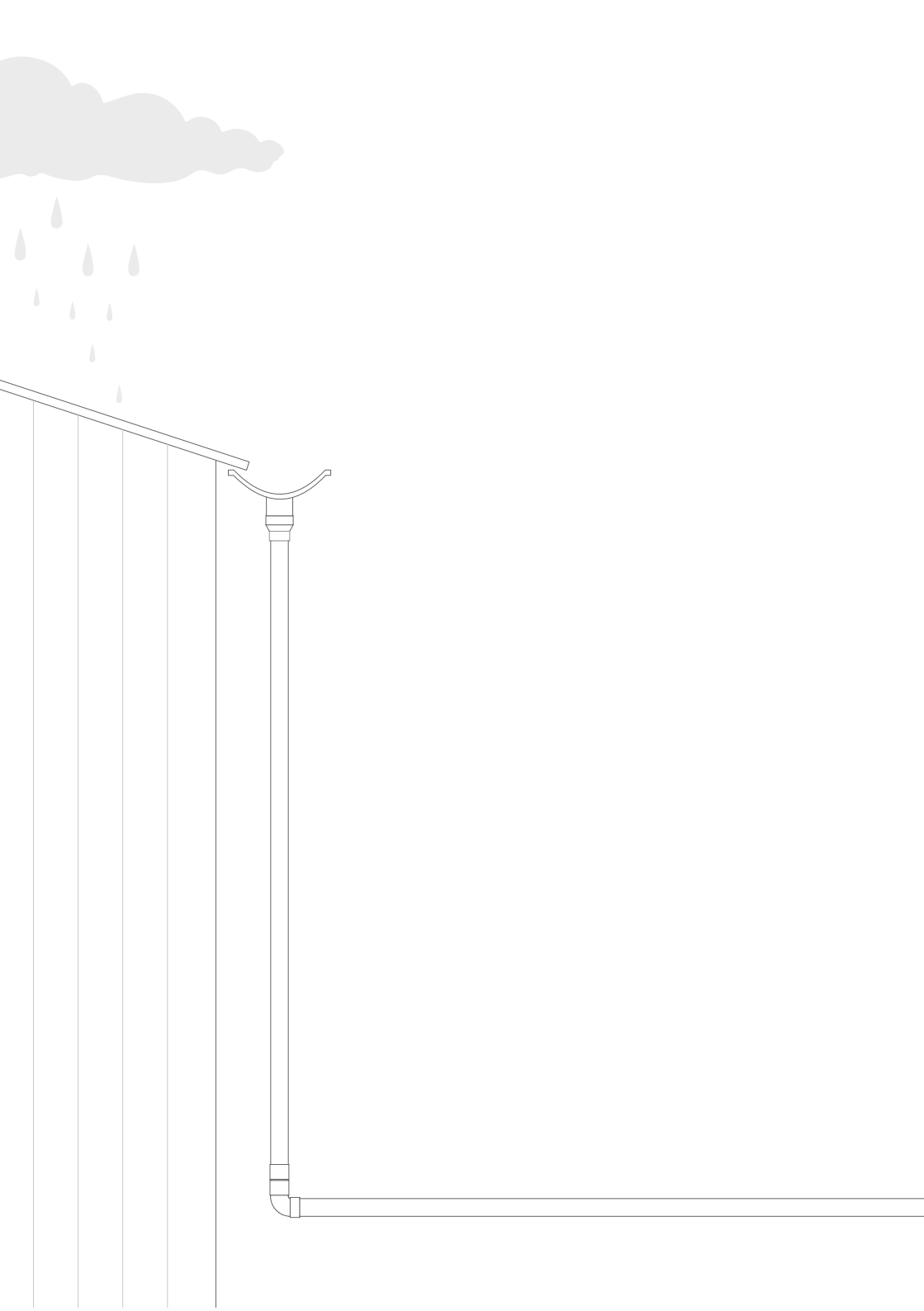


Fotografía. Equipo CASA durante la construcción del modelo CAT en Santo Tomas, Iquitos.

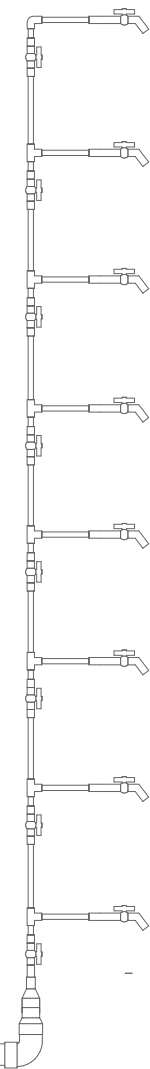
AGRADECIMIENTOS

Belen Desmaison y Kleber Espinoza

A los vecinos de la Calle Venecia y al presidente del comité, el señor Marcio, por habernos recibido con los brazos abiertos; al equipo de albañiles, Felipe y James, y al Chino, el carpintero, por su compromiso y el trabajo arduo hasta altas horas de la noche para terminar la lavandería en poco más de una semana; al señor Eladio y al señor Pedro y a sus familias por permitirnos realizar este proyecto en sus terrenos; a Jorge por ayudarnos a cortar la madera; al otro Jorge por transportarnos y acompañarnos con su amabilidad de siempre y a su esposa por compartir con nosotros su cocina. A Joyci por alimentarnos todos los días que estuvimos por ahí y por su sonrisa. A Pablo, Lorena y toda la familia Taricuarima, por hospedarnos y hacer de la casa Kukama, nuestra casa. A Maribel y a la familia Vela, por acogernos, alimentarnos, hacernos sentir en familia y apoyar cada iniciativa del proyecto y sobretodo, nuestro especial agradecimiento a Eliazar, por ser el motor del proyecto desde el inicio. A Rosa y a Daniel, profesores de ingeniería química de la UNAP, por su ciencia y por compartir sus conocimientos con nosotros; a Jose Mercado y al equipo en la Municipalidad Provincial de Maynas por su buena disposición y estar siempre pendiente del proyecto y la posibilidad de replicarlo; a la Municipalidad Distrital de San Juan Bautista por apoyarnos con la obra; a Eileen, Daniel y Alice por su compañía y sus aportes en los talleres con la comunidad; a Isabela y Braulio por acompañarnos en este viaje con la producción de esta guía; a Angela y Cristina por sus ganas de aprender de las cuales hemos aprendido nosotros y por empujar esta guía adelante; a Urphy y Karina por haber estado presentes desde un inicio; a Clara por su curiosidad y su activismo; a Jorge y Víctor por enseñarnos cada día; a Jonathan por brindarnos su tiempo amablemente para resolver las estructuras del techo; y a Fernando por construir las bases y el techo de este proyecto, no solo en términos físicos sino también en su sentido figurativo y de comunidad. Gracias a todos ustedes, al pueblo de Santo Tomás y a la ciudad de Iquitos, por la cual hoy toca luchar.



Índice



1. Prólogo	(10-17)	
2. Agua en la Amazonía	(18-29)	
3. Comunidad	(30-69)	
4. Captación	(70-115)	
5. Almacenamiento	(116-139)	
6. Tratamiento	(140-171)	
7. Modelo CAT	(172-181)	
8. Conclusiones	(182-189)	



Prólogo





Fotografía. Vista del río desde la casa Kukama en Santo Tomás, Iquitos. Créditos: Belén Desmaison, 2019.



AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento del
Modelo de Captación, Almacenamiento y Tratamiento de Lluvia

Más de siete millones de peruanos no cuentan con acceso permanente a agua y saneamiento (INEI 2017). El mayor porcentaje de la población en esta situación vive en la Amazonía. Esta situación se debe a que la geografía de la Selva Baja dificulta la implementación de redes de agua y desagüe. Además, la reciente y rápida expansión urbana en ciudades amazónicas y la ocupación territorial dispersa de comunidades nativas, dificultan la construcción de redes tradicionales que requieren mucho tiempo y planificación. Asimismo, su construcción implica fuertes impactos ambientales y sociales al atravesar territorios protegidos y de comunidades nativas y, también, altas y constantes inversiones para su mantenimiento.

Esta guía presenta alternativas tecnológicas de acceso a agua que no dependen de una red convencional y que son de fácil instalación y mantenimiento. La propuesta es el resultado de un trabajo colaborativo que incluyó talleres de identificación, sensibilización, capacitación y validación de información con la población, universidades y municipalidades locales, hacia el desarrollo de tecnologías de bajo costo para potenciar el uso sostenible del agua. El resultado final es el diseño, desarrollo e implementación de un modelo de captación, almacenamiento y tratamiento (CAT) de agua pluvial con el objetivo de promover actividades domésticas y comunitarias. En su desarrollo, se buscó la incorporación de recursos locales en la elaboración de la tecnología, así como también el perfeccionamiento de conocimientos locales preexistentes sobre el manejo y la gestión del agua. Como uno de los impactos más relevantes, se espera que la tecnología pueda ser replicada en otras localidades de la Amazonía a través del fortalecimiento de capacidades a técnicos locales. Por último, se busca que la metodología participativa pueda ser incorporada en programas de desarrollo socio-económico impulsados por los gobiernos locales.

Palabras clave: Tecnologías apropiadas, diseño participativo multisectorial, agua y saneamiento, Amazonía, metodología participativa.



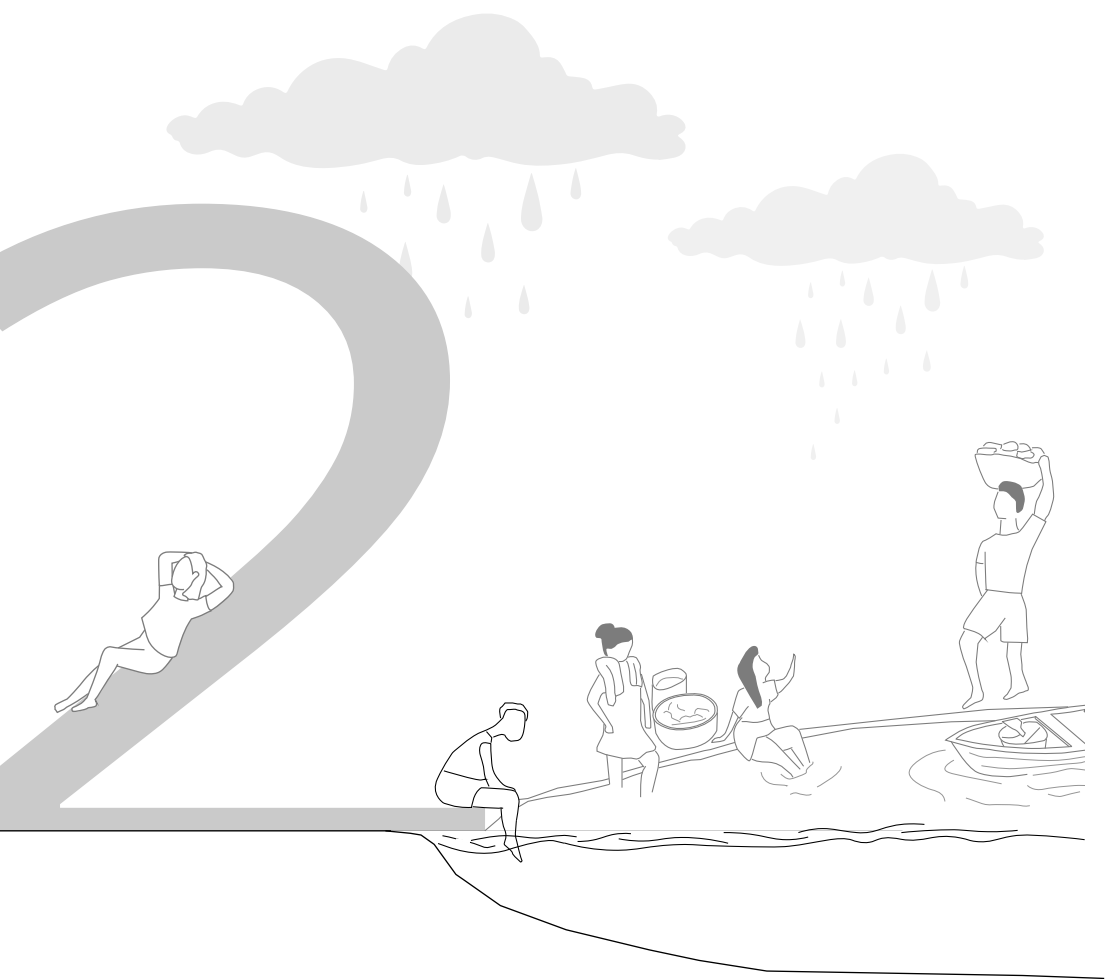
Fotografía. Niño bañándose en el modelo CAT en Santo Tomás, Iquitos.



Fotografía. Mujeres lavando ropa en el modelo CAT en Santo Tomás, Iquitos. Créditos: Belen Desmaison, 2019.



Agua en la Amazonía





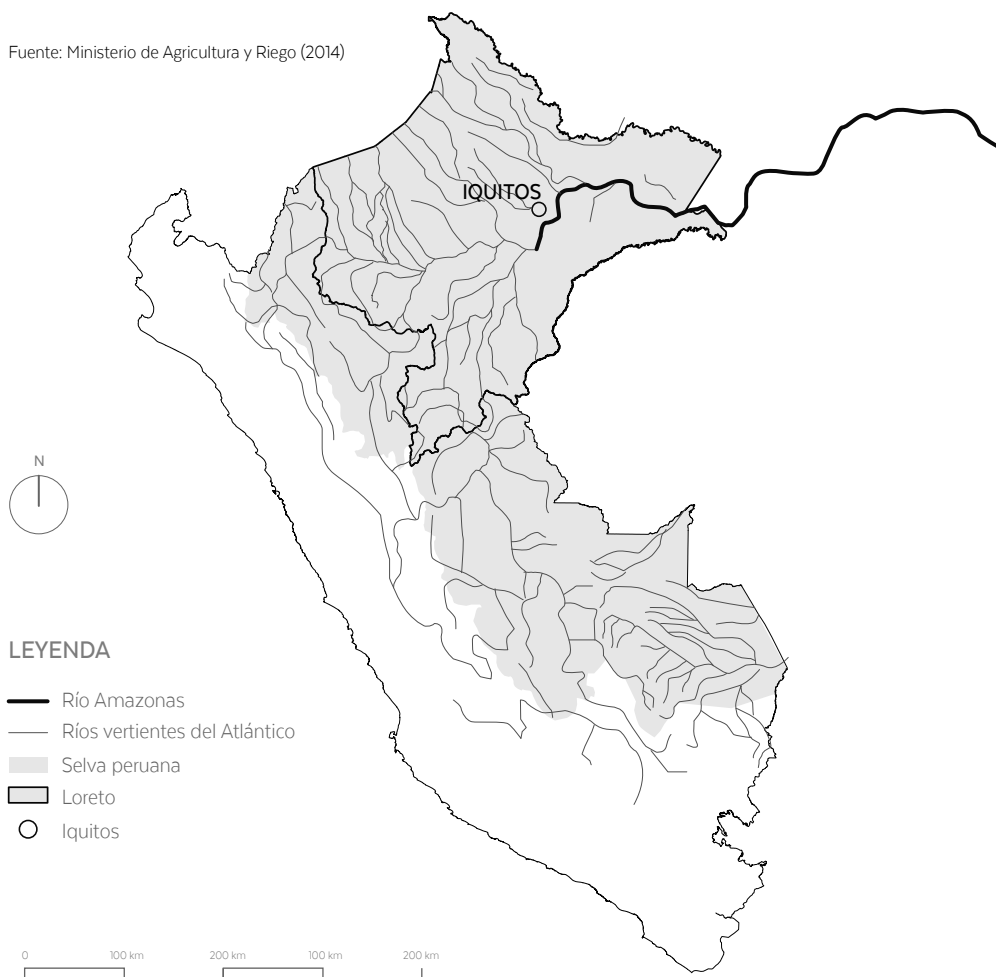
Fotografía. Vista de Santo Tomas desde la Casa Kukama. Créditos: Belen Desmaison, 2019.



ACCESO AL AGUA Y DESAGÜE EN LA AMAZONÍA

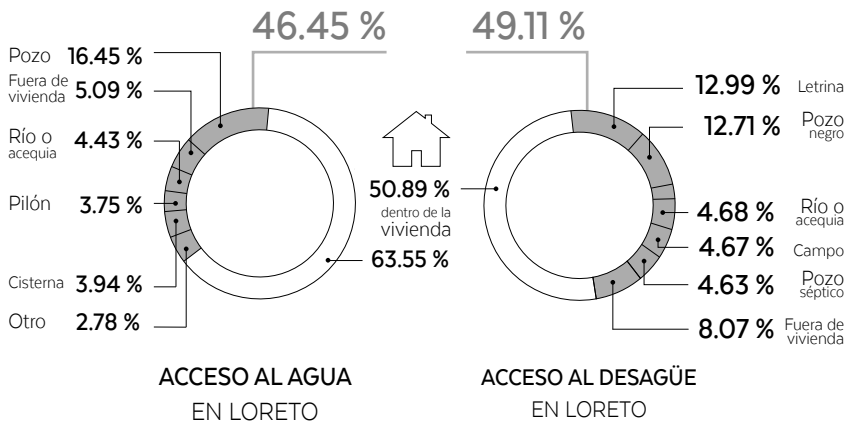
La selva ocupa el 60.3 % del territorio peruano. Loreto es la región de mayor extensión en la Amazonía peruana, representando casi un tercio del territorio nacional.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2014)



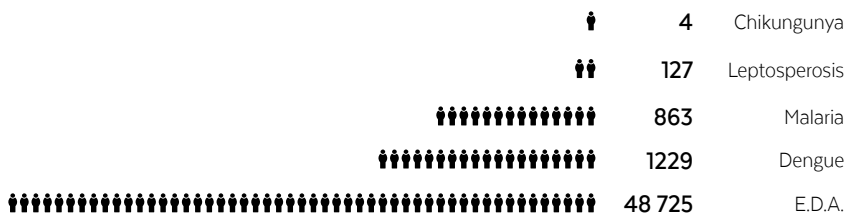
Aproximadamente el 50% de la población de Loreto no tiene acceso a agua ni desagüe dentro de su vivienda. Esto genera múltiples problemas que se han hecho especialmente visibles durante la pandemia de la COVID-19 en donde la posibilidad de lavarse constantemente las manos fue bastante limitada.

Fuente: INEI, 2017



Fuente: INEI, 2017

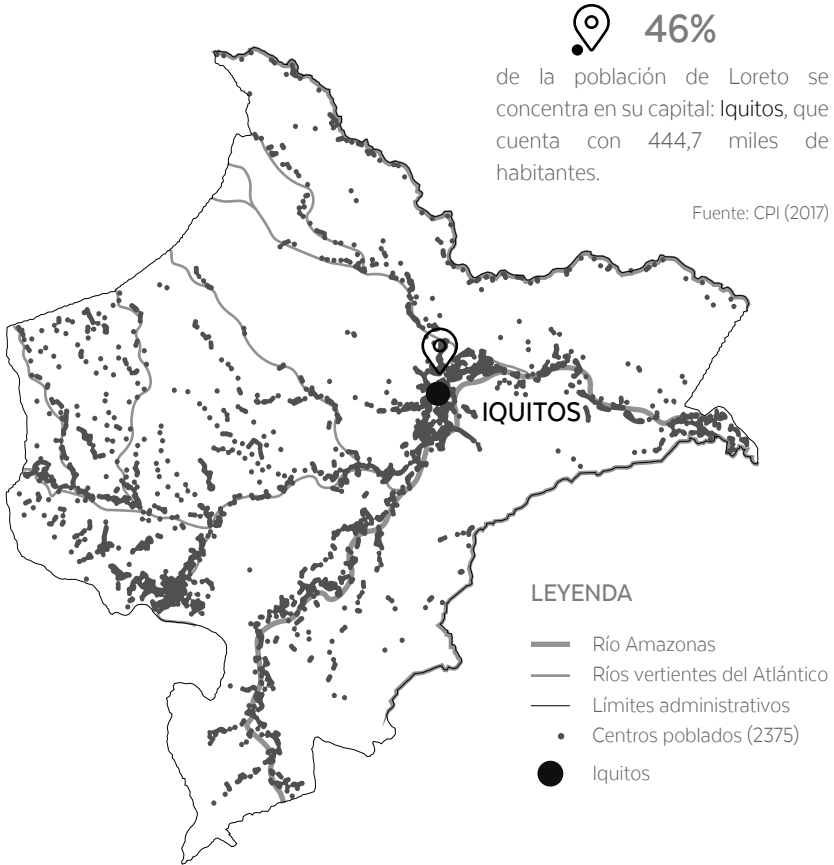
La dificultad de acceso al agua y desagüe incrementa el número de casos de enfermedades infecciosas relacionadas a la exposición a aguas residuales sin tratamiento y agua estancada.



* Enfermedades Diarreicas Agudas

Fuente: MINSA (2020)

HABITAR EN LA AMAZONÍA







Fuente: INEI Censo 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

La implementación y mantenimiento de redes tradicionales de agua y desagüe en la Amazonía se dificultan por la manera dispersa en que la población ocupa el territorio. Eso sin considerar el impacto negativo sobre este delicado ecosistema.

Las cuencas afluentes del Amazonas son las principales fuentes de abastecimiento de agua para muchas de las comunidades indígenas, incluso las más alejadas, por lo que la sensibilización en temas de educación ambiental, es muy necesario.

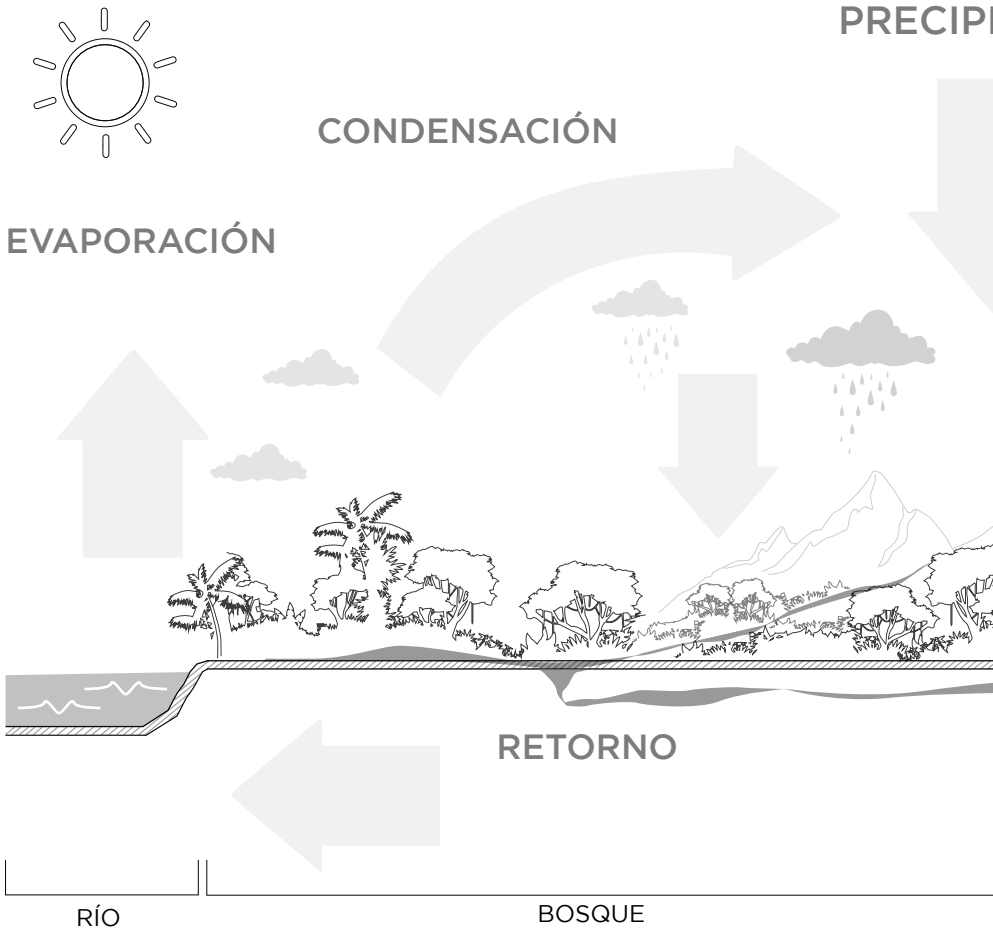
Fuente: Elaboración del Grupo CASA.

LEYENDA

-  1984
-  1990
-  1995
-  2015



EL CICLO DEL AGUA EN EL BOSQUE AMAZÓNICO



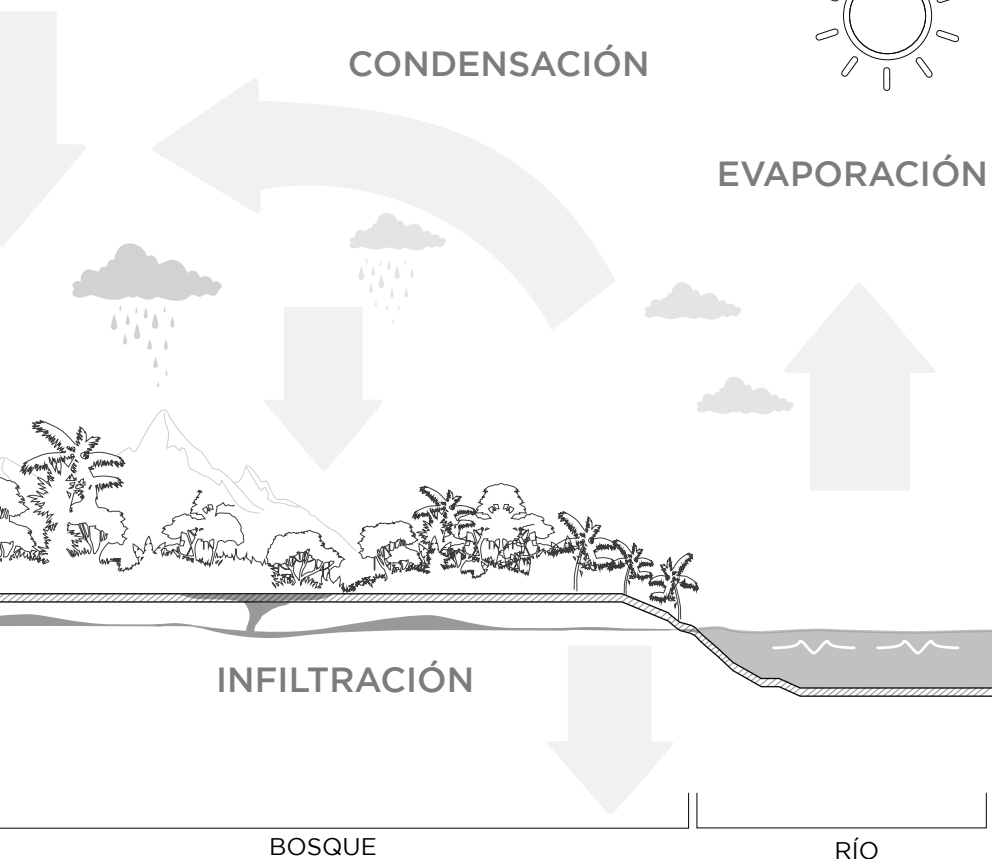
Fuente: Fayánás 2011

El ciclo del agua en la Amazonía comienza con la humedad que se evapora desde la cuenca gracias a la radiación solar, ascendiendo hasta las alturas donde el agua se condensa y precipita en forma de lluvia.

PRECIPITACIÓN

CONDENSACIÓN

EVAPORACIÓN

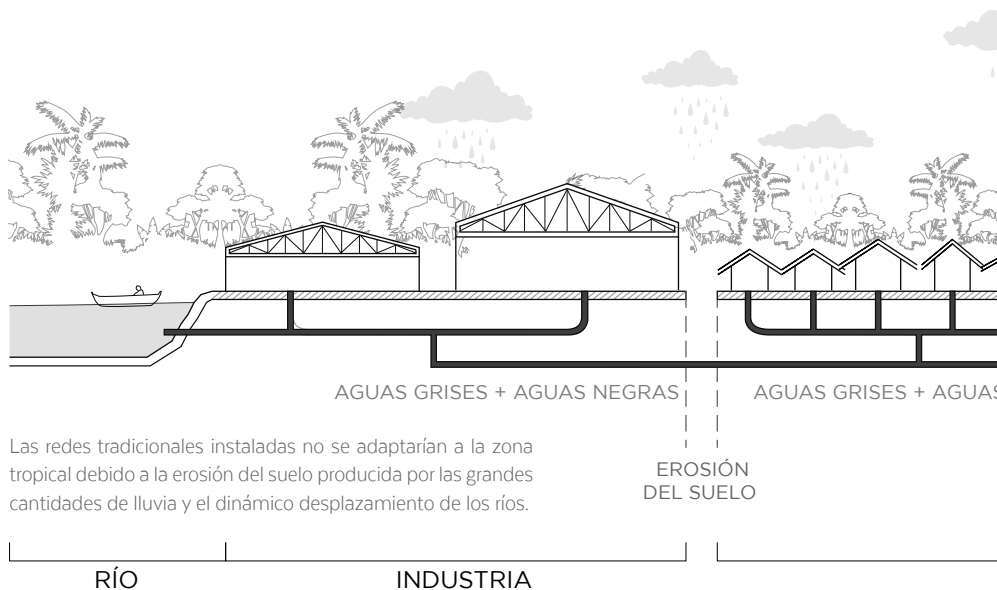


Fuente: Fayánas 2011

Una parte del agua que se precipita queda retenida en las hojas de los árboles, otra, llega hasta el suelo siendo aprovechada por la vegetación y una última, mediante la escorrentía, regresa al río.

REDES TRADICIONALES DE AGUA Y DESAGÜE EN LA AMAZONÍA PERUANA

El sistema actual de abastecimiento de agua y desagüe en los centros urbanos amazónicos utiliza los ríos como fuente principal para su suministro y desfogue.



Las redes tradicionales instaladas no se adaptarían a la zona tropical debido a la erosión del suelo producida por las grandes cantidades de lluvia y el dinámico desplazamiento de los ríos.

Precipitación Anual



LORETO	LIMA
3284 MM	16 MM
media anual	media anual

Precipitación diaria



LORETO	LIMA
9 L	0.04 L
por día	por día

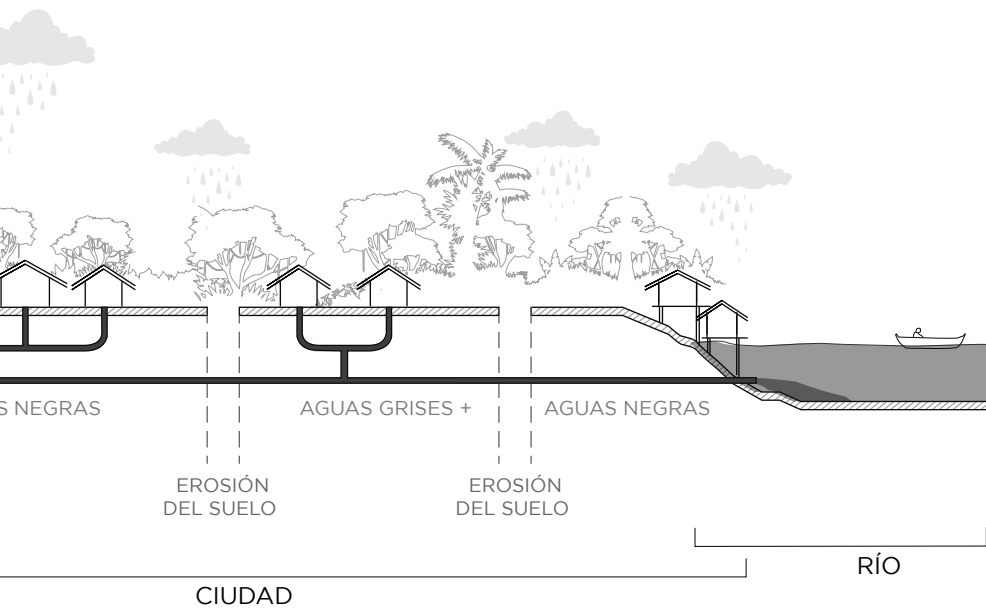
Nivel de acidez

pH

AGUA LIMPIA	ST. TOMÁS
5,56 pH	6,27 pH

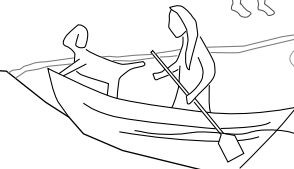
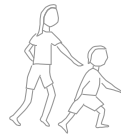
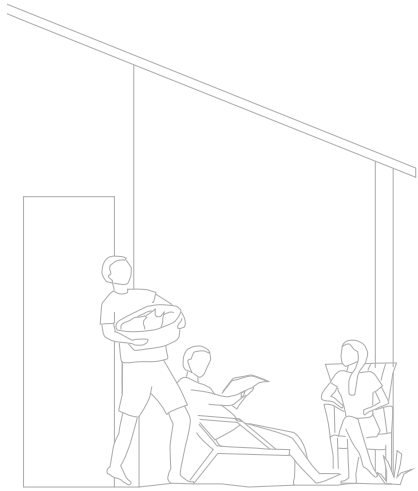
Según la OMS, el agua potable se encuentra en un rango de 6.5pH a 8.5pH.

Sin embargo, después de ser utilizadas por la industria y la ciudad, las aguas grises y negras se desechan directamente a los ríos, contaminándolos.

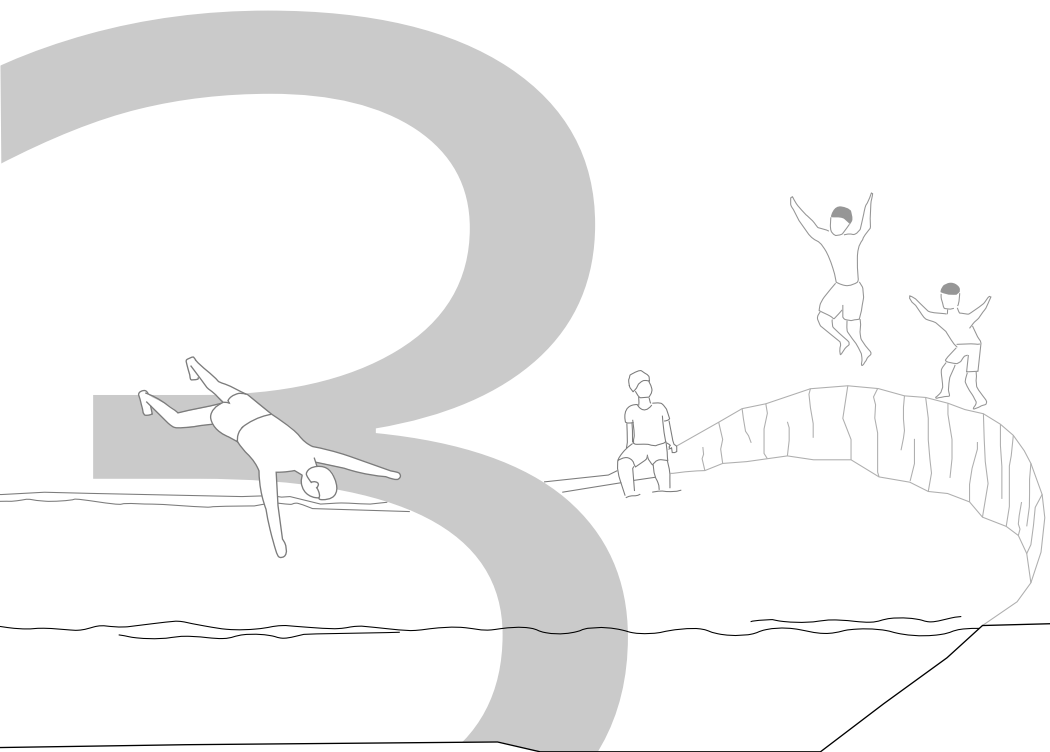


¿CÓMO ENFRENTAR EL PROBLEMA DE AGUA Y DESAGÜE EN LA AMAZONÍA?

La abundancia de lluvia puede ser utilizada como una fuente ideal para dotar de agua a zonas sin acceso a redes de distribución a través de sistemas de recolección que funcionen de manera autónoma (independientes de redes de distribución).



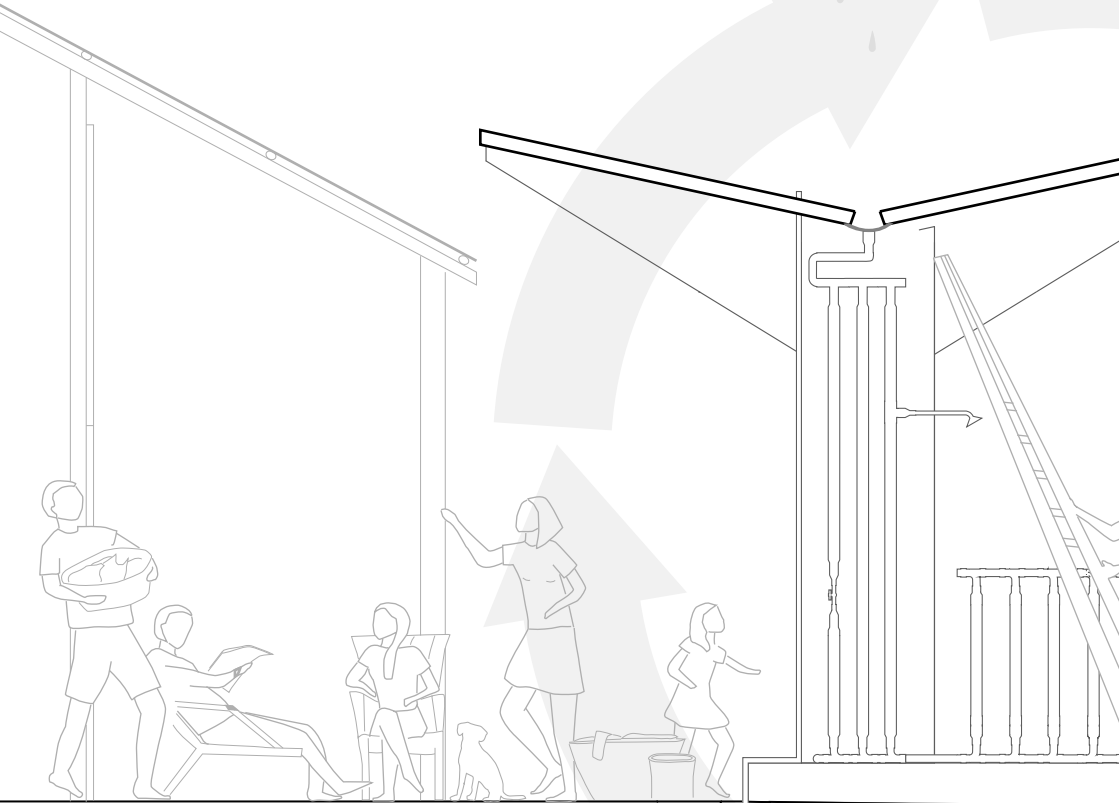
Comunidad



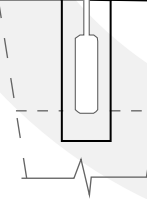
① ② ③ ④ ⑤

ETAPAS DEL PROYECTO

1. DIAGNÓSTICO



5. MONITOREO Y EVALUACIÓN



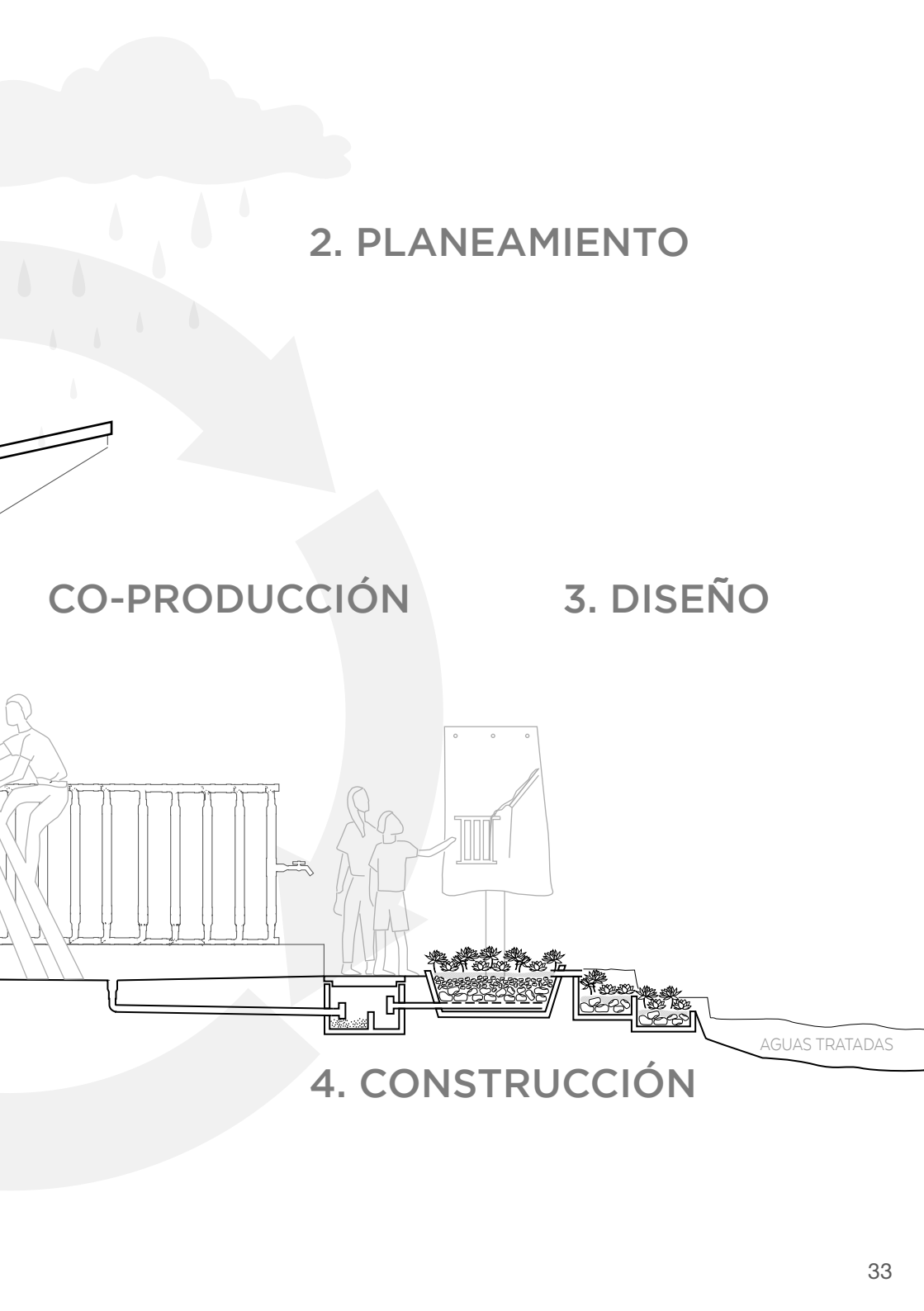
2. PLANEAMIENTO

CO-PRODUCCIÓN

3. DISEÑO

4. CONSTRUCCIÓN

AGUAS TRATADAS



① ② ③ ④ ⑤

DIAGNÓSTICO

RECONOCIMIENTO DE PRINCIPALES ACTORES

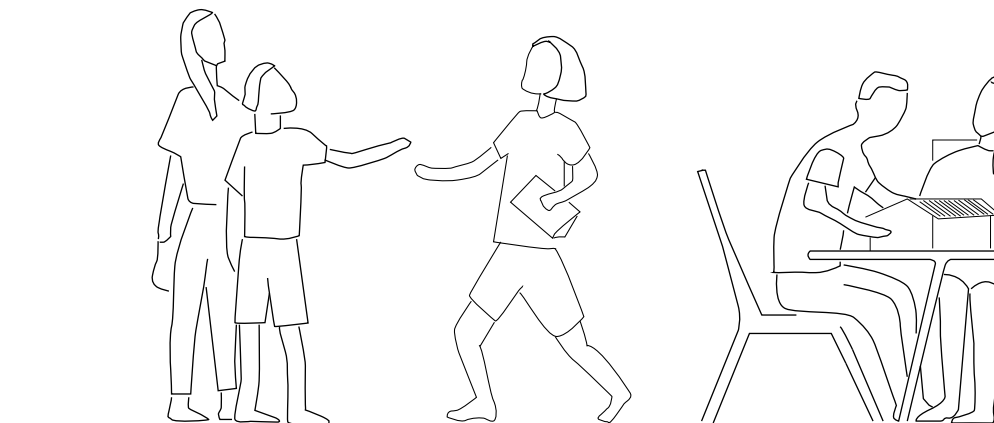
Se crea una alianza entre instituciones gubernamentales, universidades y la comunidad para encontrar una alternativa eficiente al acceso a agua y desagüe.



Municipalidad distrital
San Juan Bautista - Iquitos



Municipalidad provincial
Maynas - Iquitos





PUCP

Proyecto de investigación CASA de la
Pontificia Universidad Católica del Perú

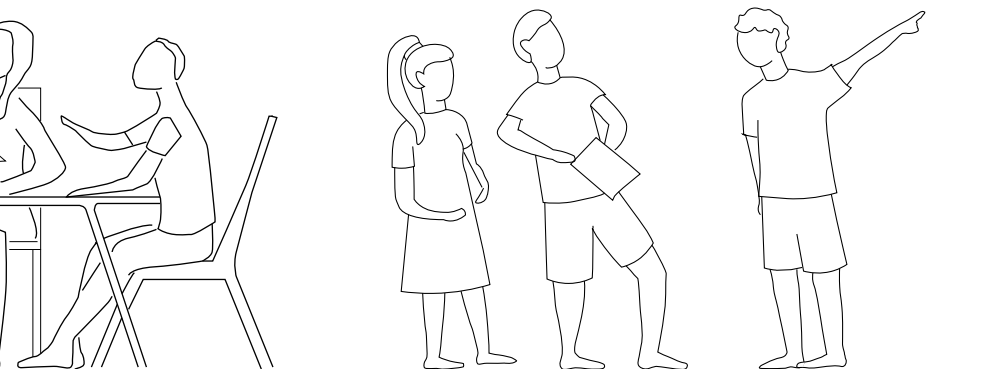
SANTO TOMÁS



UNAP

Comité vecinal n° 7 de
la calle Venecia y la Escuela Kukama
Santo Tomás

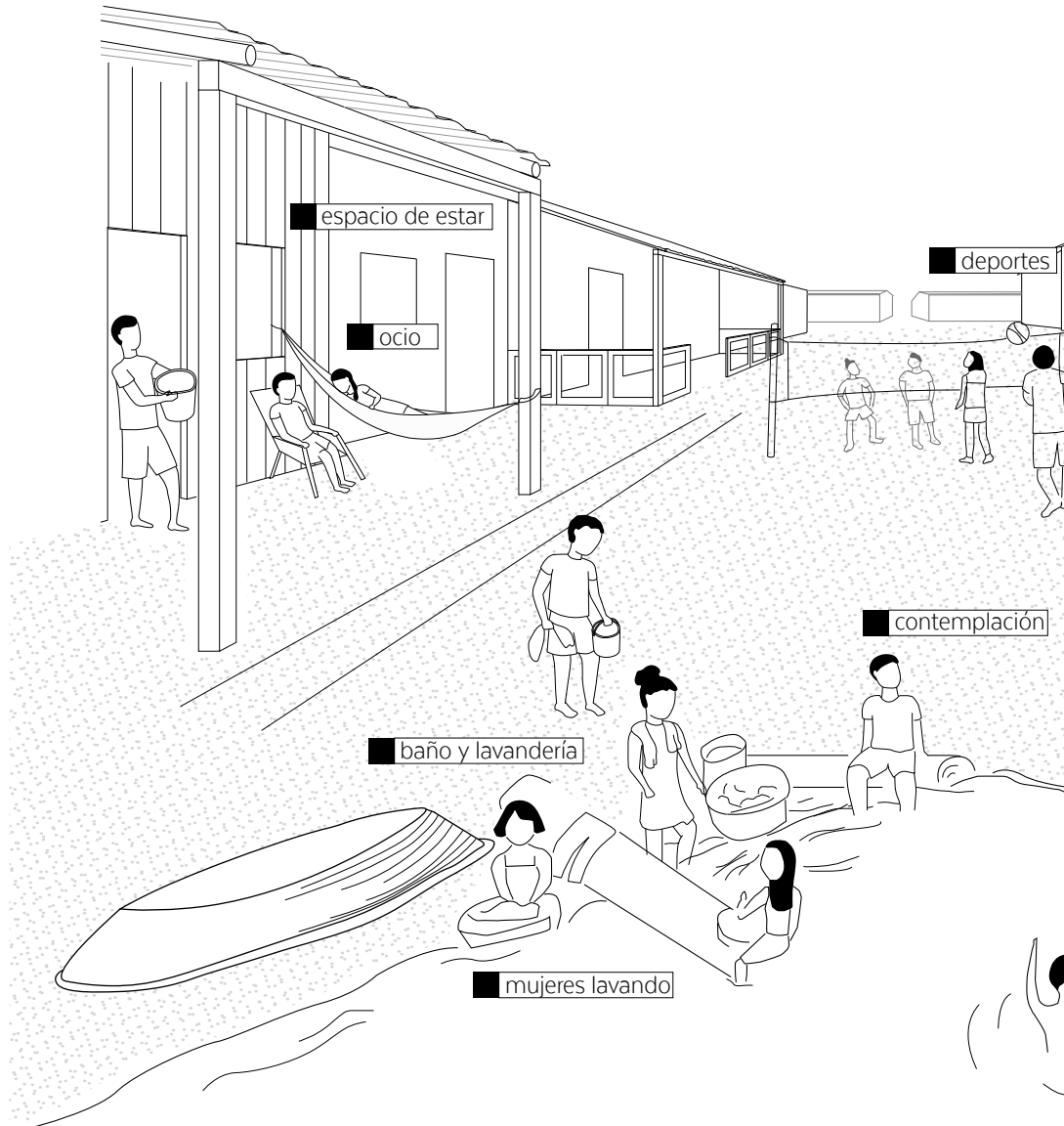
Universidad Nacional de
la Amazonía Peruana

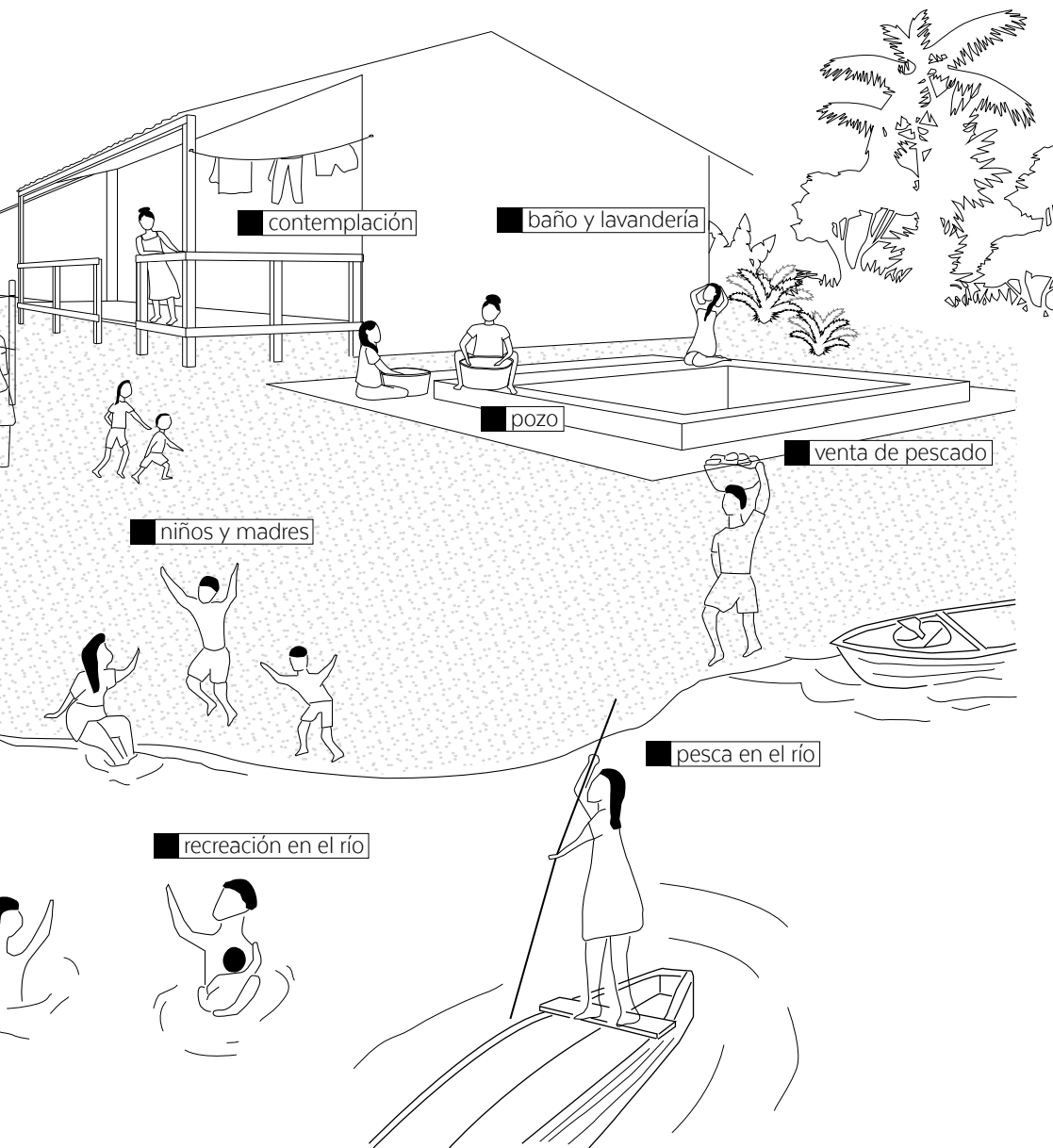


① ② ③ ④ ⑤

DIAGNÓSTICO

ACTIVIDADES EN LA CALLE VENECIA





contemplación

baño y lavandería

pozo

venta de pescado

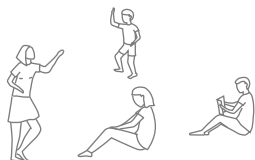
niños y madres

pesca en el río

recreación en el río

DIAGNÓSTICO URBANO

ANÁLISIS DE ACTIVIDADES



CASA KUKAMA

Espacio de aprendizaje de la lengua Kukama Kukamiria y centro de encuentro en la calle Venecia.



RECREACIÓN

Personas de todas las edades juegan o realizan deportes como voleibol en la calle.



La playa conformada por el río Nanay, es el principal espacio de esparcimiento comunal.

EL PUERTO

POZO INUNDABLE

Mujeres y niños acuden a este lugar para lavar y bañarse.

Fuente: Diseño Grupo CASA. Adaptación sobre la base del trabajo realizado en el curso Instalaciones especiales 2 durante el ciclo 2019-0.

El reconocimiento de las actividades de niños, hombres y mujeres permite conocer y valorar los usos, costumbres, actividades y dinámicas que suceden en los espacios comunitarios para incorporarlos en el desarrollo de la propuesta.



MERCADO

Actividades comerciales, principalmente la venta de pescado y otros insumos.



LAS TERRAZAS

Espacio de ocio y reunión.
Lugar intermedio entre la vivienda y el espacio público.



LAS IGLESIAS

Las iglesias son un lugar de encuentro los fines de semana.

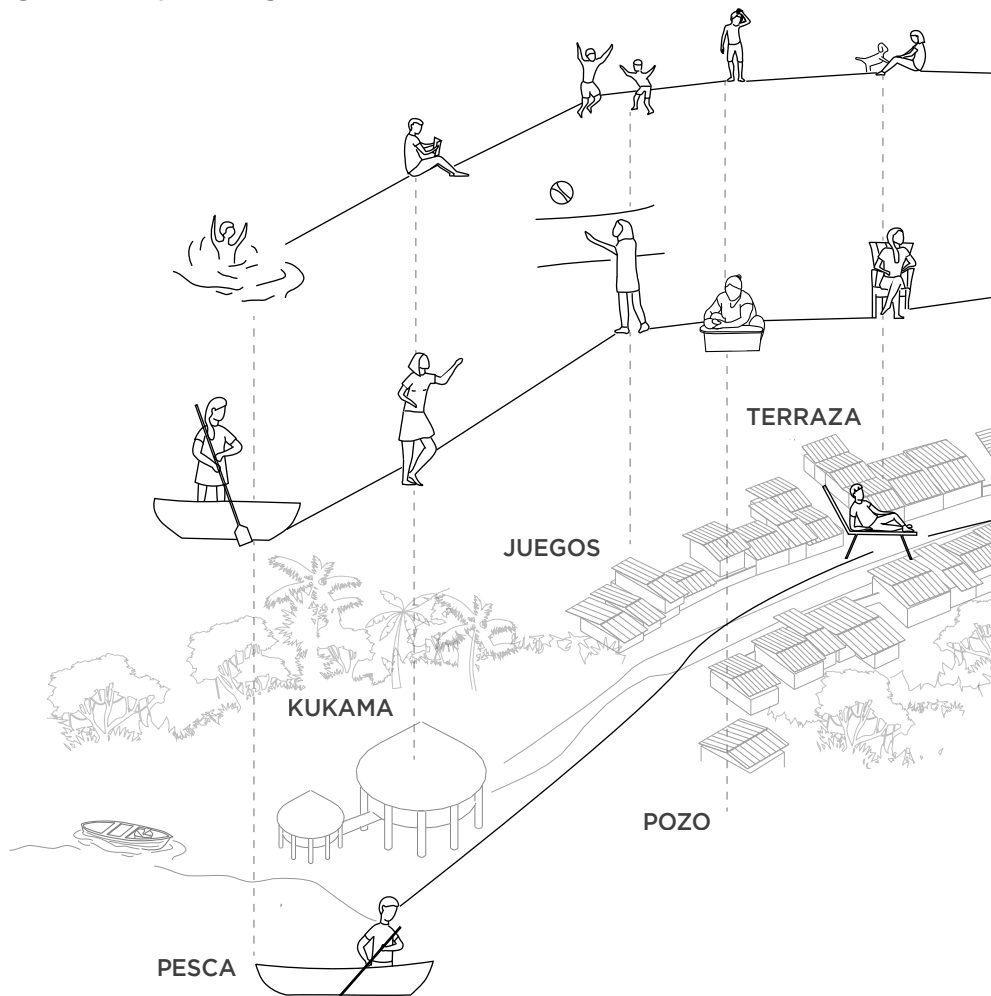
Axonometría elaborada por :

Marcelo Bettocchi, Carlos Casto, Ian Sandhaus y Janice Harth.

① ② ③ ④ ⑤

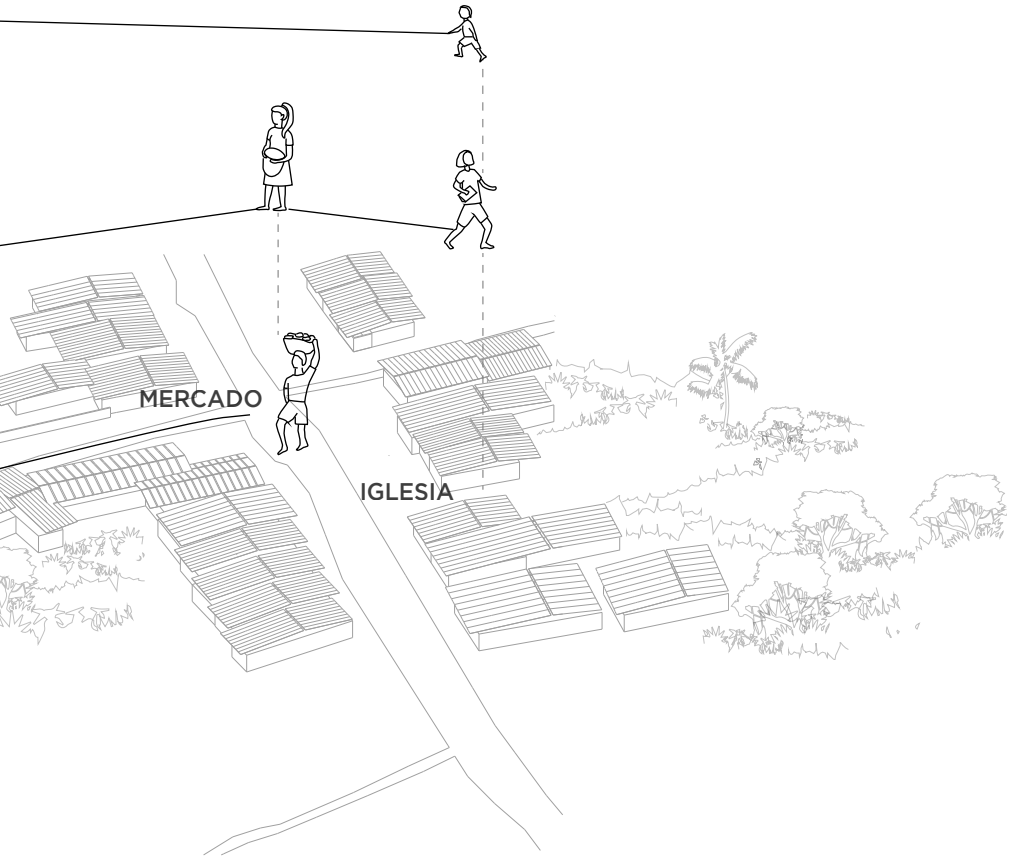
DIAGNÓSTICO URBANO

ANÁLISIS DE RECORRIDOS EN LA CALLE VENECIA



Fuente: Diseño Grupo CASA. Adaptación sobre la base del trabajo realizado en el curso Instalaciones especiales 2 durante el ciclo 2019-0.

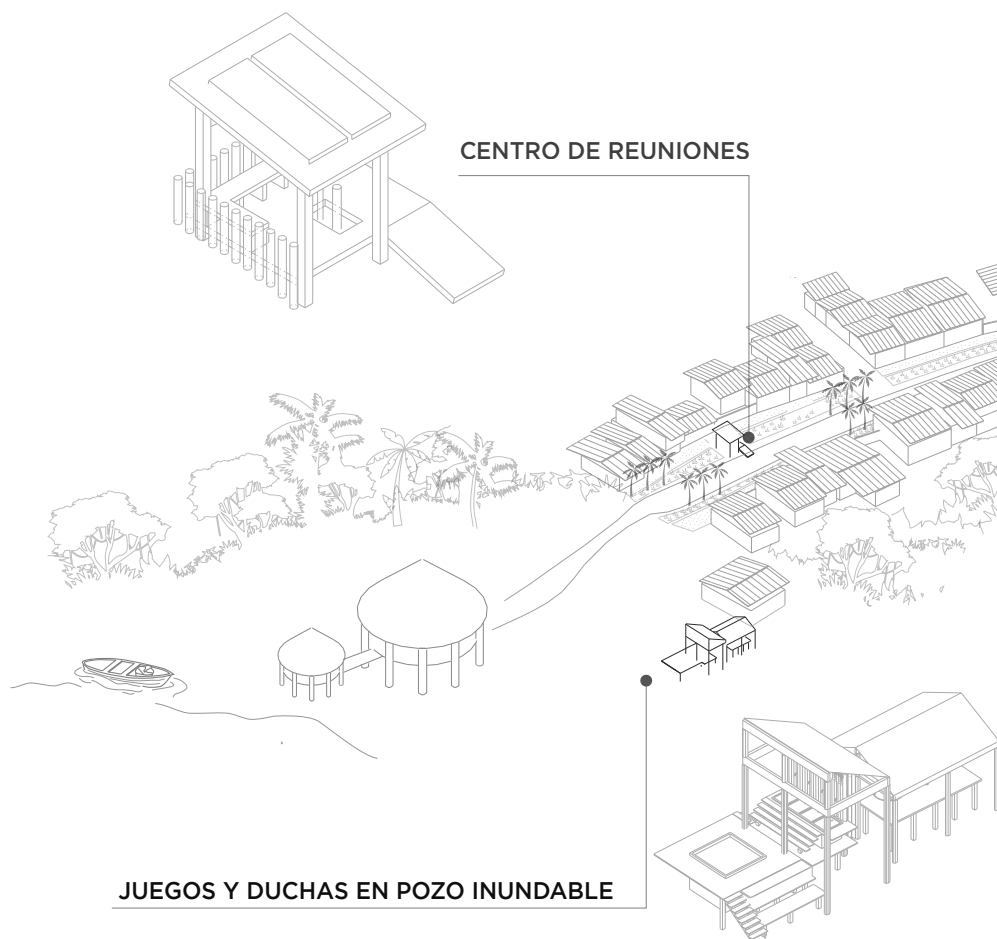
Este análisis es clave para identificar las posibles localizaciones de las propuestas de intervención. Se visibilizan los recorridos de las dinámicas cotidianas de niños, hombres y mujeres.



① ② ③ ④ ⑤

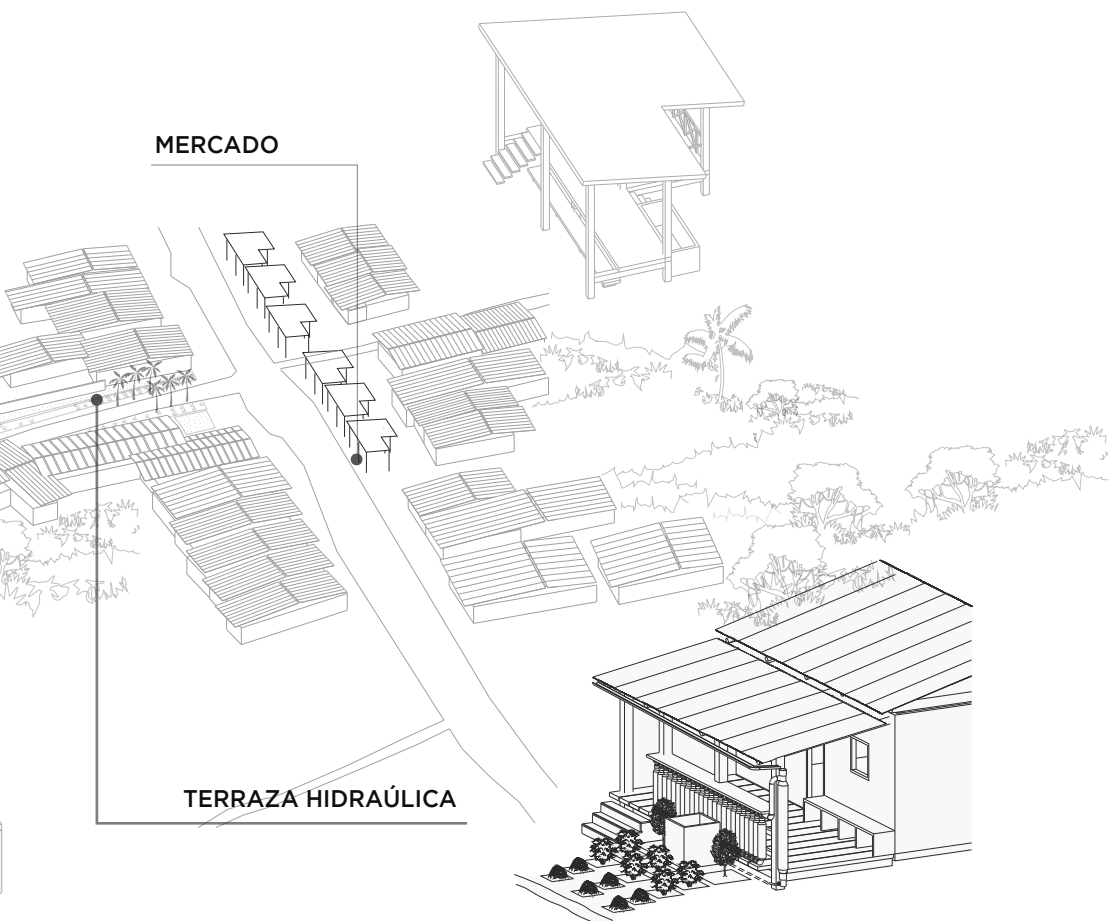
PLANEAMIENTO

PROPUESTAS EN LA CALLE VENECIA



Fuente: Diseño Grupo CASA. Adaptación sobre la base del trabajo realizado en el curso Instalaciones especiales 2 durante el ciclo 2019-0.

A partir del diagnóstico, se elaboraron propuestas de actividades y espacios a intervenir. Se eligió, en consenso con los vecinos de la calle Venecia, el lugar y la propuesta de espacio comunitario que sería desarrollada y construída conjuntamente.



La intervención escogida fue la terraza hidráulica adaptable en las viviendas.

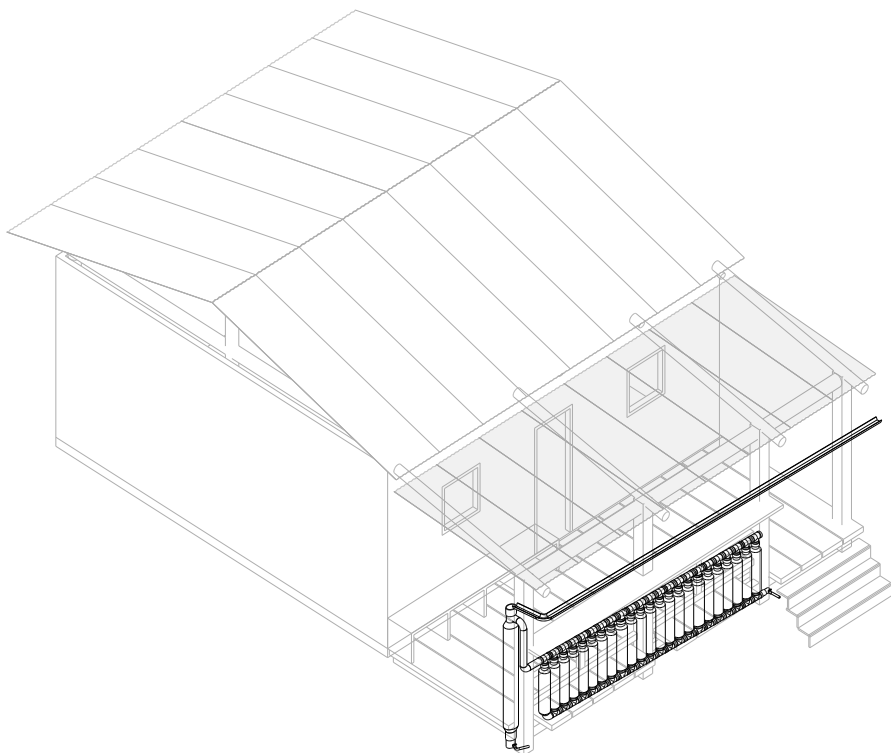
Axonometría elaborada por :
Ian Sandhaus, Marcelo Bettocchi, Janice Harth y Carlos Castopec.

① ② ③ ④ ⑤

PLANEAMIENTO

ELECCIÓN DEL COMPONENTE SEMILLA

TERRAZA HIDRÁULICA

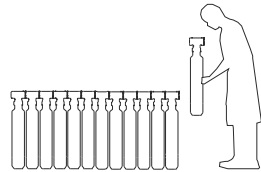


Luego de articular y proponer una propuesta urbana, se elige un componente semilla que cumple con satisfacer las necesidades priorizadas por los propios residentes.

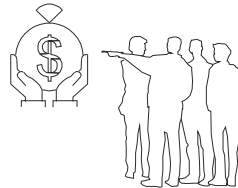
Fuente: Diseño Grupo CASA. Adaptación sobre la base del trabajo realizado en el curso Instalaciones especiales 2 durante el ciclo 2019-0.

CARACTERÍSTICAS

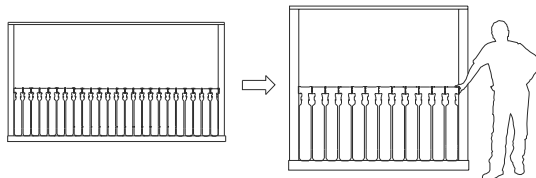
MODULAR



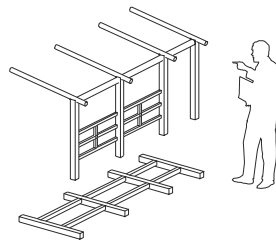
ECONÓMICO



FLEXIBLE



FÁCIL CONSTRUCCIÓN



En este caso, se trató de una terraza con elementos de almacenamiento de agua de lluvia que podía servir como lavandería y duchas comunitarias: el modelo CAT.

Gráficos elaborados por: Marcelo Bettocchi, Carlos Castope, Ian Sandhaus y Janice Harth.



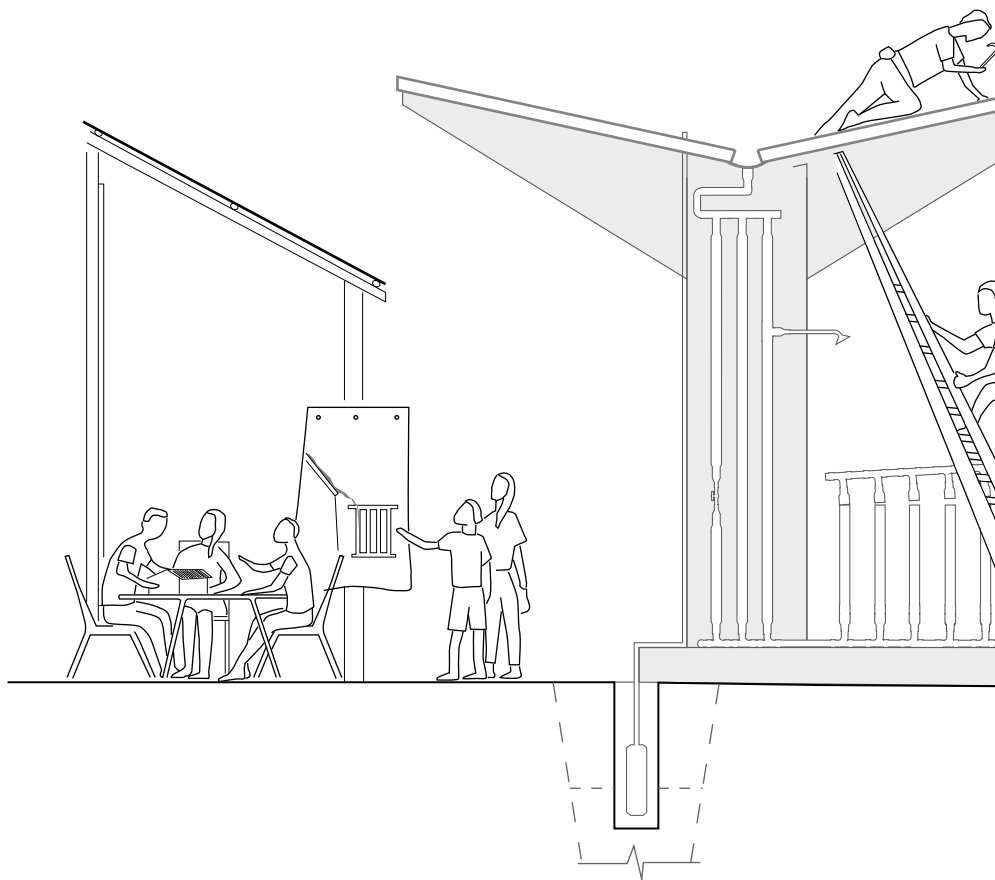
Fotografía. Taller de diseño participativo en Santo Tomas, Iquitos. Créditos:Angela Yangali, 2019



① ② ③ ④ ⑤

PLANEAMIENTO

FASES DEL PROCESO PARTICIPATIVO



1. DISEÑO

2. CONSTRUCCIÓN

1. a	1. b	2. a	2. b	
------	------	------	------	--

Para promover la apropiación de la tecnología, es imprescindible la participación constante de toda la comunidad. Involucrarse en todas las etapas del proceso, refuerza el sentido de pertenencia y responsabilidad, contribuyendo al aprendizaje en el uso y cuidado de la propuesta.



3. MONITOREO Y EVALUACIÓN

3. a

3. b

PLANEAMIENTO

FASES DEL PROCESO PARTICIPATIVO

1. DISEÑO

2. CONSTRUCCIÓN

1. a	1. b	2. a	2. b
------	------	------	------

1.a LUGAR DE TRABAJO

Identificar:

- Actividades
- Actores clave: líderes
- Conocimiento técnico
- Interés de aprendizaje
- Necesidades

Realizar:

- Taller de convocatoria
- Elección del componente semilla
- Diseño participativo

Elegir:

- Espacio a intervenir para la construcción junto con la comunidad

1.b ALIADOS EXTERNOS

Que promuevan hábitos con relación al agua:

- Centros de salud
- ONGs
- Universidades
- Centros educativos
- Instituciones públicas y privadas

Identificar:

- Posible financiamiento

2.a COMUNIDAD

Identificar experiencia en:

- Construcción
- Albañilería
- Carpintería
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones eléctricas

Realizar:

- Capacitaciones
- Talleres de respaldo

Elegir:

- A los responsables y participantes del proceso de construcción.

2.b ALIADOS EXTERNOS

Que ayuden a realizar investigaciones:

- Centros de salud
- ONGs
- Universidades
- Centros educativos
- Instituciones públicas y privadas

En esta línea de actividades, se grafican los diferentes momentos del desarrollo del proyecto por etapas, identificando roles y habilidades de los diferentes actores involucrados.

3. MONITOREO Y EVALUACIÓN

3. a

3. b

3.a COMUNIDAD

Elegir roles

- Comité de mantenimiento
- Alianza entre familias

Realizar:

- Capacitaciones
- Talleres de respaldo

Elegir:

- Responsables de la gestión de uso y mantenimiento del componente semilla.

3.b ALIADOS EXTERNOS

Que ayuden con el seguimiento

- Centros de salud
- ONGs
- Universidades
- Centros educativos
- Instituciones públicas y privadas



Fotografía. Taller de diseño participativo en Santo Tomas, Iquitos frente al modelo CAT.
Créditos: Cristina Torres, 2020.



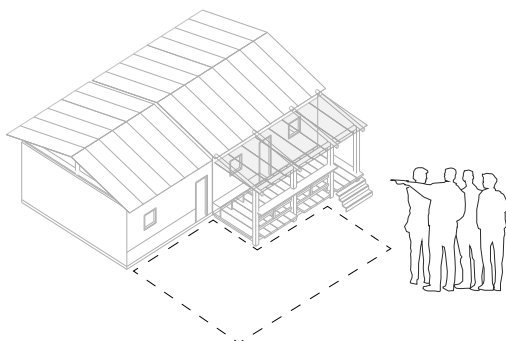
① ② ③ ④ ⑤

DISEÑO

ELECCIÓN DEL LUGAR PARA EL MODELO CAT

1. CONSENTIMIENTO DE ESPACIO PARA USO COMUNITARIO

Selección de viviendas en taller participativo.



2. REVISIÓN Y APROBACIÓN DE POZO ARTESIANO

Este paso es esencial para asegurar un funcionamiento eficiente.



Autoridad Nacional del Agua



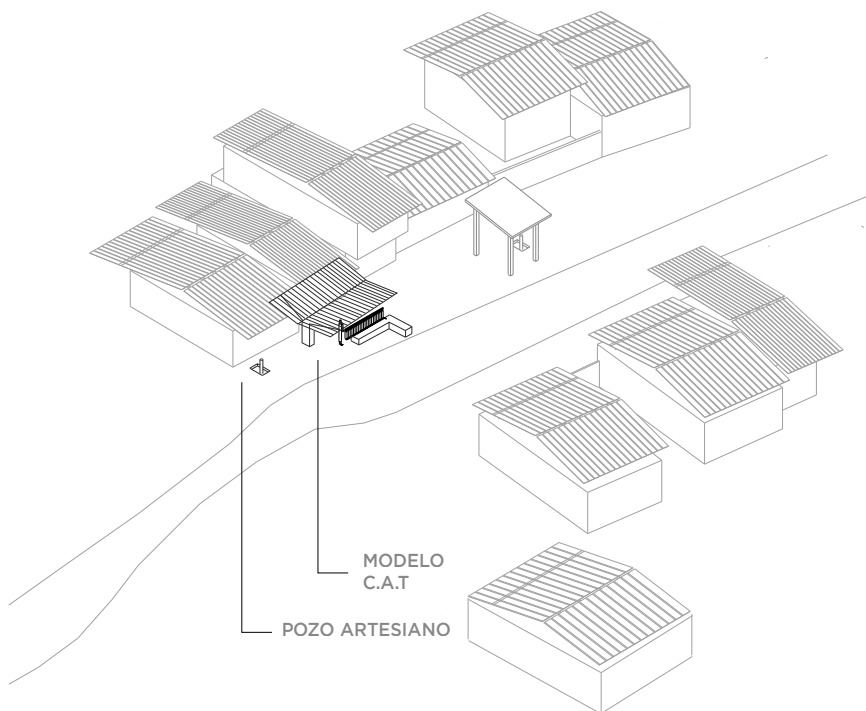
UNAP

Universidad Nacional
de la Amazonía Peruana

Para elegir la ubicación del modelo CAT, se requirió de dos instancias principalmente. Primero, la elección del lugar más indicado, y segundo, el consentimiento de los propietarios y vecinos.

3. UBICACIÓN DEL MODELO CAT EN LA CALLE VENECIA

Para el correcto funcionamiento del modelo CAT fue necesario la implementación de un pozo artesiano, por lo que se realizaron las pruebas y trámites necesarios para su implementación.

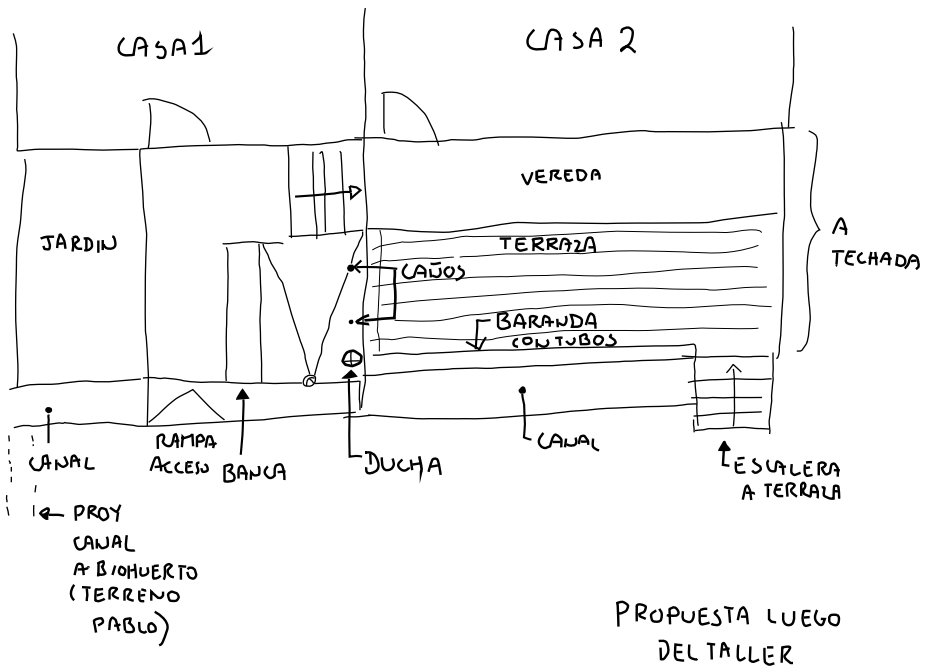


Segundo, la ubicación de un pozo artesiano cercano al área de intervención, el cual fue evaluado en conjunto por la UNAP y la ANA para su autorización y seguridad de uso.

① ② ③ ④ ⑤

DISEÑO

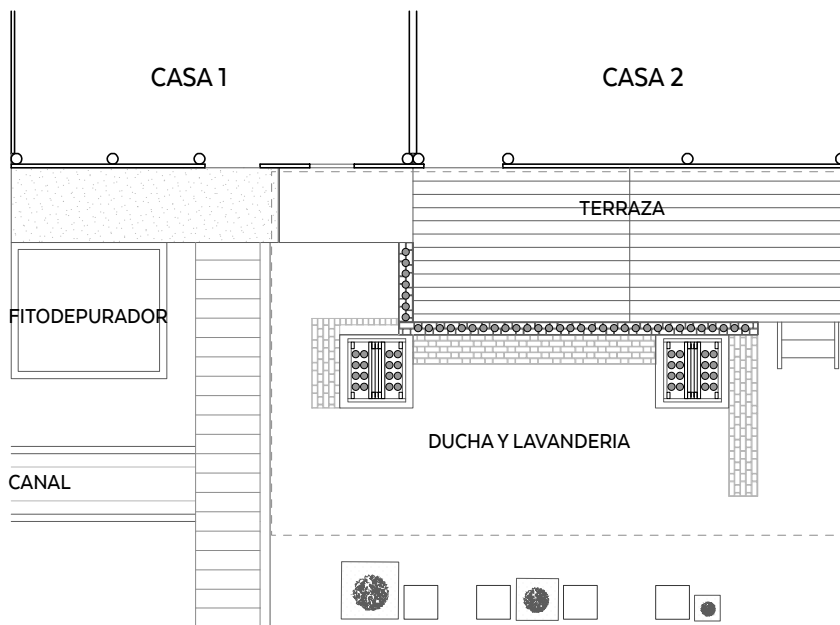
Los vecinos de la calle Venecia organizaron el área exterior de las dos casas elegidas de acuerdo a sus necesidades y a las dos actividades principales relacionadas con el agua: la lavandería y la ducha.



Dibujo esquemático realizado durante taller de diseño con los vecinos de la Calle Venecia.

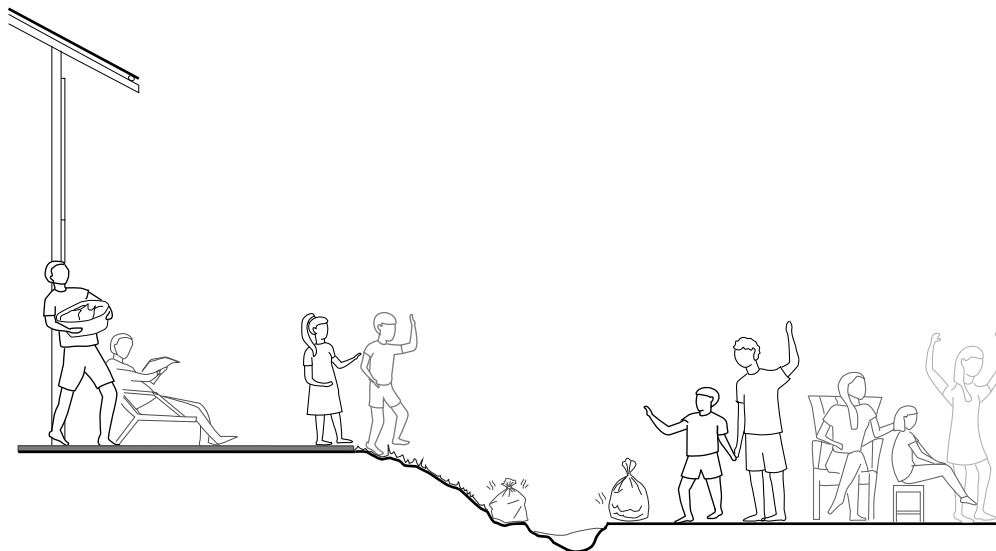
La terraza y lavandería comunitaria fueron definidas en un taller participativo realizado entre el equipo de investigación y los vecinos de la Calle Venecia.

La propuesta de diseño tomó como base la distribución que los vecinos de la Calle Venecia sugerieron. Se adaptaron ciertas áreas de acuerdo a los requerimientos técnicos del Modelo CAT y se consideró orientar los asientos hacia la calle para promover el uso comunitario del espacio.



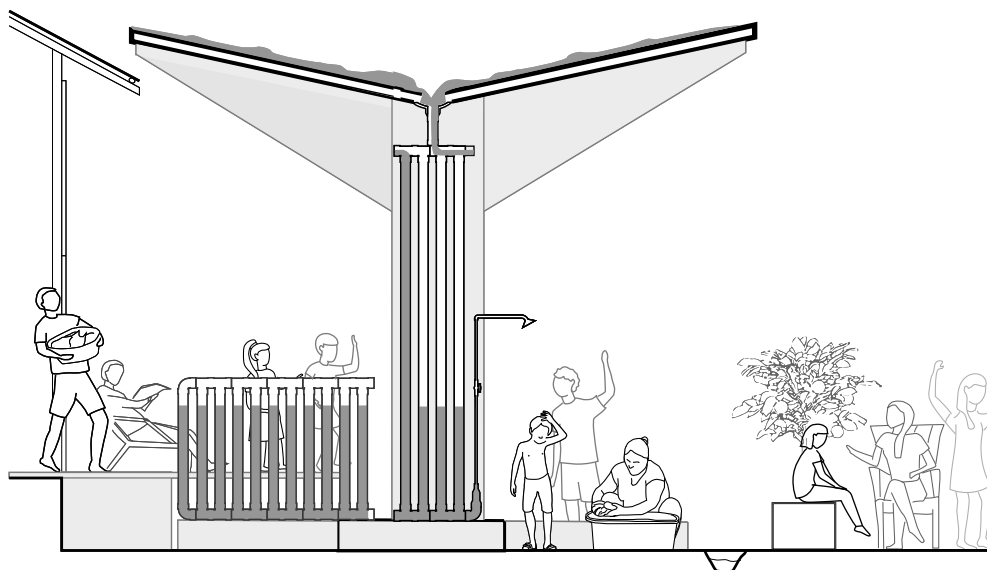
Después de la elección del lugar, se diseñó y decidió la disposición de los distintos componentes necesarios para el Modelo CAT.

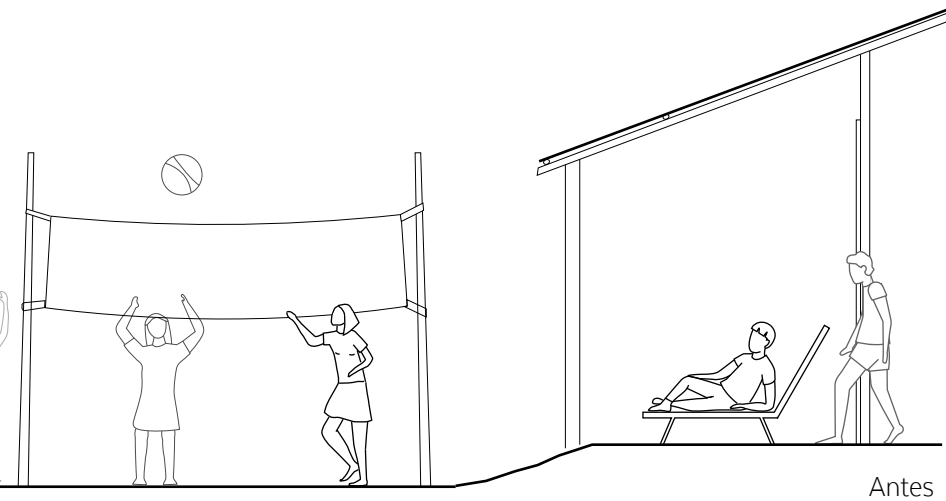
① ② ③ ④ ⑤



DISEÑO

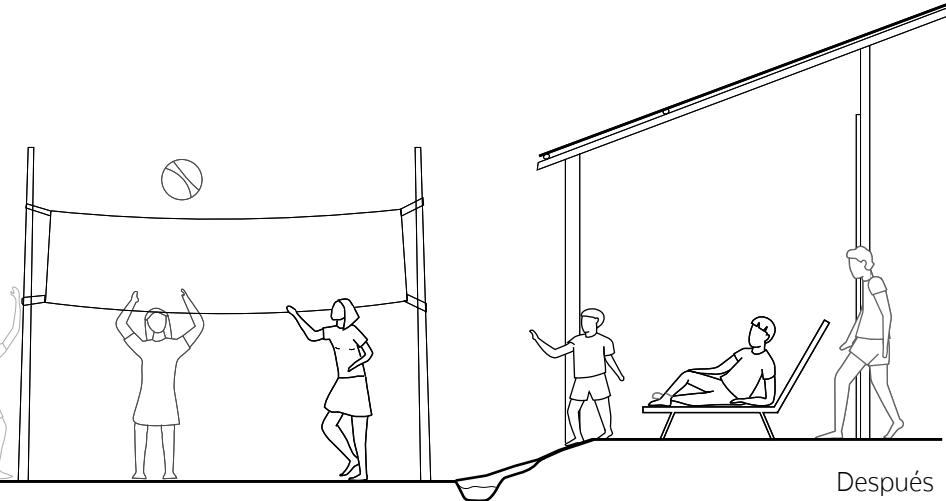
USO COMUNTARIO DEL ESPACIO PÚBLICO





Antes

El diseño del espacio comunitario y el servicio de agua debe considerar las actividades comunitarias y costumbres locales para adaptarse a ellas y generar espacios de encuentro pertinentes al contexto local.



Después

① ② ③ ④ ⑤

DISEÑO

INTEGRACIÓN DEL CICLO DE AGUA EN EL MÓDULO DE SANTO TOMÁS

③ CUBIERTA

El agua de lluvia que cae sobre la cubierta se colecta en una canaleta conectada a los tubos que almacenan el agua.

④ BOMBA Y POZO

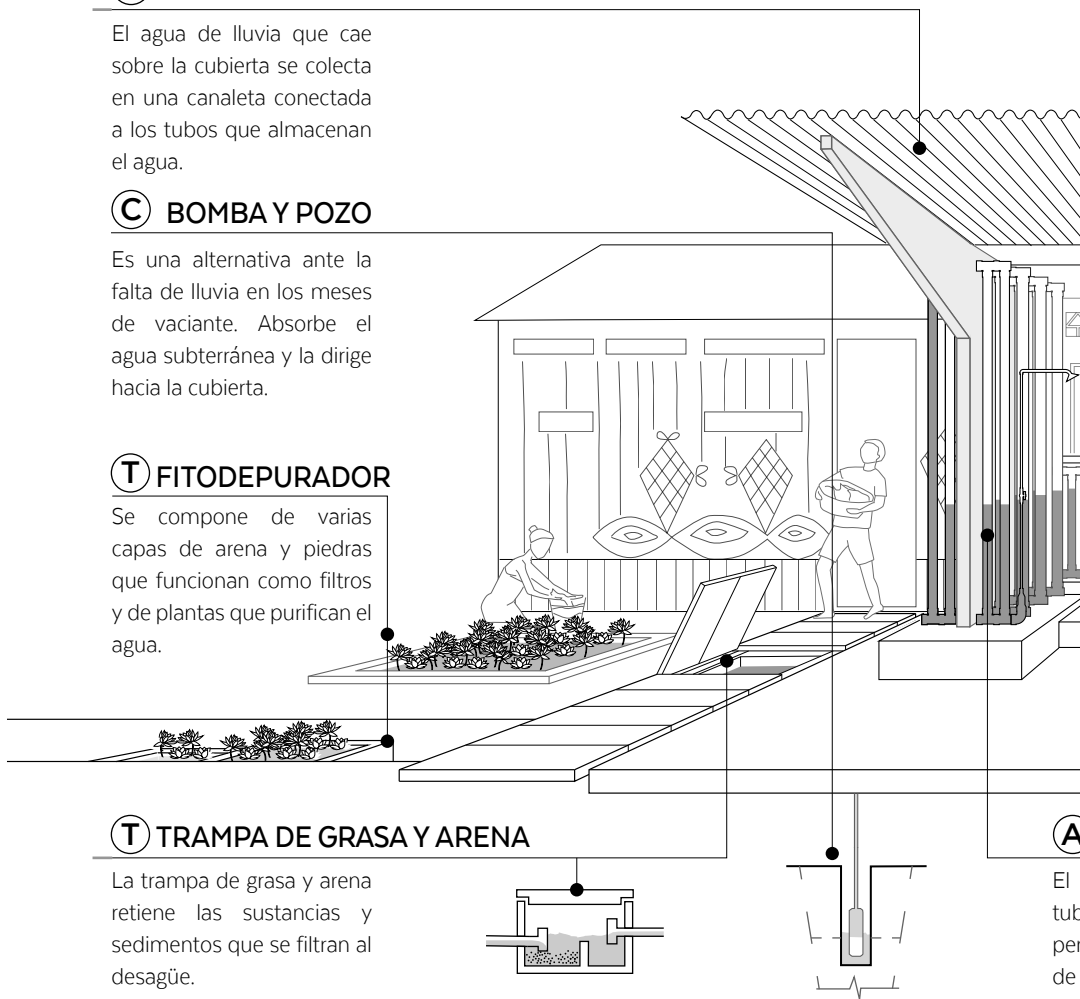
Es una alternativa ante la falta de lluvia en los meses de vaciante. Absorbe el agua subterránea y la dirige hacia la cubierta.

⑤ FITODEPURADOR

Se compone de varias capas de arena y piedras que funcionan como filtros y de plantas que purifican el agua.

② TRAMPA DE GRASA Y ARENA

La trampa de grasa y arena retiene las sustancias y sedimentos que se filtran al desagüe.



El modelo capta la lluvia para almacenarla en tubos que pueden conformar elementos arquitectónicos. Además, se tratan las aguas grises para evitar la contaminación de los ríos y posibilitar su re-uso.



- C** CAPTACIÓN
- A** ALMACENAMIENTO
- T** TRATAMIENTO

C COLUMNA

El agua se almacena dentro de los tubos de PVC. El diseño flexible permite variar la cantidad de tubos de acuerdo al usuario.

A BARANDA

Es una variación de la longitud de los tubos de PVC que demuestra la flexibilidad del sistema.

① ② ③ ④ ⑤

CONSTRUCCIÓN

ACTORES INVOLUCRADOS



Fotografía. Integrantes de la comunidad de Santo Tomas construyendo el Modelo CAT.
Créditos: Belen Desmaison, 2019.

Los actores involucrados de la comunidad con habilidades para la construcción son parte importante del equipo durante todo el proceso.



① ② ③ ④ ⑤

MONITOREO Y EVALUACIÓN

ACTORES INVOLUCRADOS



Fotografía. Comunidad dispuesta a involucrarse con el mantenimiento del Modelo CAT.
Créditos: Belen Desmaison, 2019.

La sostenibilidad a largo plazo depende de la apropiación del Modelo C.A.T. por parte de la población, lo cual implica compromiso y responsabilidad en su cuidado y mantenimiento para que pueda seguir funcionando.





Fotografía. Proceso constructivo del Modelo CAT en la Calle Venecia, Santo Tomás, Iquitos.
Créditos: Equipo CASA, 2020



① ② ③ ④ ⑤

ETAPAS DEL PROYECTO

1. DIAGNÓSTICO

- Reconocimiento de actores
- Reconocimiento de actividades relacionadas a la gestión del agua
- Análisis de actividades
- Análisis de dinámicas



5. MONITOREO Y EVALUACIÓN

- Elegir roles en la comunidad que aseguren un mantenimiento permanente
- Talleres de monitoreo y evaluación



2. PLANEAMIENTO

- Propuestas en la Calle Venecia
- Elección del componente semilla
- Fases para la adaptación del modelo CAT en tu comunidad

CO-PRODUCCIÓN

3. DISEÑO

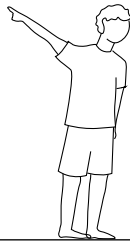
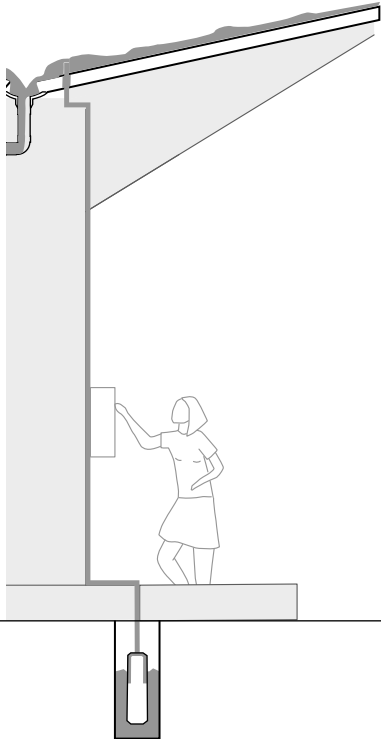
- Elección del lugar
- Diseño participativo
- Uso comunitario del espacio público
- El ciclo de agua en el modelo CAT



4. CONSTRUCCIÓN

- Identificar actores con experiencia e interesados en la construcción del modelo
- Planeamiento
- Talleres de capacitación

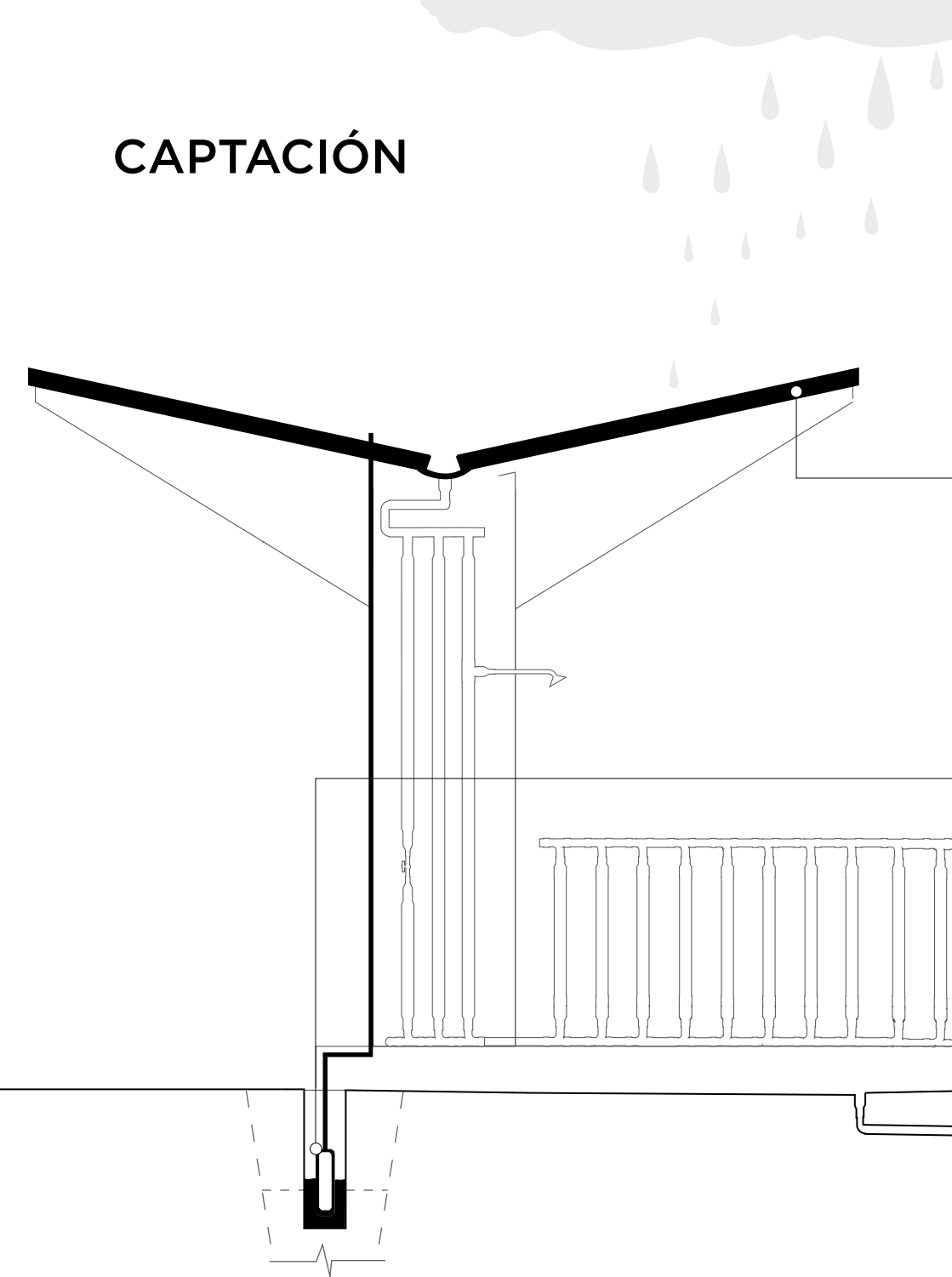
AGUAS TRATADAS



Captación



CAPTACIÓN





CUBIERTA

Pág. 74

El agua de lluvia que cae sobre la cubierta se colecta en una canaleta conectada a los tubos que almacenan el agua .



POZO ARTESIANO

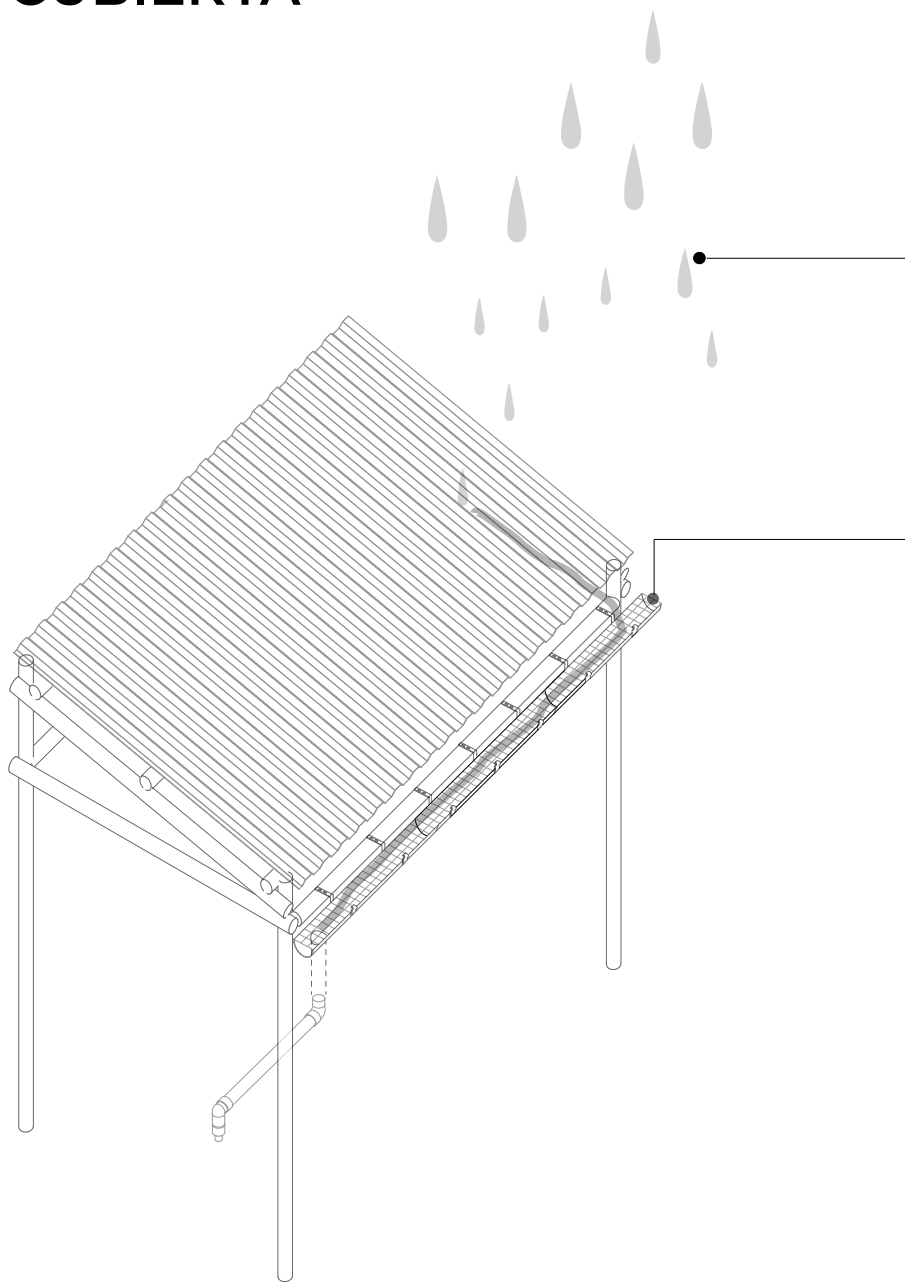
CON BOMBA SUMERGIBLE

Pág. 88

La bomba sumergible absorbe el agua subterránea como alternativa frente a la escasez, en época de verano, y la dirige hacia el sistema de almacenamiento por medio de la cubierta.



CUBIERTA



LLUVIA

El agua de lluvia cae sobre la superficie de **la cubierta** se direcciona a la canaleta

PRIMER FILTRO

El primer filtro esta compuesto por **la malla** metálica y **la canaleta** que conduce el agua de lluvia hacia los tubos de almacenamiento para ser utilizada. Así se evita que hojas y otros materiales de gran tamaño ingresen al sistema de almacenamiento.

RECOMENDACIÓN.

El material y la pendiente de la cubierta depende de la cantidad de lluvia en el lugar donde se construye.

Ver consideraciones Pág. 86- 87

NOTA:

Verificar el buen estado de la cubierta, pues eso repercute en la pureza del agua almacenada.

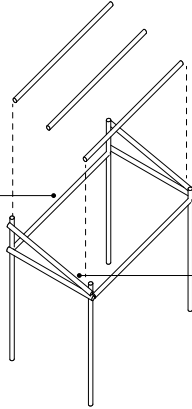


CUBIERTA

CONSTRUCCIÓN DE UNA CUBIERTA INCLINADA A UN AGUA

1.

armar soporte estructural para la cubierta con materiales locales

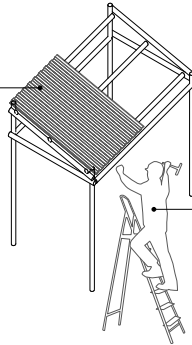


armar estructura con pendiente
30% - 40%

2.

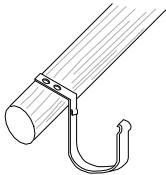
fijar cubierta con tornillos con cabeza de plástico (capuchón)

* De preferencia superficie liza y continua que no acumule polvo. Puede ser cubierta acanalada.



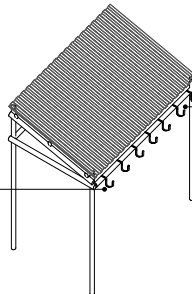
utilizar equipo de protección

3.



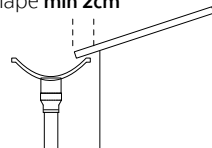
colocar ganchos de canaleta en función de la viga

* colocarlos a 1 m de distancia aprox. Verificar con técnico especializado durante la construcción.



la canaleta irá donde termina la inclinación de la cubierta

Traslape **min 2cm**

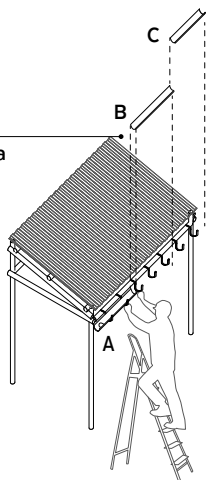


4.

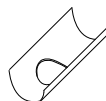
armar canaleta por tramos
*varia según la medida de la cubierta



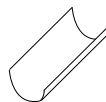
Utilizar pegamento especial para canaleta. Pág 90



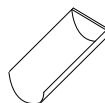
A



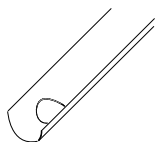
B



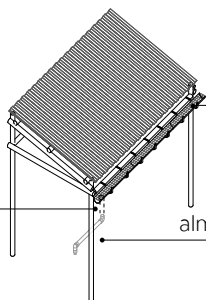
C



5.



elegir punto de conexión con almacenamiento para colocar canaleta tipo A

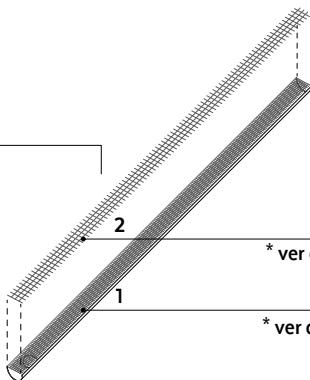
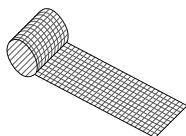


inclinación de canaleta del 2%

Futura conexión con tubo de almacenamiento de primera lluvia

6.

Finalmente colocar mallas en la canaleta para evitar la contaminación del agua



mallla metálica

* ver detalle 1 en página 81

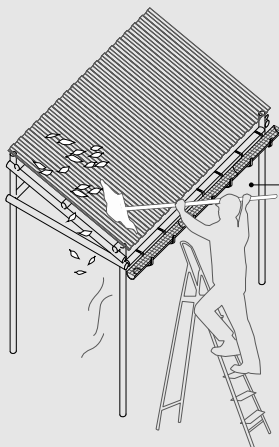
mallla mosquitera

* ver detalle 2 en página 81

CUBIERTA

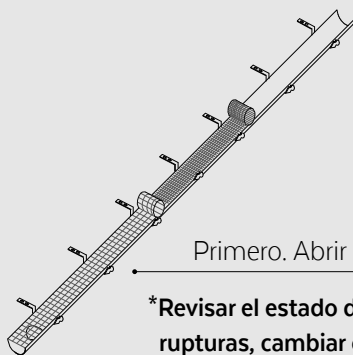
MANTENIMIENTO

Limpiar cubierta



Eliminar polvo, barrer hojas u otros elementos que hayan caído en la superficie.

LA CANALETA

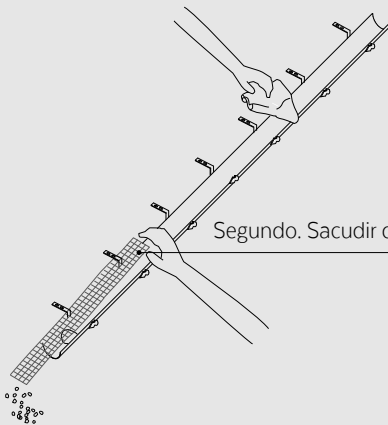


CADA 6 MESES

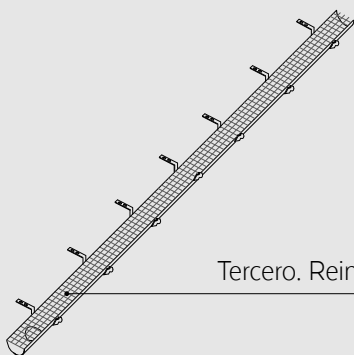
Limpiar canaleta

Primero. Abrir ganchos y retirar mallas

***Revisar el estado de las mallas. En caso de rupturas, cambiar o parchar por unas nuevas**



Segundo. Sacudir desperdicios, limpiar canaleta



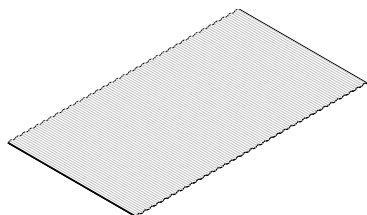
Tercero. Reinstalar malla y canaleta

NOTA:

De existir árboles cerca,
realizar mantenimiento
cada 3 meses.

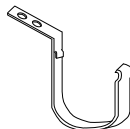
CUBIERTA

MATERIALES SANITARIOS LÍNEA PLUVIAL



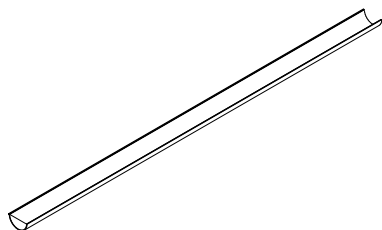
CUBIERTA

S/. 50.00 (referencia: onduline)



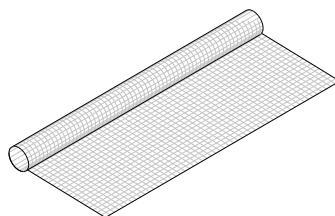
GANCHO PARA CANALETA

S/. 3.50



CANALETA PARA LLUVIA

S/. 25.00



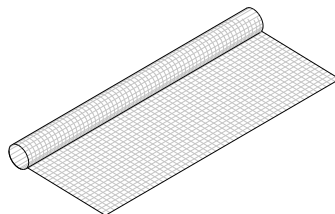
MALLA METÁLICA

S/. 5.00



PEGAMENTO CANALETA ZINC

S/. 10.00



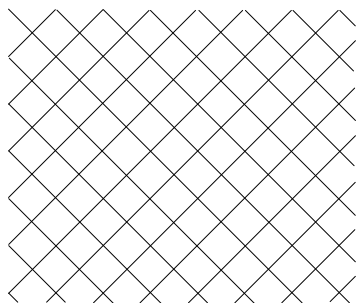
MALLA MOSQUITERA

S/. 5.00

DETALLES DE MALLAS

Buscar que la malla metálica y la malla mosquitera sean lo más tupidas posible. A continuación se muestra la referencia de la medida de la trama de las mallas en tamaño real.

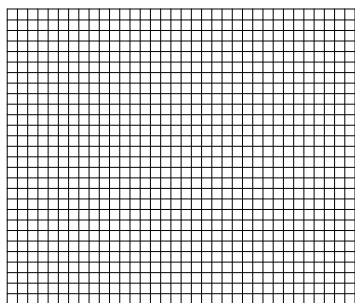
MALLA METÁLICA DE GALLINERO



DETALLE 1

(A) Abertura = 6.35 mm

MALLA MOSQUITERA

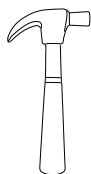


DETALLE 2

(A) Abertura = 1.35 mm

CUBIERTA

HERRAMIENTAS



MARTILLO

S/. 13.00



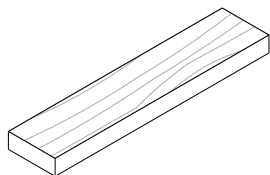
TORNILLO CON CAPUCHÓN

S/. 14.00



SERRUCHO

S/. 13.00



MADERA LOCAL

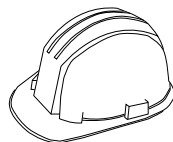
S/. 6.00

PROTECCIÓN PERSONAL



LENTE DE SEGURIDAD

S/. 6.00



CASCO DE CONSTRUCCIÓN

S/. 13.00



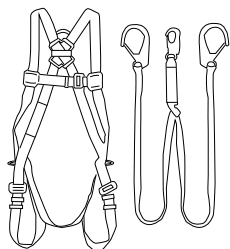
GUANTES

S/. 20.00



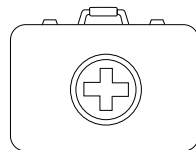
BOTAS DE CONSTRUCCIÓN

S/. 63.00



ARNES DE SEGURIDAD

S/. 200.00

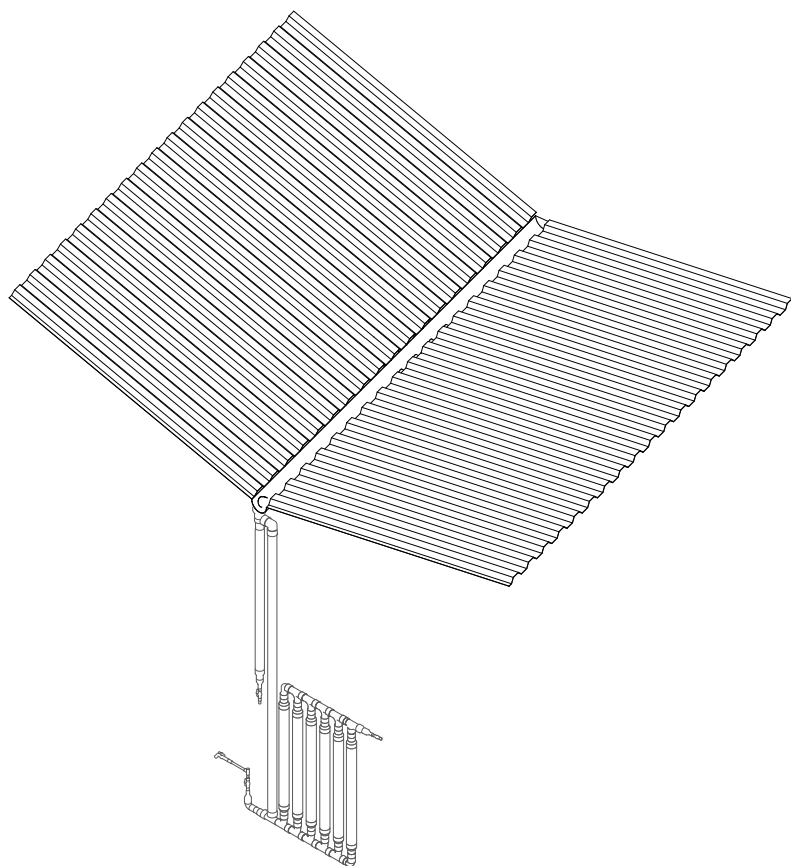


BOTIQUÍN DE EMERGENCIA

S/. 25.00

CUBIERTA

REPLICABILIDAD
CUBIERTA A DOS AGUAS



A

+

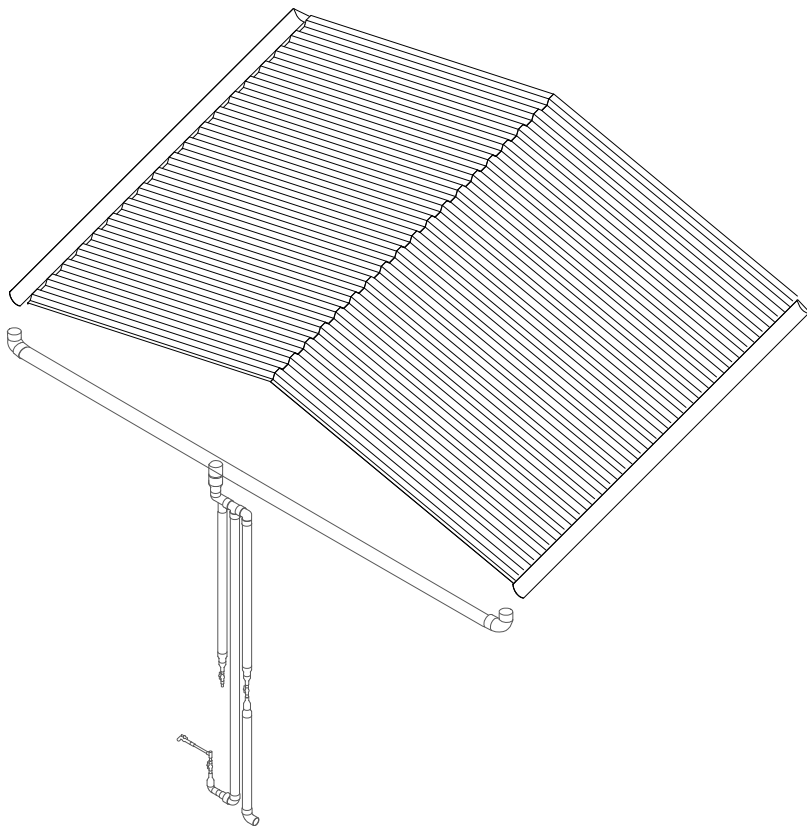


1

+



columna y
baranda



B

+



2

+



columna
simple

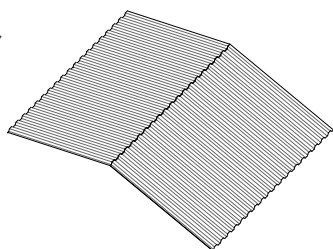
CUBIERTA

CONSIDERACIONES DEL MATERIAL

La cubierta debe ser apropiada para el clima sub tropical, la alta humedad y las lluvias intensas de la Selva Baja y debido a que el modelo CAT almacena el agua para otros usos es crucial que para el material de la cubierta se utilice **de preferencia, superficies lisas y continuas**. Entre ellas, las más comunes son las cubiertas acanaladas tipo onduline o calamina.

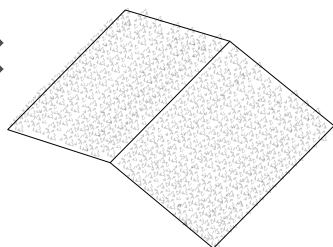
En contraste, las superficies rugosas, por ejemplo las de material vegetal como paja u otras fibras naturales, no son eficientes pues acumulan mucho polvo y otros residuos sólidos que pueden contaminar el agua.

Cabe señalar que la inclinación puede ser menor cuando la superficie es lisa, mientras que con una superficie rugosa será mayor la pendiente.



SUPERFICIE LISA

acumulan menos polvo y permiten que escurra mejor el agua



SUPERFICIE RUGOSA

superficie irregular que acumula polvo.

INCLINACIÓN DE LA CUBIERTA

Según la elección del material se definirá la inclinación de acuerdo a las especificaciones técnicas. Además, pueden variar según el uso que se requiera y su escala.

Fuente: Esquemas de Plan Selva en publicación Arkinka.



Variaciones de pendiente para uso comunitario

18°

grandes usos

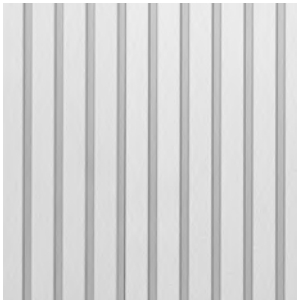
45°

actividades de
menor escala

8° + 45°

adecuación a programas
de uso exterior

DETALLES DE LA CUBIERTA



Cubiertas acanaladas
Material: acero, calamina.



Cubiertas vegetales
Material: paja, fibras vegetales





POZO ARTESIANO CON BOMBA SUMERGIBLE

PANEL SOLAR

Captación de **energía solar** para el uso de la bomba sumergible.

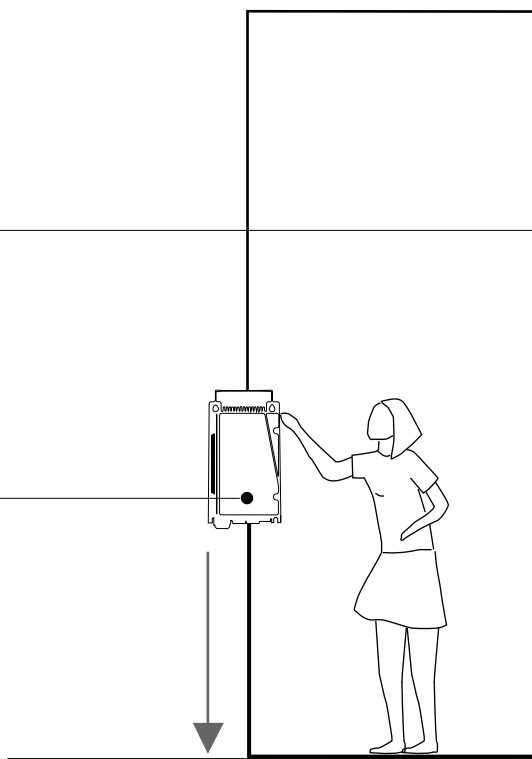
TUBO DE ASCENSO DE AGUA

La bomba **impulsa** el agua hacia el tubo del primer filtro del sistema, lo que permite iniciar el proceso de almacenamiento.

CONTROLADOR

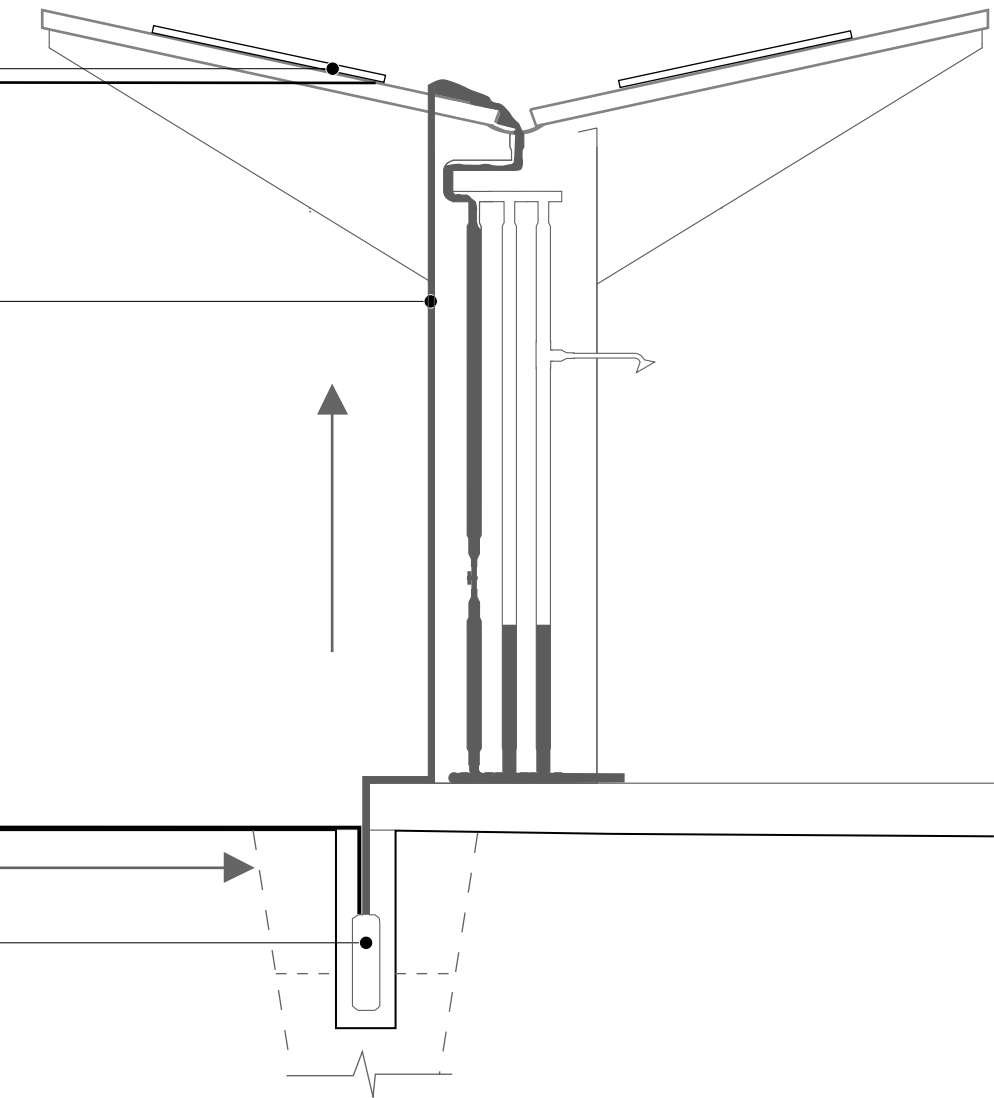
Manejo manual del **encendido y apagado** del sistema de bombeo.

***Solo mantener encendido durante máximo 1 hora y esperar el llenado.**



BOMBA SUMERGIBLE

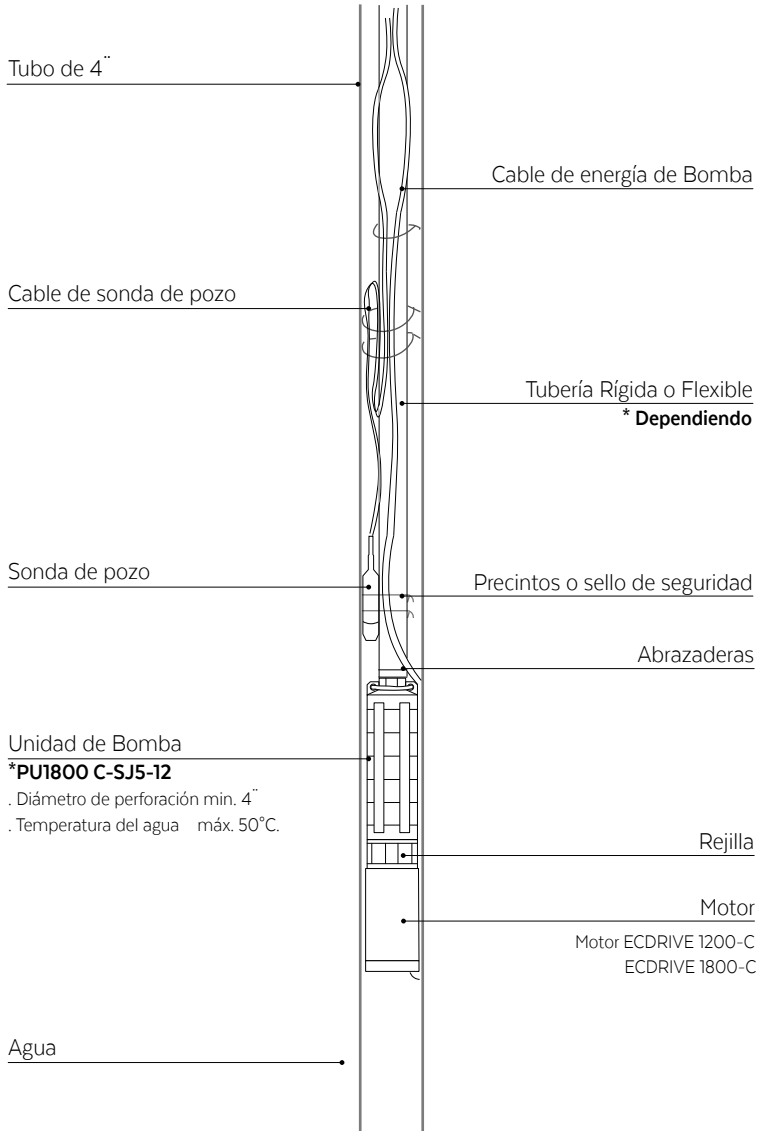
Se activa la bomba y empieza a impulsar el agua hacia el modelo CAT.





BOMBA SUMERGIBLE

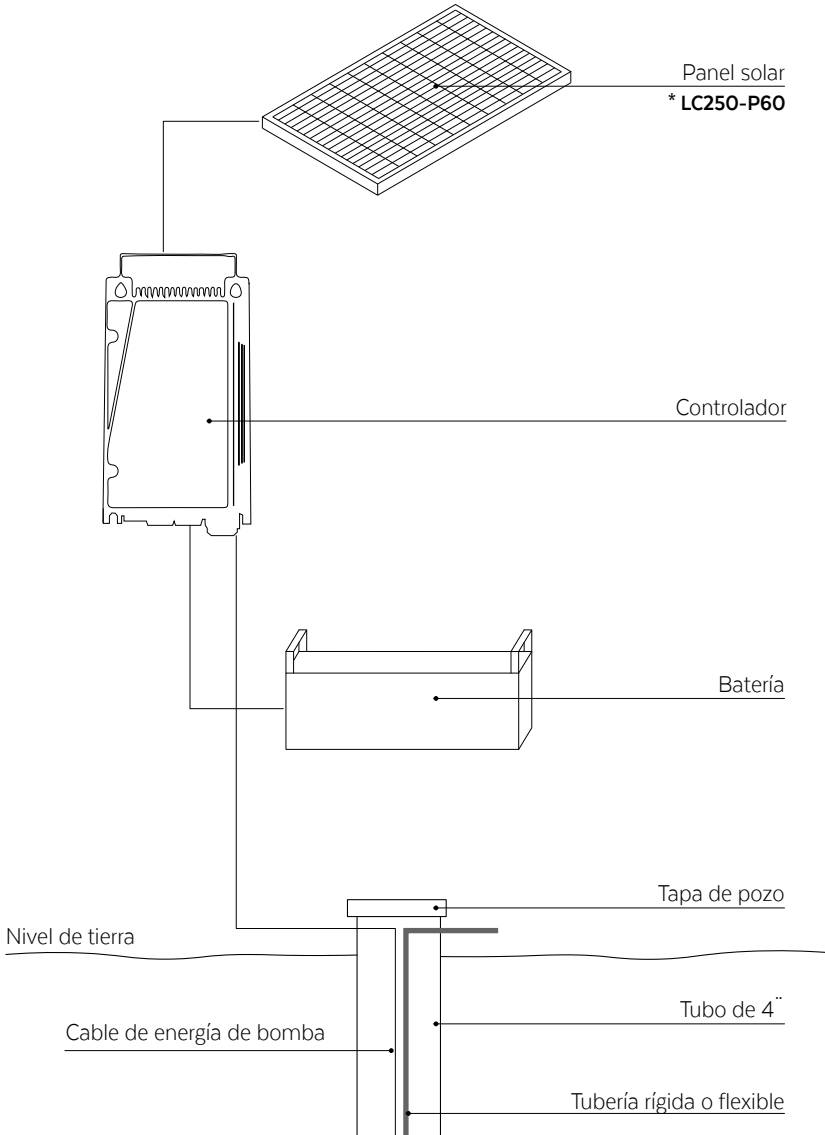
ESQUEMA EXPLICATIVO





PANEL SOLAR

ESQUEMA EXPLICATIVO





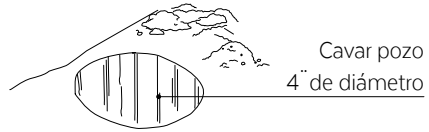
POZO Y BOMBA

PROCESO CONSTRUCTIVO

PERFORACIÓN (01-05)

1. Consideraciones previas:

Para definir el lugar donde se perforará un pozo, se debe considerar estar alejado de silos y contar con un nivel de napa freática de poca profundidad.



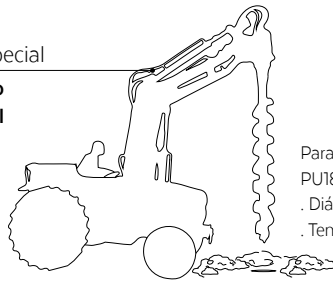
Previamente se deben gestionar los permisos respectivos

*** En Perú con la Autoridad Nacional del Agua.**

2.

Utilizar maquinaria especial

*** Profundidad del pozo dependerá del nivel en el que se encuentre agua.**



Para una bomba Sumergible tipo:

PU1800 C-SJ5-12

. Diámetro de perforación min. 4"

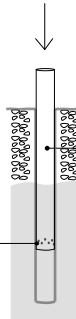
. Temperatura del agua máx. 50°C.

3.



Perforaciones en parte inferior

***Tubo de 4"**



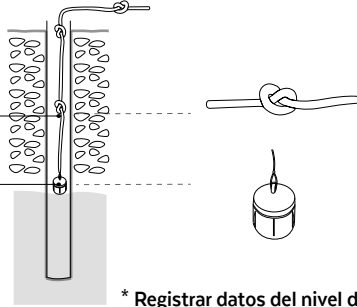
Introducir tubo

*** Mantiene paredes del subsuelo firmes para sumergir la bomba.**

4. Para sondear la profundidad del nivel del agua en el pozo

Nudos cada 1 m

Boya con cuerda atada

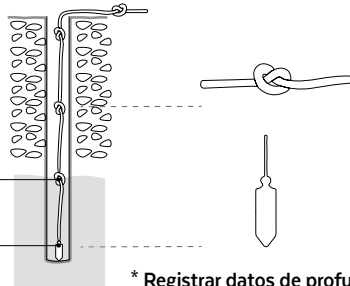


* Registrar datos del nivel de agua.

5. Para sondear la profundidad total del pozo.

Nudos cada 1 m

Plomada con cuerda atada



* Registrar datos de profundidad.

CONEXIONES (06-10)

6. Unidad de bomba

Punto de sujeción

***Identificar de dónde es recomendable sujetar la bomba para no dañarla.**

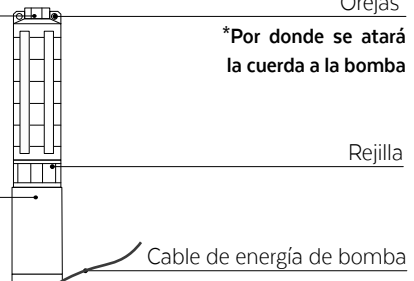
Orejas

***Por donde se atará la cuerda a la bomba**

Motor

Motor ECDRIVE 1200-C
ECDRIVE 1800-C

Rejilla



Cable de energía de bomba



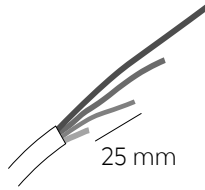
BOMBA SUMERGIBLE

PROCESO CONSTRUCTIVO

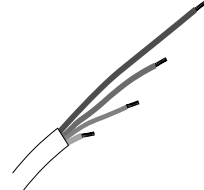
7. Empalme de cable de energía de la Bomba (sumergido en el agua)



1. Pelar con cuidado el cable de potencia

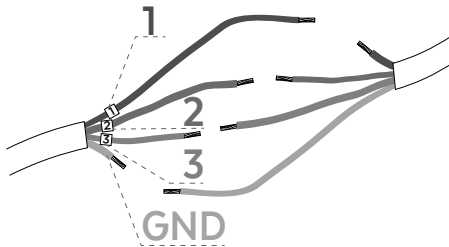


2. Cortar escalonadamente los cables (cada 25 mm.)



3. Pelar los ocho extremos de los cables (12mm.)

8.



Negro	1	Negro
Amarillo	2	Celeste
Rojo	3	Marrón
Verde	GND	Verde

*Registrar los colores de los cables de la bomba (para colocarlos en el mismo orden en el controlador)

9.



1. Limpiar extremos de los cables a unir



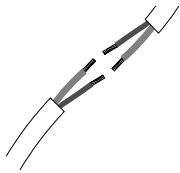
2. Unir cables con termo contraíbles



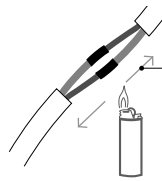
3. En ambos casos se calienta desde el centro hacia los extremos

* Verificar la salida del pegamento, en ambos extremos del termo contraíble, luego de calentar cada unión.

10. Empalme de cable de la sonda de pozo

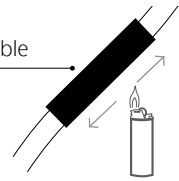


1. Pelar con cuidado el cable de potencia



2. Unir los extremos y cubrir extremos con termo contraíble

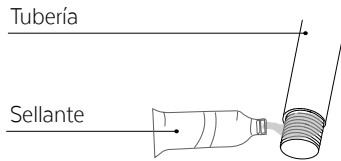
Cubrir uniones con termo contraíble



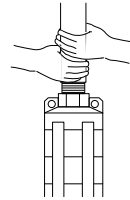
3. Cubrir ambas uniones con el termo contraíble.

ACOPLE TUBERÍA - BOMBA (11-35)

11. Tubería rígida

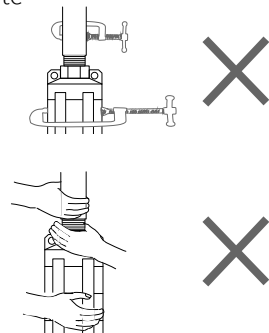
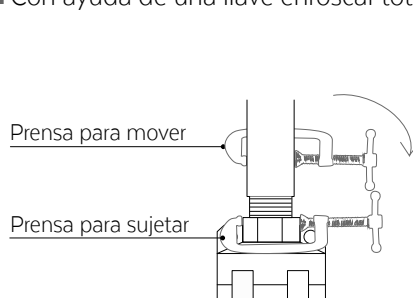


1. Se acopla con sellante
***De rosca de preferencia**



2. Se enrosca manualmente sin dañar la bomba

12. Con ayuda de una llave enroscar totalmente



*** No tocar el cuerpo de la bomba o la bomba.**



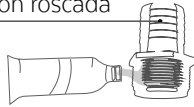
BOMBA SUMERGIBLE

PROCESO CONSTRUCTIVO

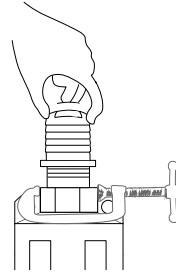
13. Tubería flexible

Racor de conexión roscada

Sellante



1. Se acopla con sellante
***De roscas de preferencia**



2. Se enrosca manualmente
sin dañar la bomba

14.

Tubo



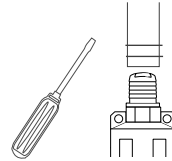
1. Para empalmar el tubo
sumergir en agua caliente.

Abrazaderas

*** Acero
inoxidable**

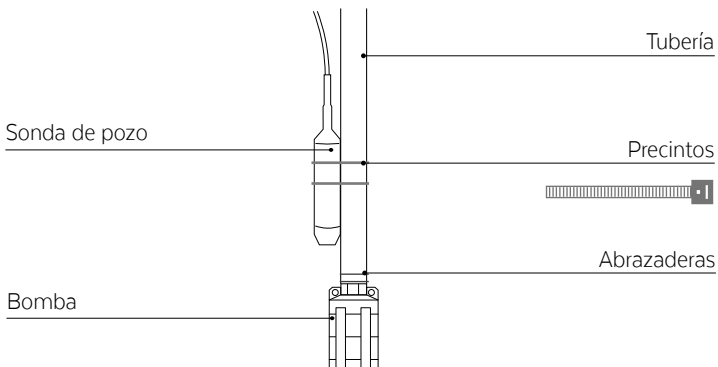


2. Colocar dos abrazaderas en
el tubo para mayor seguridad.

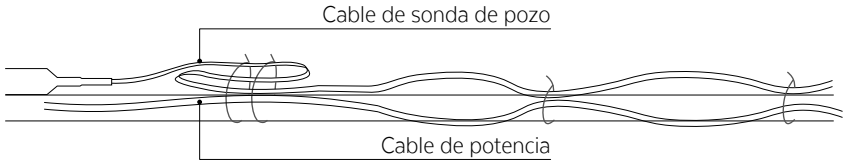


3. Introducir tubo al racor
y asegurar las abrazaderas.

15. Colocación de sonda de pozo



16. Fijación del cable a la tubería



1. Por si hay estiramientos, se deja un tramo de cable y se ajusta con precintos.

2. Dejar bucles de estiramiento entre el cable de potencia y el cable de la sonda de pozo.

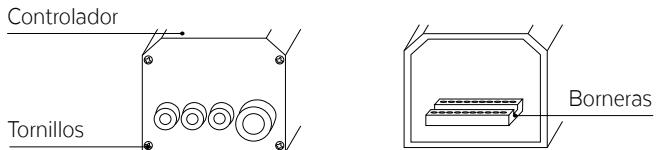
3. Se fijan con precintos cada 3 o 4 metros.

17. Montaje del controlador a la bomba

*** Mantener los paneles solares cubiertos y desconectados durante todo el proceso.**



18.



1. Remover los 4 tornillos

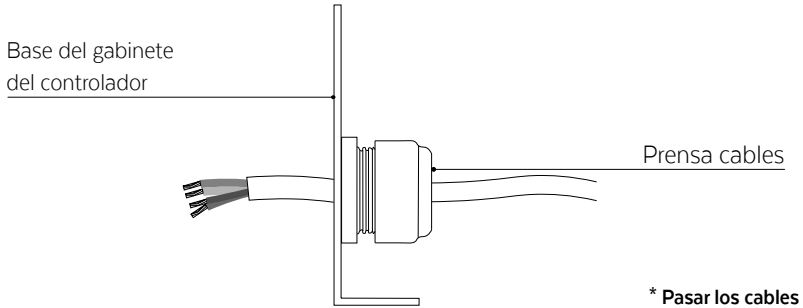
2. Sacar la placa con las bornas



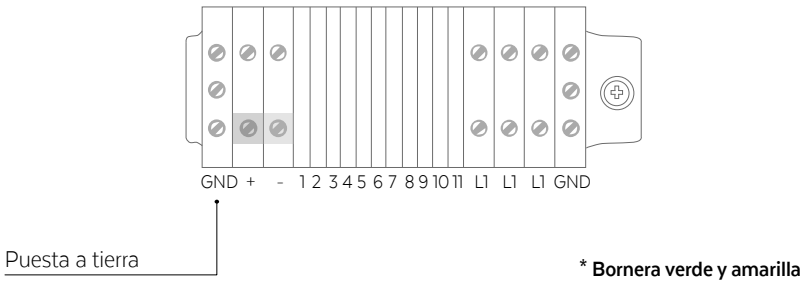
BOMBA SUMERGIBLE

PROCESO CONSTRUCTIVO

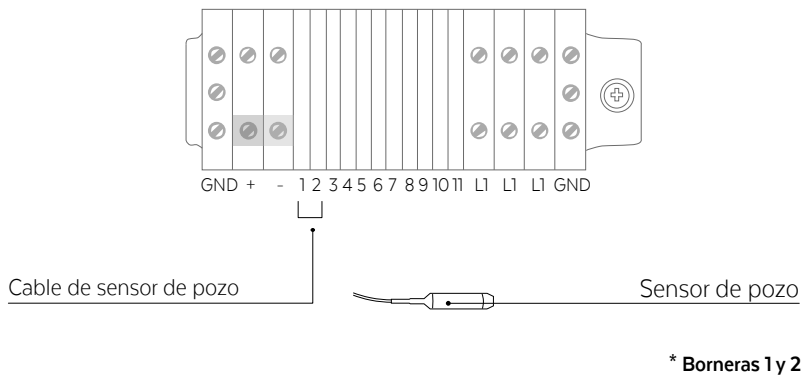
19. Cables



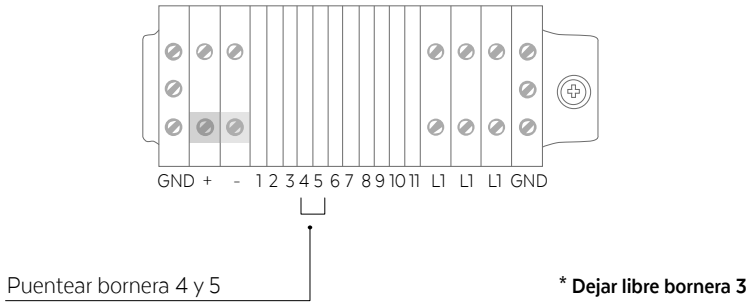
20. Conexión de cables a controlador (Bomba Lorentz)



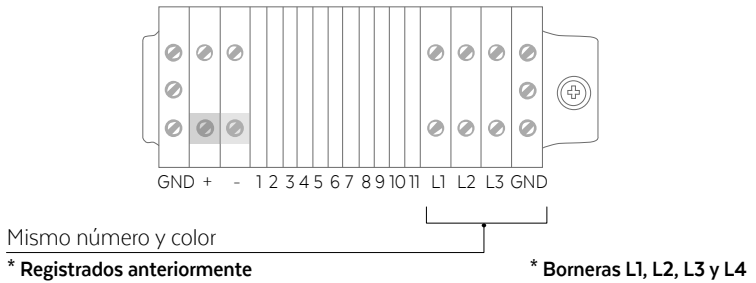
21.



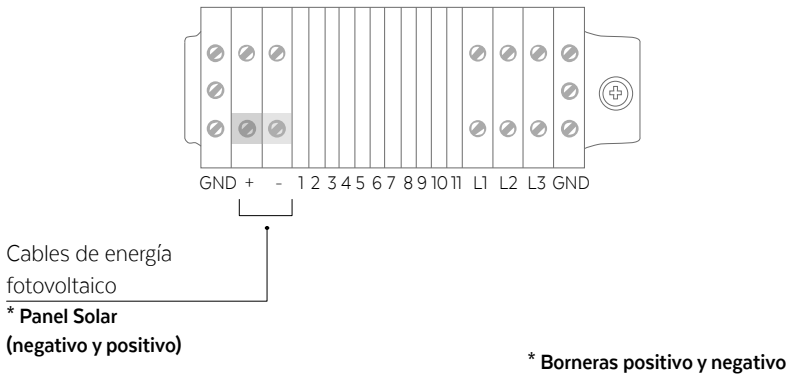
22. Cuando no hay flotante



23. Cables de la bomba



24.

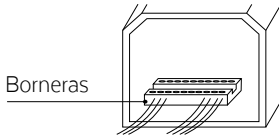




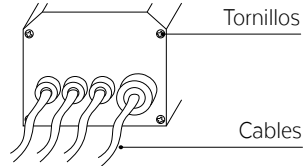
BOMBA SUMERGIBLE

PROCESO CONSTRUCTIVO

25.

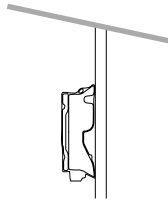


1. Acomodar todo en el controlador

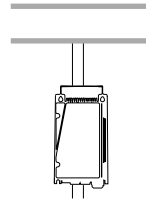


2. Cerrar el controlador ajustando bien los tornillos

26. Para poder descubrir los paneles solares para su uso.



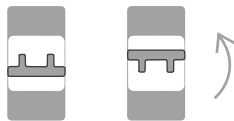
1. Fijar el controlador debajo de estructura cercana a los paneles



2. Proteger de la lluvia y garantizar circulación de aire

27. Probar el sistema

***Para asegurar el correcto sentido de la bomba**

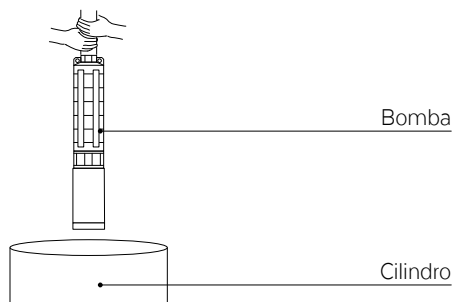


1. Accionar la tensión fotovoltaica de los paneles (ON)



2. Verificar que la llave principal del controlador esté en ON.

28. Sumergir en agua o encender por pocos segundos de no contar con este.



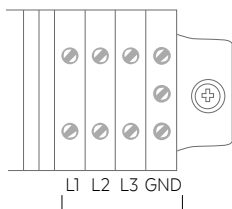
29.

Flecha en la carcasa
de la bomba

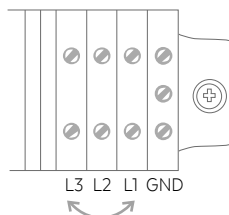
***La flecha denota el correcto
sentido de giro de la bomba**



30. Si se genera en sentido contrario



1. Identificar los cables de
la bomba en el controlador



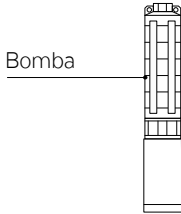
2. Invertir dos de los
tres cables.



BOMBA SUMERGIBLE

PROCESO CONSTRUCTIVO

31.

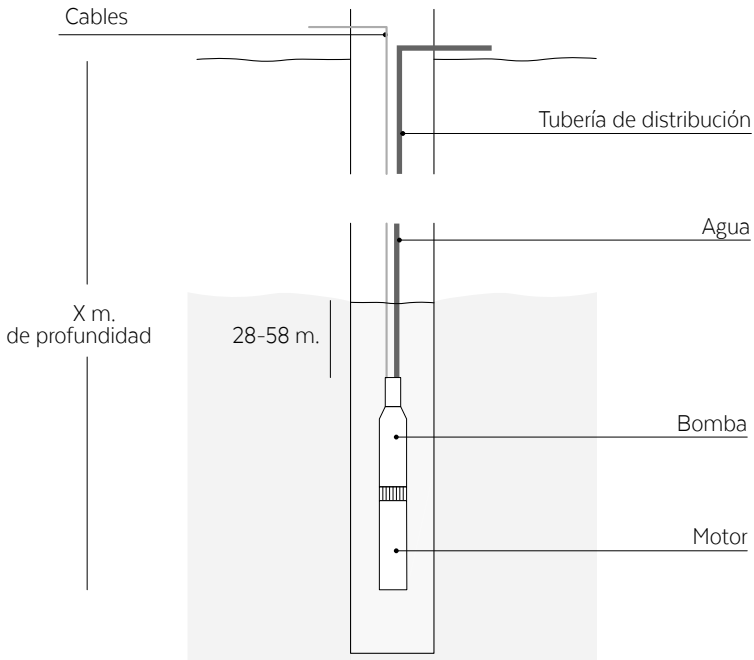


1. No debe girar fuera del agua poco más de unos segundos

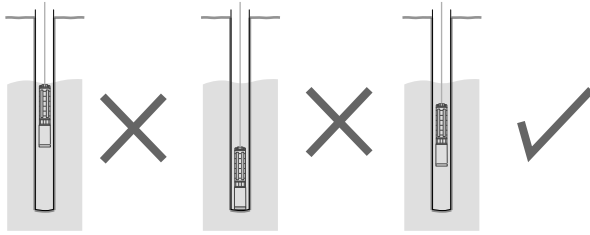
2. Tener a la mano el manual y revisar por si hay algún problema.

32. Instalación de bomba en el pozo

***Sumergir manualmente la bomba con ayuda de la cuerda.**

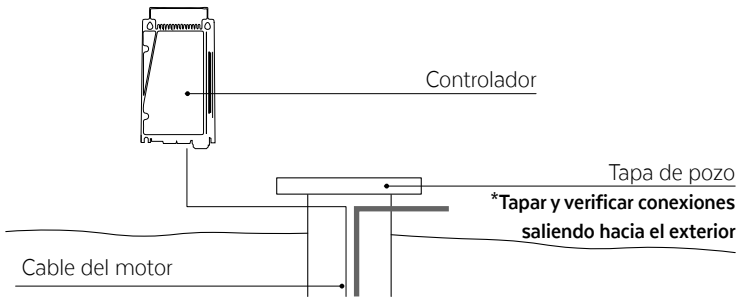


33. Distancia entre la bomba, el nivel del agua y el fondo del pozo

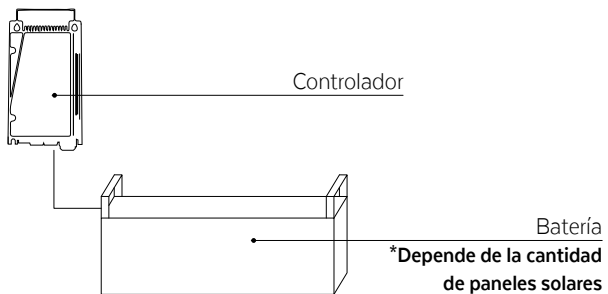


***Mediana distancia**

34.



35. Se recomienda adicionar una batería al controlador.





BOMBA SUMERGIBLE

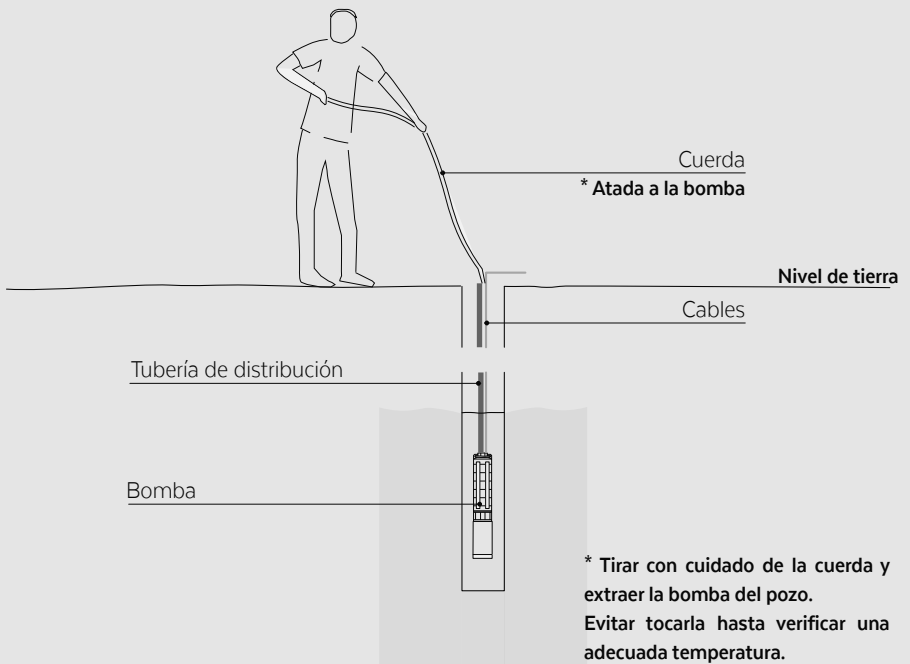
MANTENIMIENTO

1.



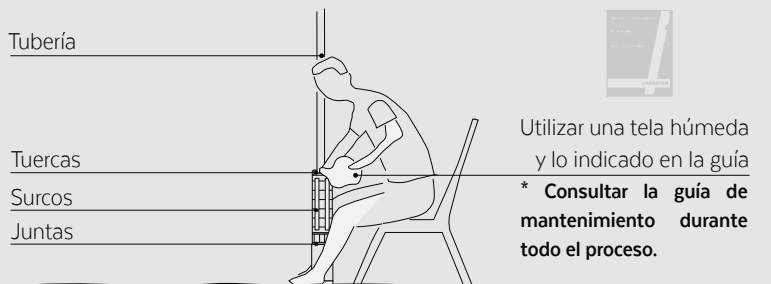
* Verificar que el flujo de energía esté cortado antes de empezar el mantenimiento.

2.

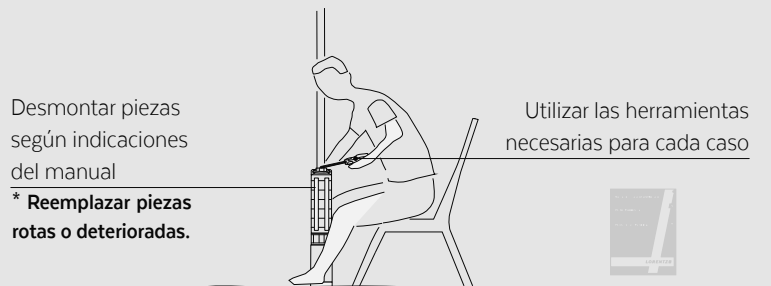


* Tirar con cuidado de la cuerda y extraer la bomba del pozo. Evitar tocarla hasta verificar una adecuada temperatura.

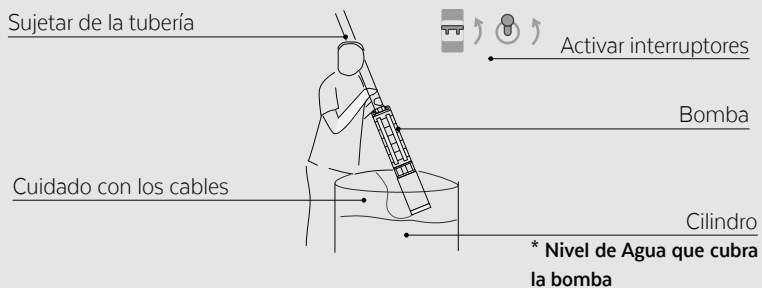
3. Limpieza de cada elemento de la bomba



4. Comprobar si las piezas están en buen estado



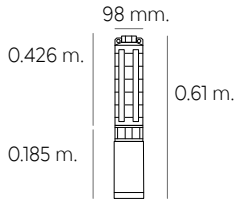
5. Probar el sistema antes de volver a sumergirlo





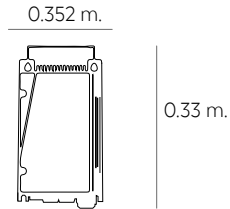
BOMBA SUMERGIBLE

MATERIALES ELÉCTRICOS



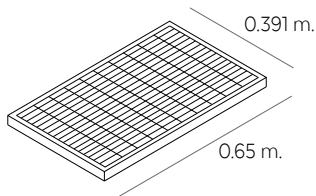
BOMBA PU1800 C-SJ5-12

S/. 6 495.00



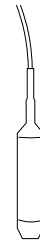
CONTROLADOR 20 A.

S/. 4 810.00



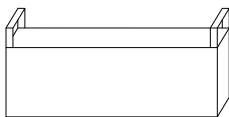
PANEL SOLAR LC250-P60

S/. FALTA



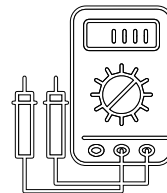
SONDA DE POZO

S/. 225.00



BATERÍA

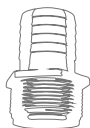
S/. 1180.00



VOLTÍMETRO

S/. 62.90

MATERIALES COMPLEMENTARIOS



RACOR ROSCADO

S/. 9.90



ESTACA GALVANIZADA

S/. 9.90



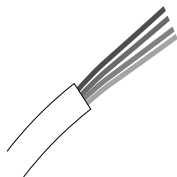
PRECINTOS

S/. 11.00 (100 unid)



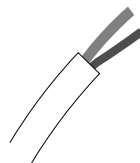
ABRAZADERAS

S/. 7.50



**CABLE SUMERGIBLE
DE 4 POLOS**

S/. 7.70 (1 m.)



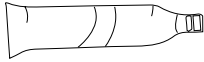
**CABLE SUMERGIBLE
DE 2 POLOS**

S/. 3.30 (1 m.)



BOMBA SUMERGIBLE

MATERIALES COMPLEMENTARIOS



SELLADOR DE ROSCA

S/. 21.90



ENCENDEDOR

S/. 2.00



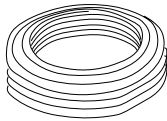
PLOMADA

S/. 5.00



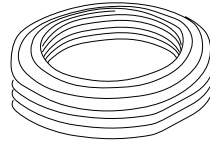
BOYA PLÁSTICA

S/. 8.90



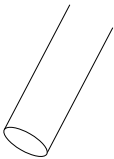
**CABLE TERMOCONTRAÍBLE
DELGADO**

S/. 6.50 (1 m.)



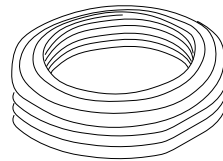
**CABLE TERMOCONTRAÍBLE
GRUESO**

S/. 8.00 (1 m.)



TUBERÍA RÍGIDA

S/. 15.00



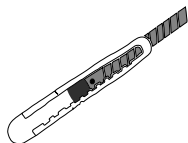
TUBERÍA FLEXIBLE

S/. 54.90 (1/2 wirX25M)



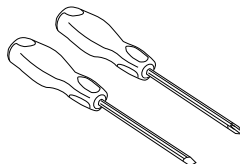
BOMBA SUMERGIBLE

HERRAMIENTAS



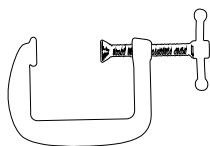
CUCHILLA

S/. 5.00



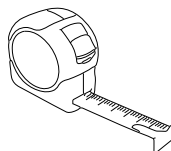
DESARMADORES

S/. 5.00



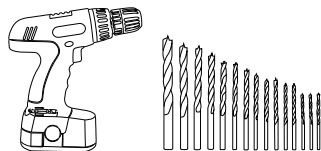
PRENSA MANUAL

S/. 16.90



WINCHA

S/. 10.00 (0.75 m.)



TALADRO Y JUEGO DE BROCAS

S/. 12.00



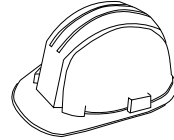
POZO Y BOMBA

PROTECCIÓN PERSONAL



LENTE DE SEGURIDAD

S/. 6.00



CASCO DE CONSTRUCCIÓN

S/. 13.00



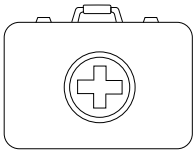
GUANTES

S/. 20.00



BOTAS DE CONSTRUCCIÓN

S/. 63.00



BOTIQUÍN DE EMERGENCIA

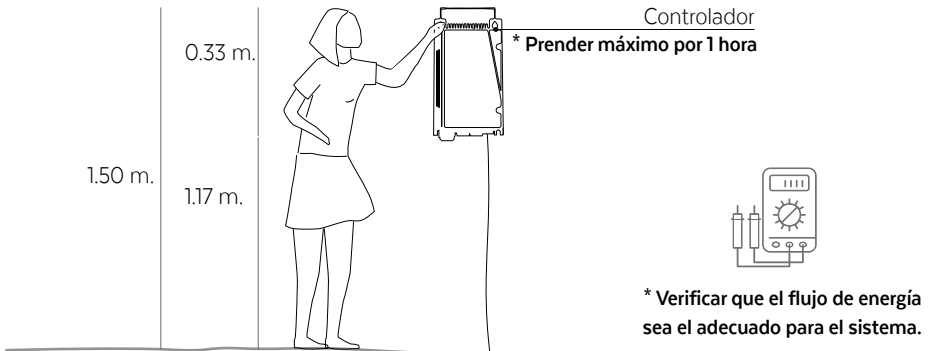
S/. 25.00



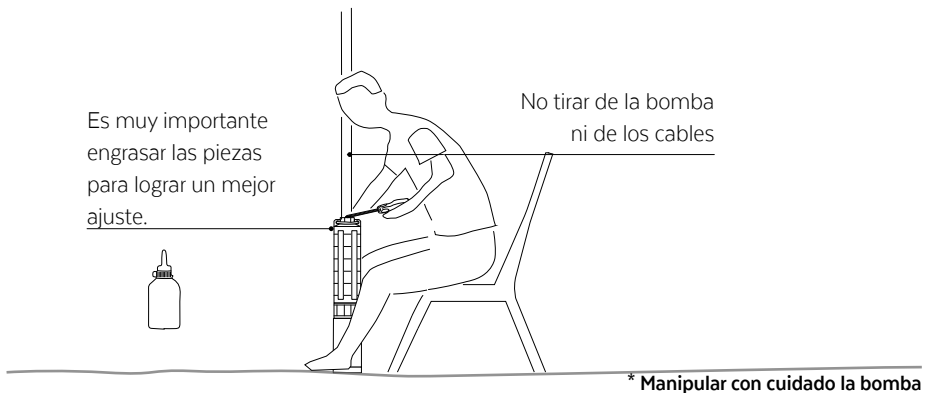
BOMBA SUMERGIBLE

RECOMENDACIONES

1. Utilizar responsablemente el controlador.

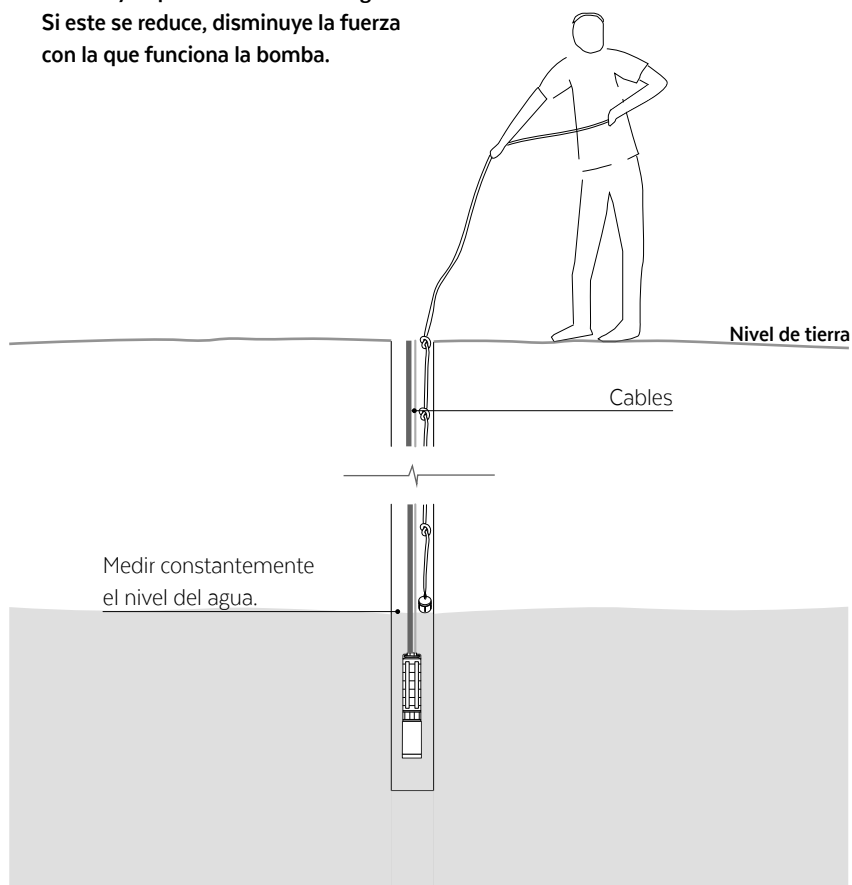


2. Ajustar cada pieza que conforma la bomba.



3. Verificar el nivel adecuado del agua para garantizar el buen funcionamiento de la bomba.

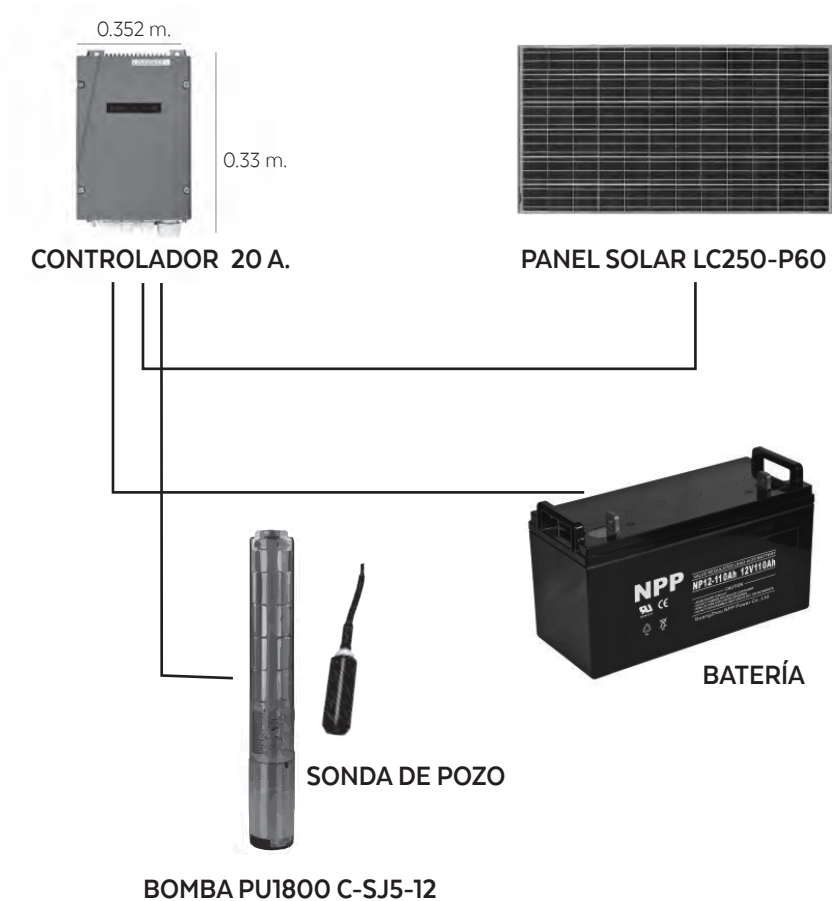
*** Es muy importante el nivel de agua.
Si este se reduce, disminuye la fuerza
con la que funciona la bomba.**





BOMBA SUMERGIBLE

MATERIALES ELÉCTRICOS



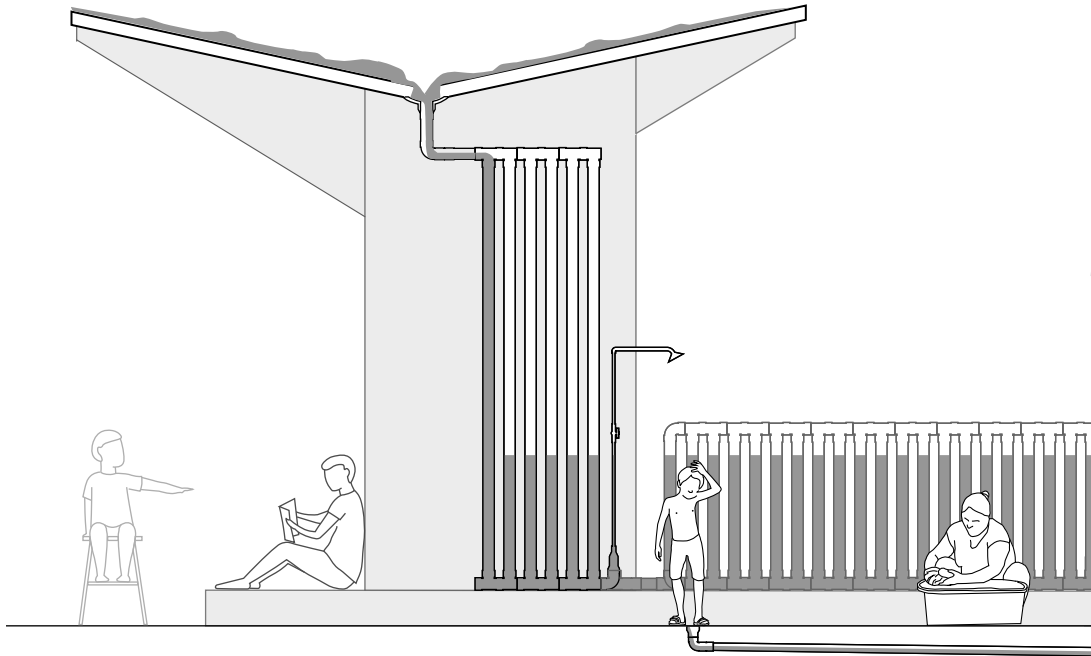
Imágenes referenciales obtenidas de los siguientes enlaces:

<https://kitdeenergiasolar.com/baterias-solares-precios/>

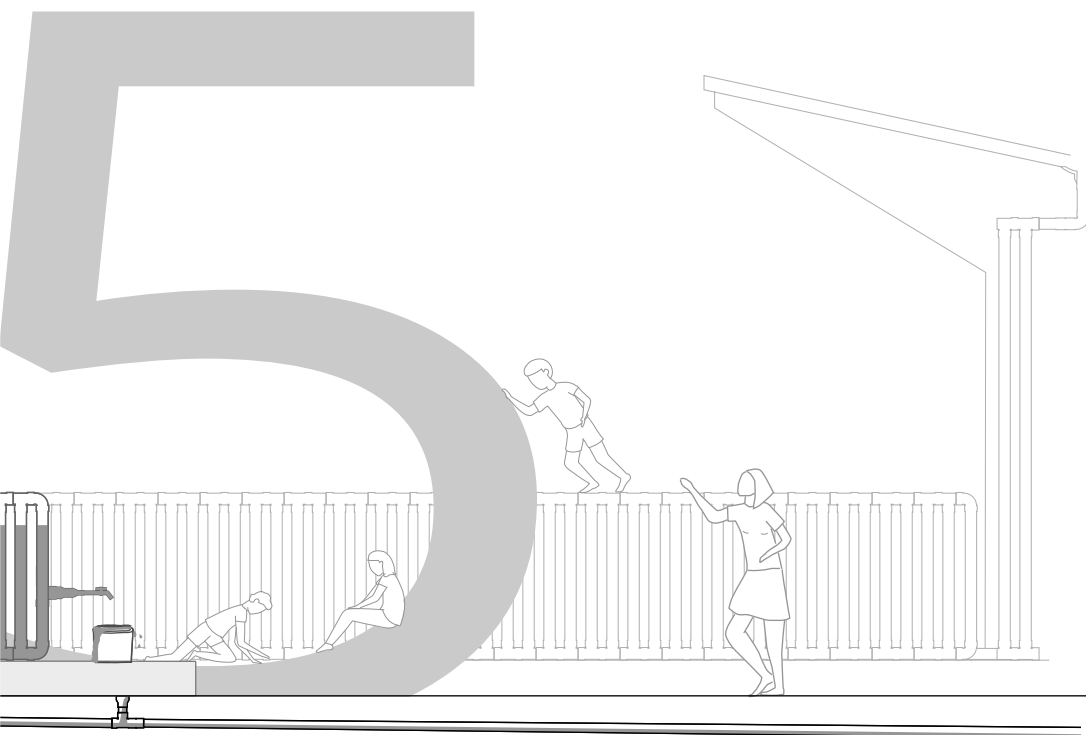
<https://www.lorentz.de/products-and-technology/products/pv-modules>

<https://www.lorentz.de/es/productos-y-tecnologia/tecnologia/disenado-para-un-uso-fuera-de-la-red>

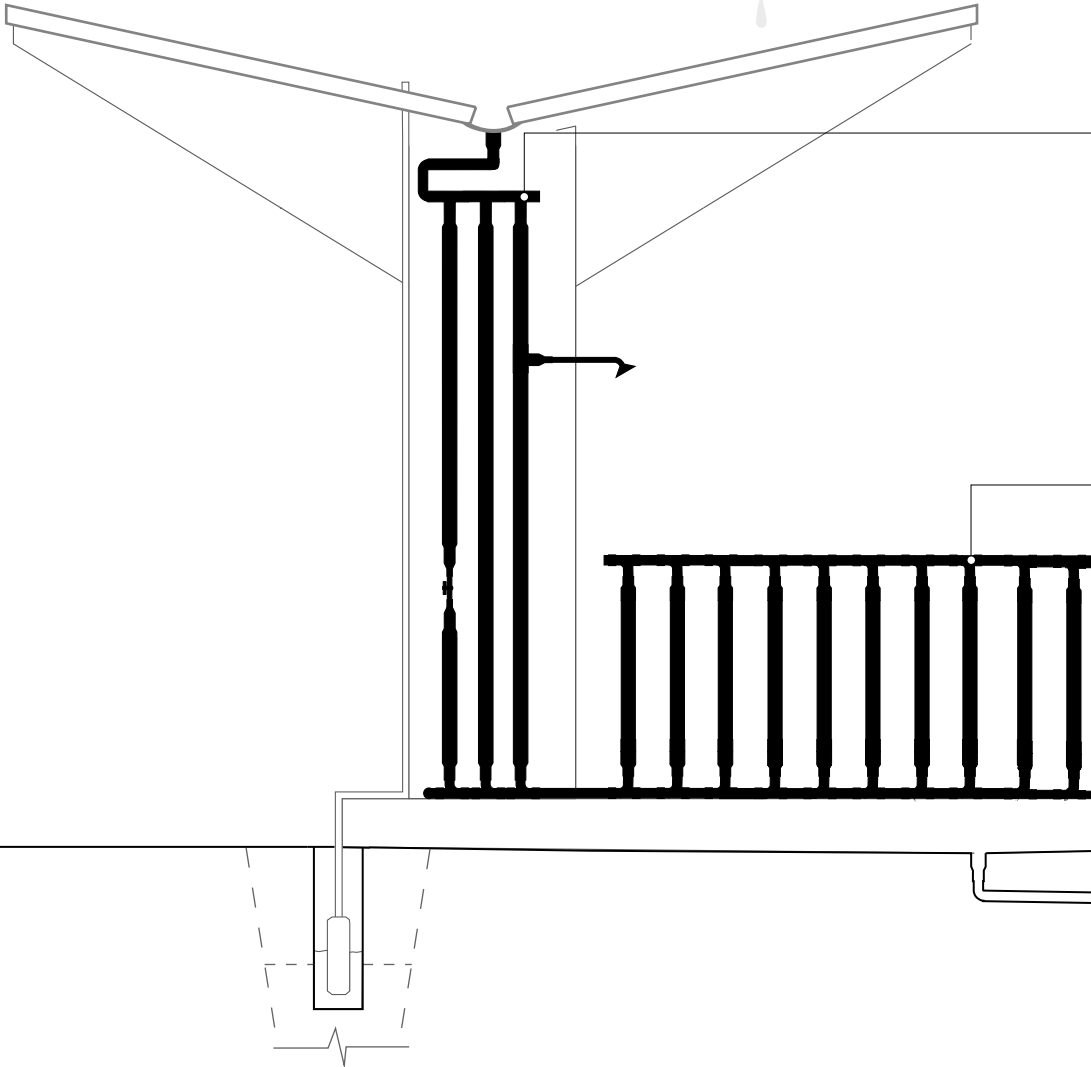
<https://www.lorentz.de/es/productos-y-tecnologia/tipos-de-bombas/bombas-solares-sumergibles>



Almacenamiento



ALMACENAMIENTO





COLUMNA

Pág. 120

El agua se almacena dentro de tubos de PVC. El diseño flexible permite variar la cantidad de tubos de acuerdo a las necesidades del usuario.



BARANDA

Pág. 131

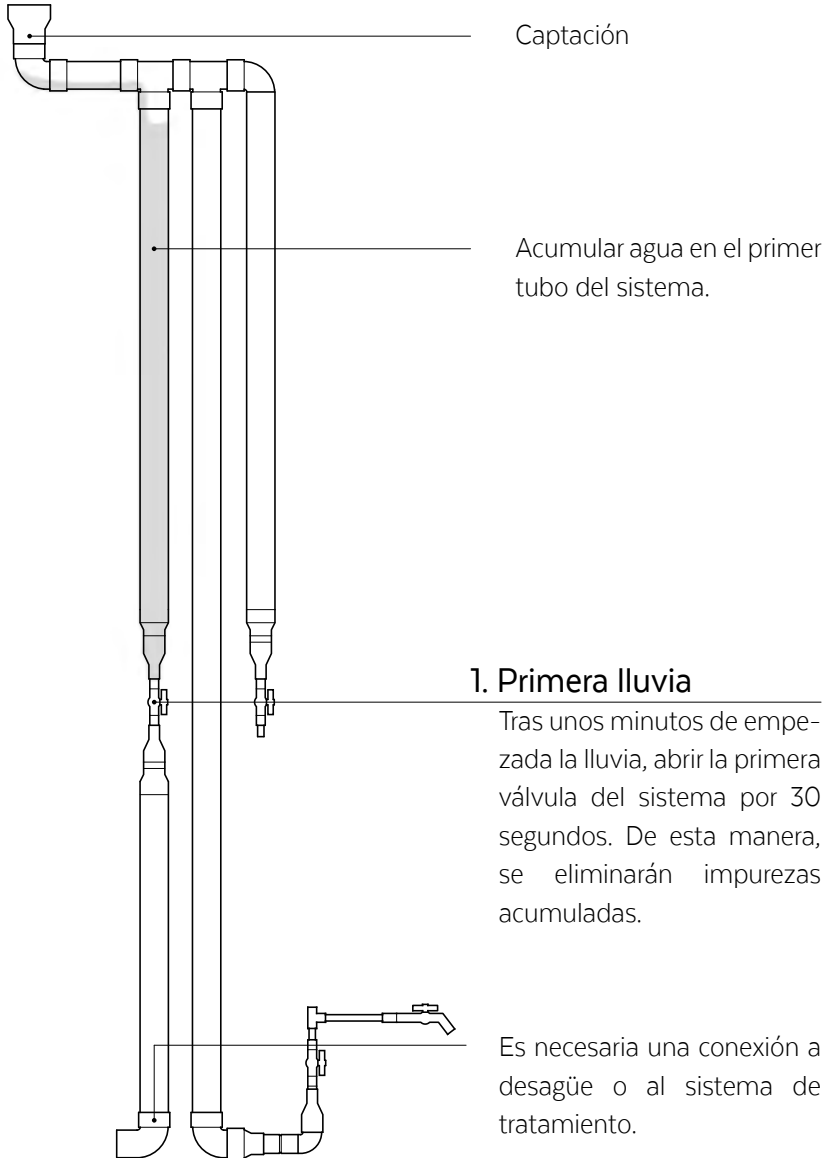
Es una variación de la longitud de los tubos de PVC que demuestra la flexibilidad del modelo.

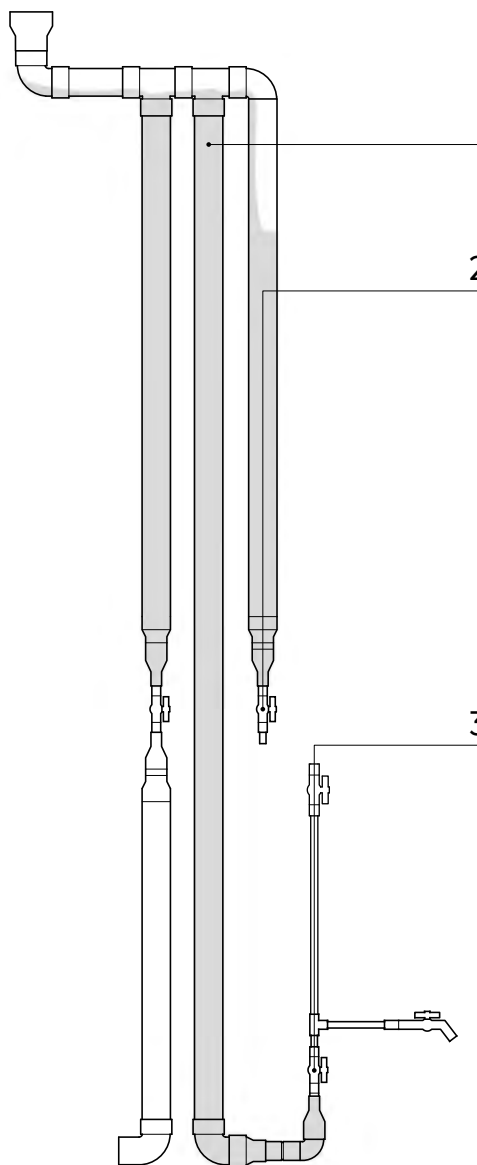




ALMACENAMIENTO

PROCESO





Esperar el llenado de los tubos de almacenamiento.

2. Sistema de rebose

Al empezar la lluvia, abrir la segunda válvula del sistema hasta que esta se detenga. De esta manera, se evitará una sobrecarga.

3. Grifería: caños y/o duchas

Para hacer uso del agua almacenada es necesario abrir la tercera válvula del sistema. De esta manera, el agua llegará tanto al caño como a la ducha.



ALMACENAMIENTO

COMPONENTES BÁSICOS

1. Recolector

Conectado a sistema de captación con primer filtro.

2. Tubo de almacenamiento

Cada tubo almacena 13 L.

3. Primera lluvia

Limpia los tubos de residuos acumulados.

4. Rebose

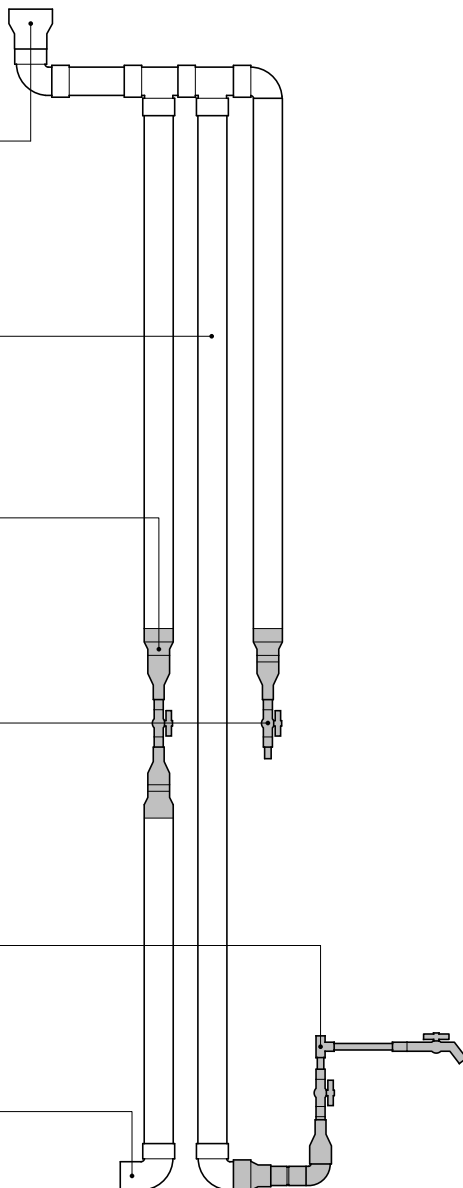
Cuando los tubos de almacenamiento se llenan.

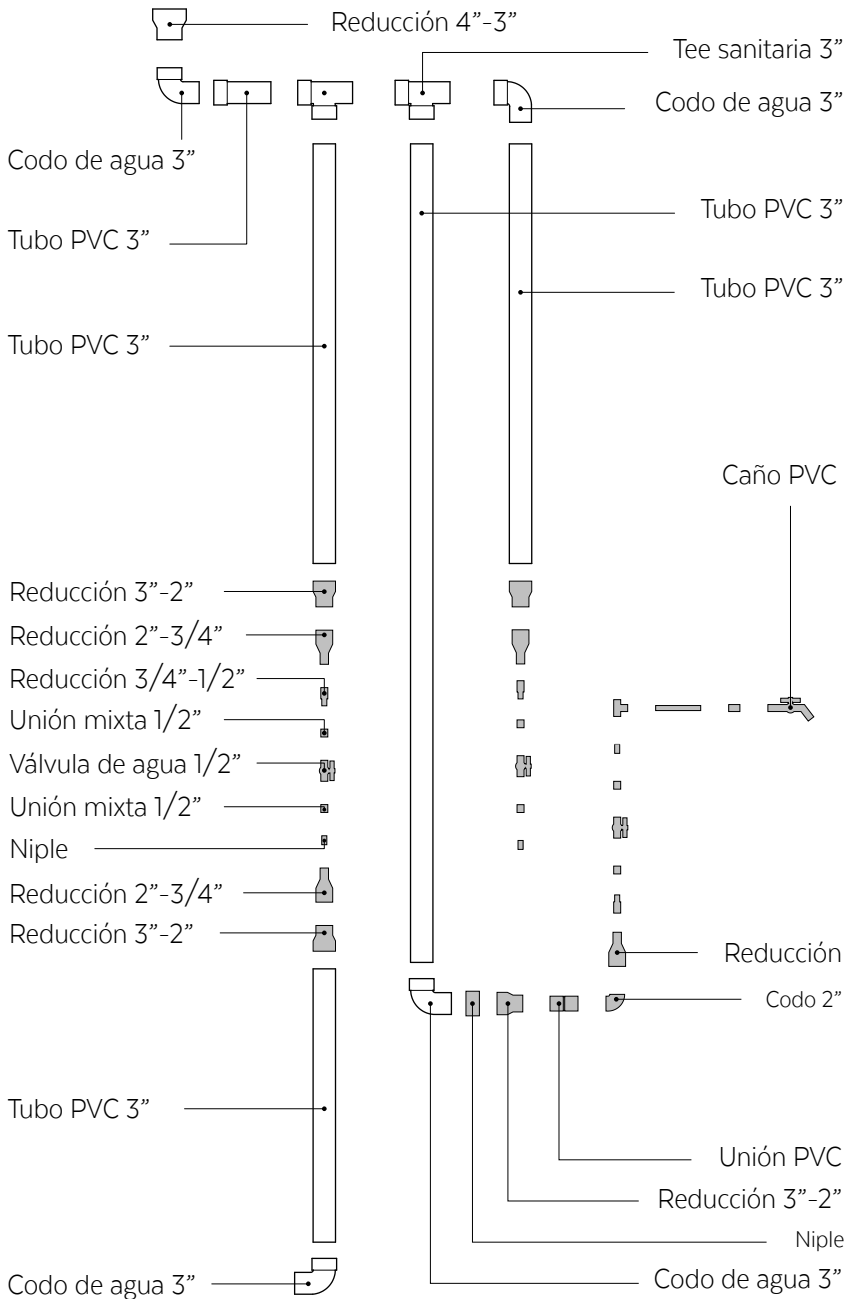
5. Cañerías

Caños y/o duchas.

6. Conexión a desagüe

Conectado a sistema de tratamiento.

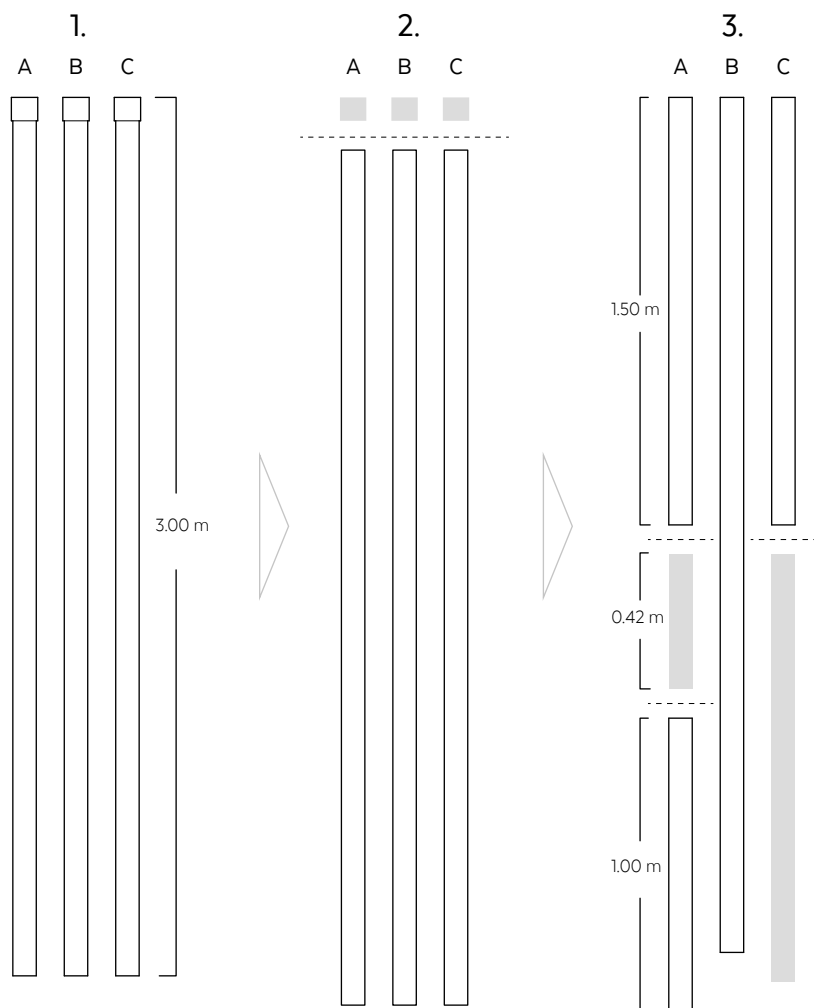






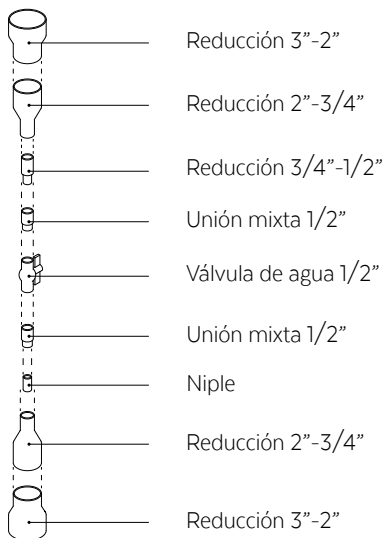
ALMACENAMIENTO

CONSTRUCCIÓN PIEZADO DE TUBOS

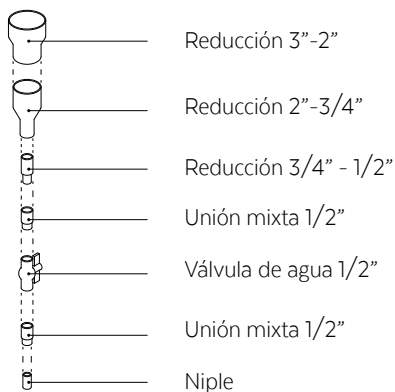


1. Adquirir 3 tubos de PVC de 3".
2. Haciendo uso de una sierra, retirar las cabezas de los tubos.
3. Cortar los tubos A, B y C con las medidas indicadas en el gráfico superior.

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE PRIMERA LLUVIA



CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE DESFOGUE

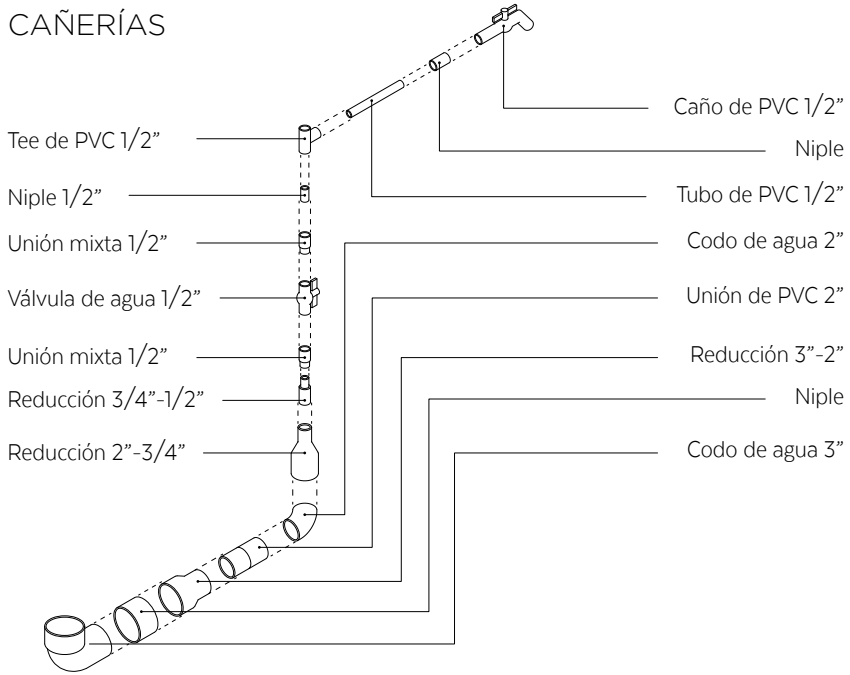


Con ayuda del pegamento especial para PVC, unir las piezas en el orden que aparecen en el gráfico.

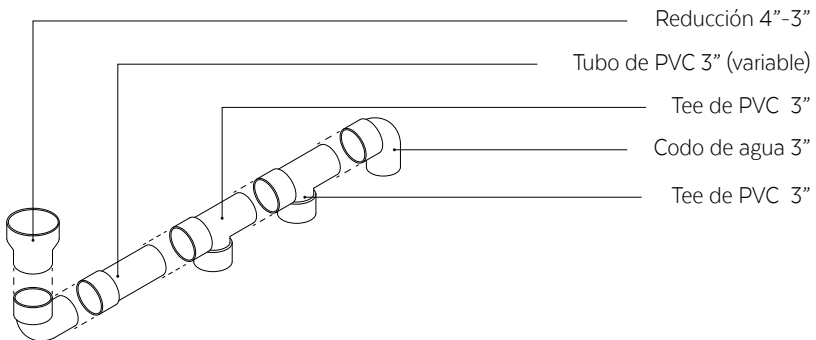


ALMACENAMIENTO

CONSTRUCCIÓN CAÑERÍAS

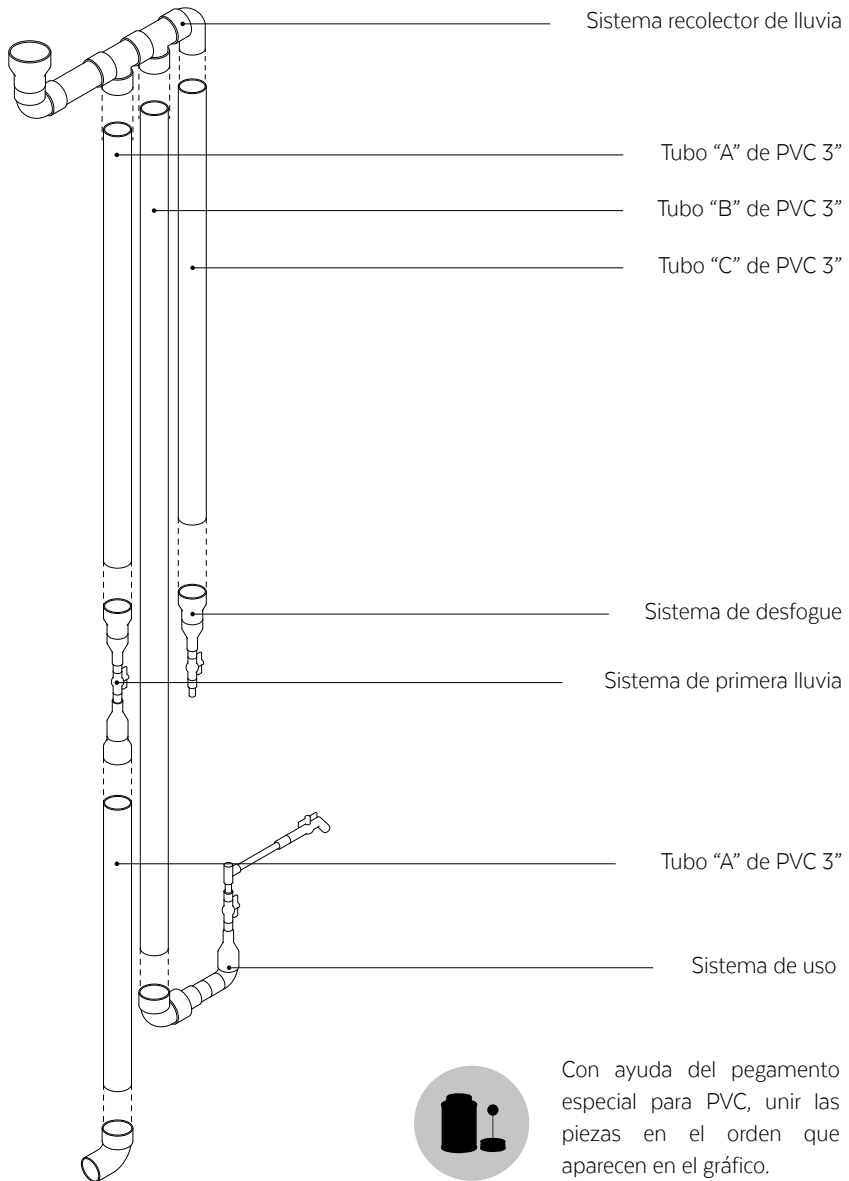


CONSTRUCCIÓN RECOLECTOR DE LLUVIA



CONSTRUCCIÓN

MÓDULO MÍNIMO





ALMACENAMIENTO

REPLICABILIDAD | MÓDULO MÍNIMO

1. Recolector

2. Almacenamiento

Cada tubo almacena 13 L.

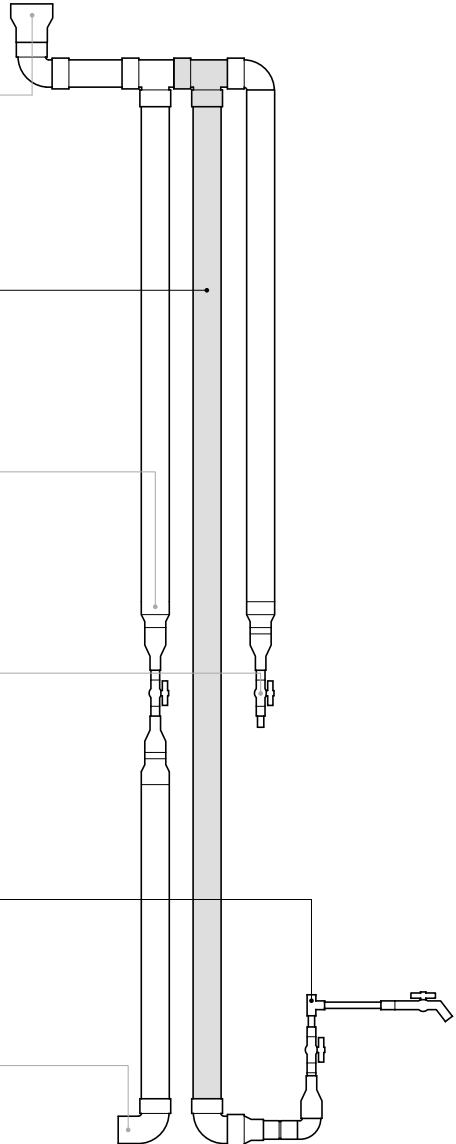
3. Primera lluvia

4. Rebose

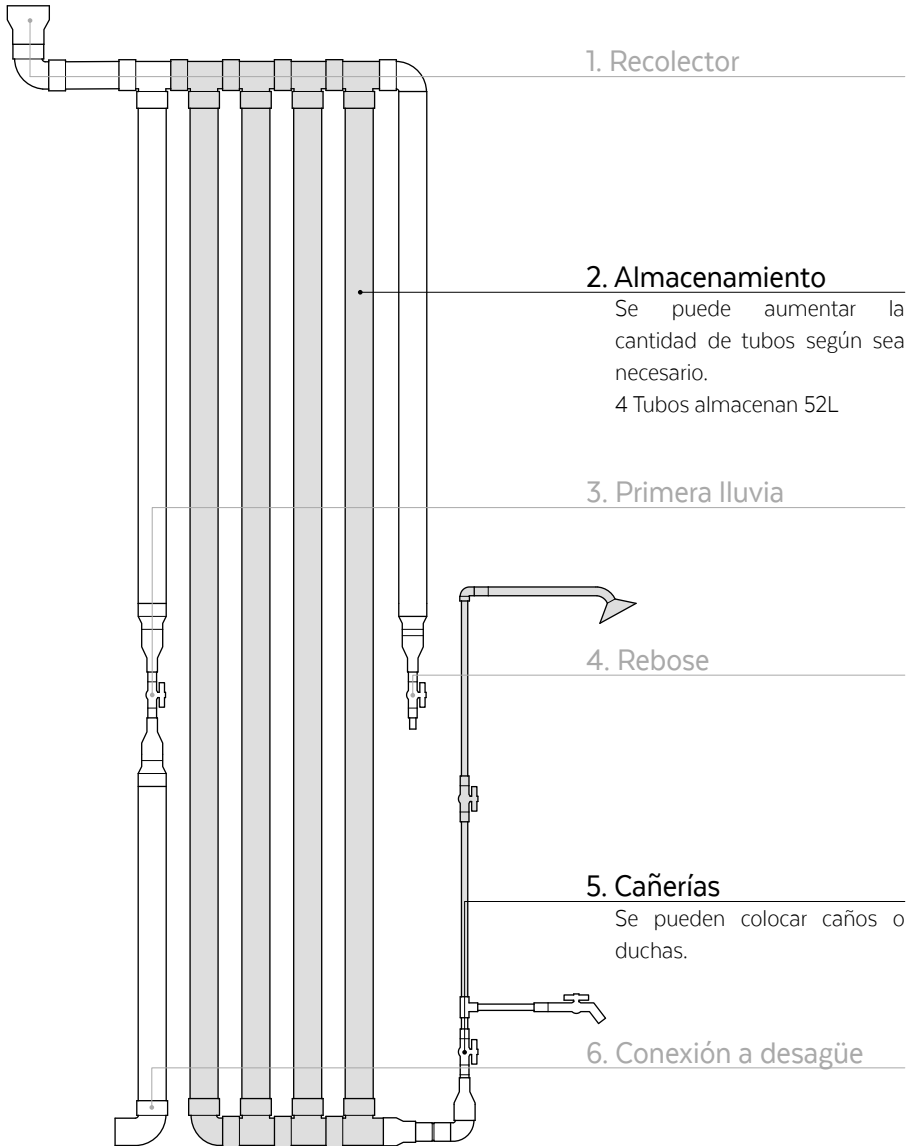
5. Cañerías

caños y/o duchas.

6. Conexión a desagüe



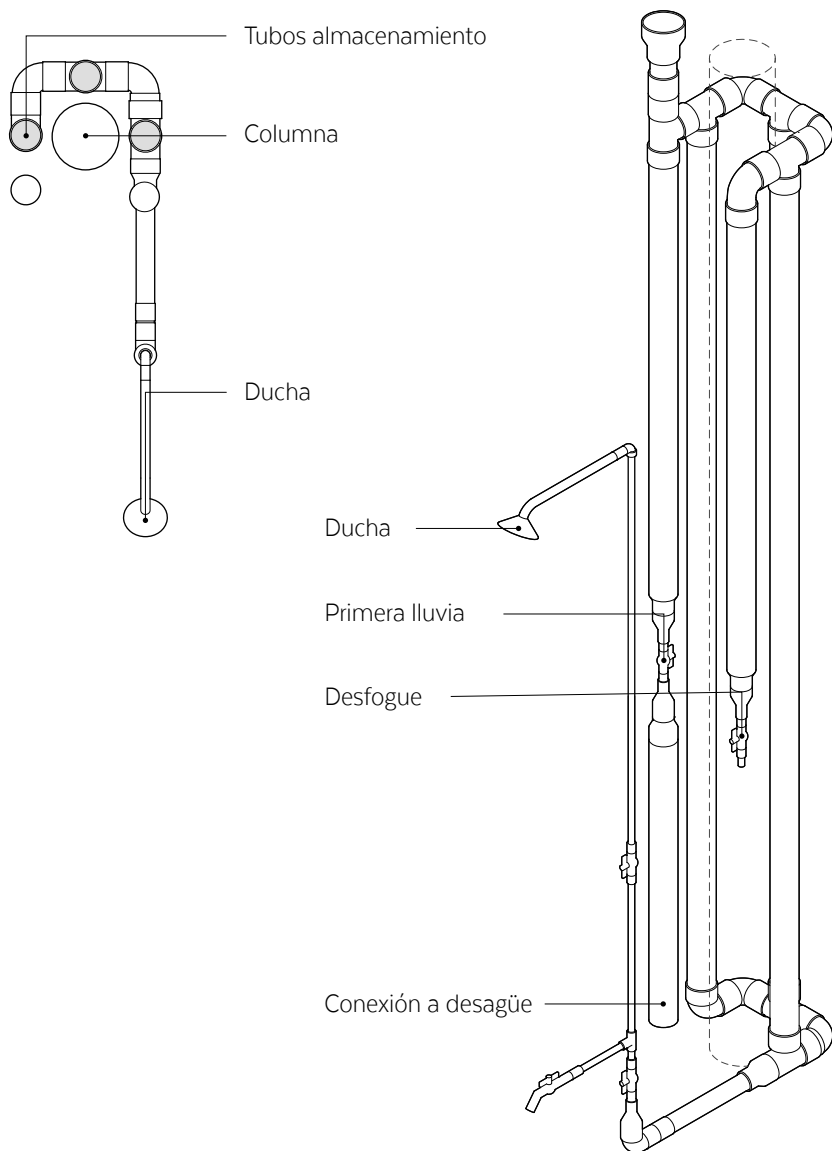
REPLICABILIDAD | MÓDULO CAT





ALMACENAMIENTO

REPLICABILIDAD | COLUMNA



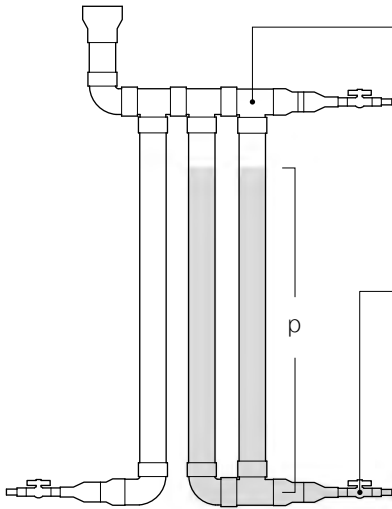


ALMACENAMIENTO

REPLICABILIDAD | BARANDA

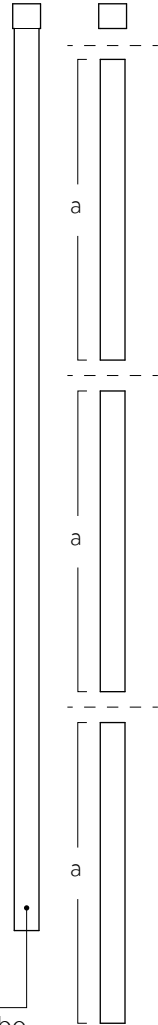
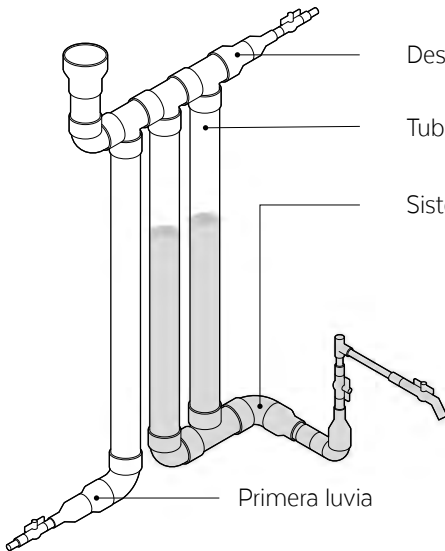
Ampliación

Se puede aumentar el número de tubos.



Presión

Mientras el caño se encuentre más abajo mayor será la presión de agua.



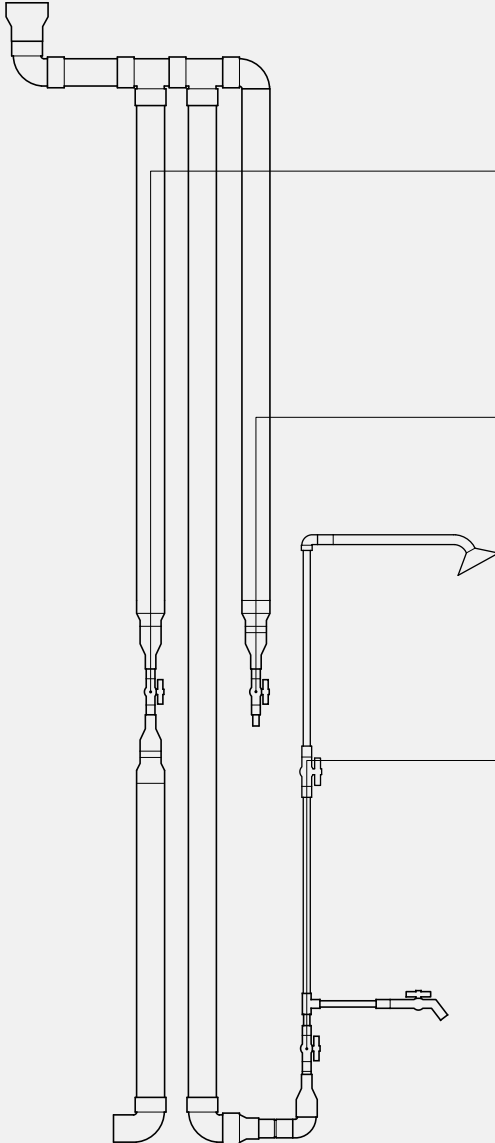
Construcción

Cortar cada tubo de PVC 3" en tres partes iguales.



ALMACENAMIENTO

MANTENIMIENTO



1. Primera lluvia

Abrir válvula y vaciar toda el agua en el tubo de primera lluvia.

2. Desfogue

Abrir válvula y vaciar toda el agua en el tubo de desfogue.

3. Almacenamiento

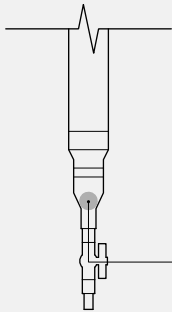
Abrir válvula y vaciar toda el agua en los tubos de almacenamiento.

Realizar mantenimiento
CADA 15 DÍAS

REPARACIÓN

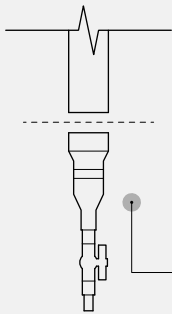
Estas reparaciones serán necesarias en el **caso que el sistema quede atorado por un elemento externo**.

1. Antes de empezar con cualquier reparación es necesario **vaciar la totalidad del agua** al interior del modelo CAT como si se tratara de un mantenimiento rutinario (página 132).



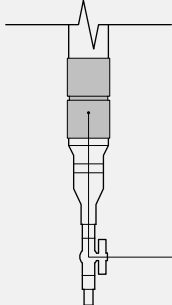
2. Una vez vaciada toda el agua del modelo CAT, se procede a **identificar en qué parte del módulo** se encuentra el elemento atascado.

Elemento atascado



3. Haciendo uso de una sierra, **realizar un corte en el tubo de PVC** en donde se encuentre dicho elemento y proceder a retirarlo del modelo.

Elemento atascado



4. Con ayuda del pegamento especial para PVC y de un Unión de 3" **empalmar las partes anteriormente cortadas** y dejar secar.

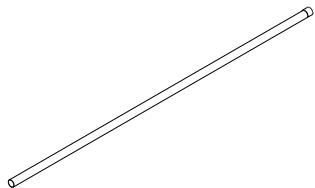
Unión de PVC 3"





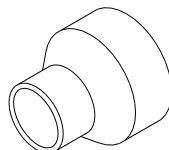
ALMACENAMIENTO

MATERIALES | TUBERÍAS DE PVC



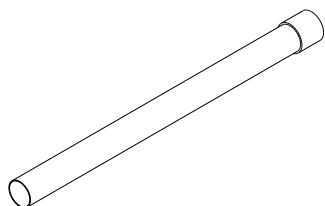
TUBO PVC DE AGUA DE 1/2" x
3.00 m.

S/. 8.50



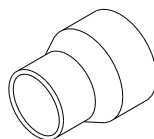
REDUCCIÓN DE 4" A 2"

S/. 3.90



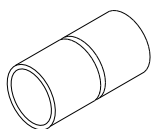
TUBO PVC DE DESAGÜE DE 3" x
3.00 m.

S/. 26.20



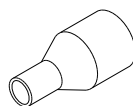
REDUCCIÓN DE 3" A 2"

S/. 3.90



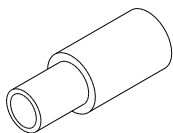
UNIÓN PVC AGUA 3"

S/. 6.50



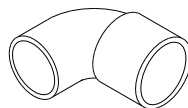
REDUCCIÓN DE 2" A 3/4"

S/. 5.80



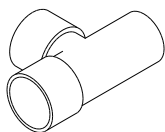
**REDUCCIÓN DE 3/4" A 1/2"
AGUA FRÍA**

S/. 0.60



CODO DE AGUA 2"

S/. 9.50



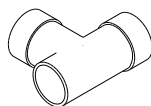
TEE A PRESIÓN 2"

S/. 10.90



CODO DE AGUA 1/2"

S/. 1.10



TEE A PRESIÓN 1/2"

S/. 1.20



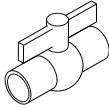
UNIÓN MIXTA 1/2"

S/. 1.20



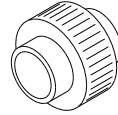
ALMACENAMIENTO

MATERIALES | TUBERÍAS DE PVC



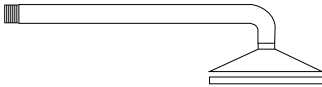
VÁLVULA DE AGUA 1/2"

S/. 4.80



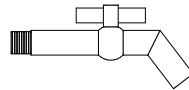
UNIÓN UNIVERSAL 1/2"

S/. 4.80



DUCHA

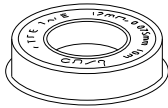
S/. 6.00



CAÑO

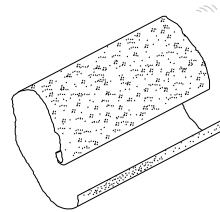
S/. 5.00

MATERIALES | ACCESORIOS



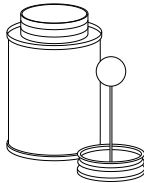
CINTA TEFLÓN

S/. 1.00



LIJA

S/. 15.50 x m. lineal



PEGAMENTO PARA PVC

S/. 8.10 Pegamento blanco

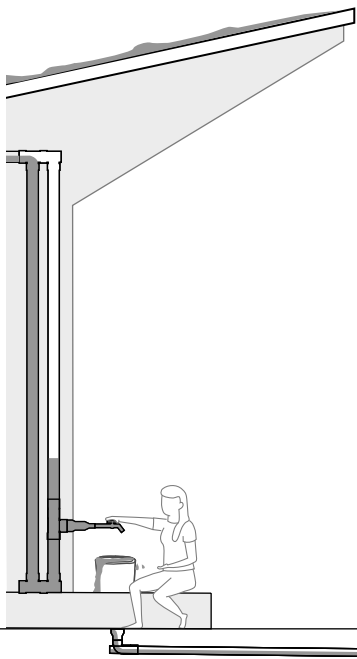
S/. 39.00 Pegamento azul



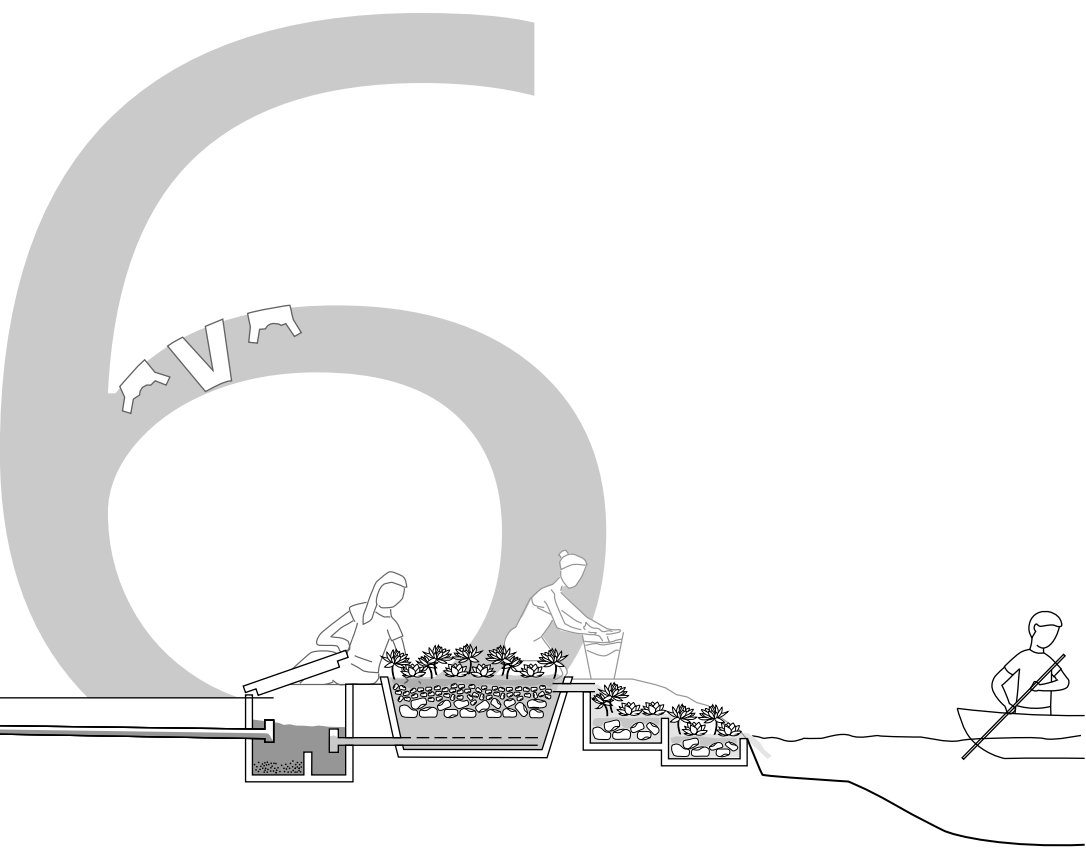
Fotografía. Niños jugando en el modelo CAT en Santo Tomás, Iquitos.



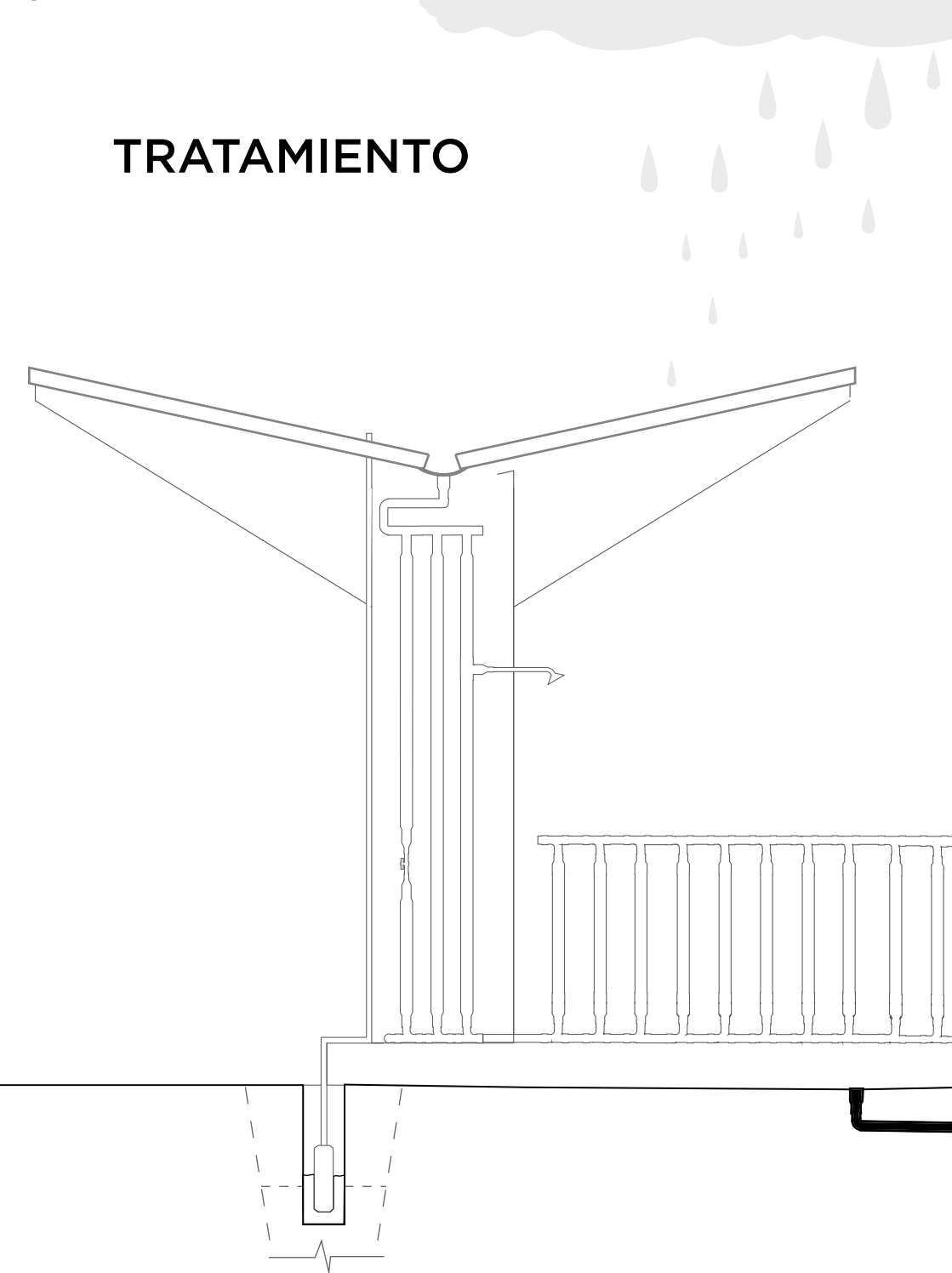
Fotografía. Niños bañándose en el modelo CAT en Santo Tomás, Iquitos.
Créditos: Jorge Soria, 2019.



Tratamiento



TRATAMIENTO





TRAMPA DE GRASA Y ARENA Pág. 144

La trampa de grasa retiene las sustancias y sedimentos que se filtran al desagüe.



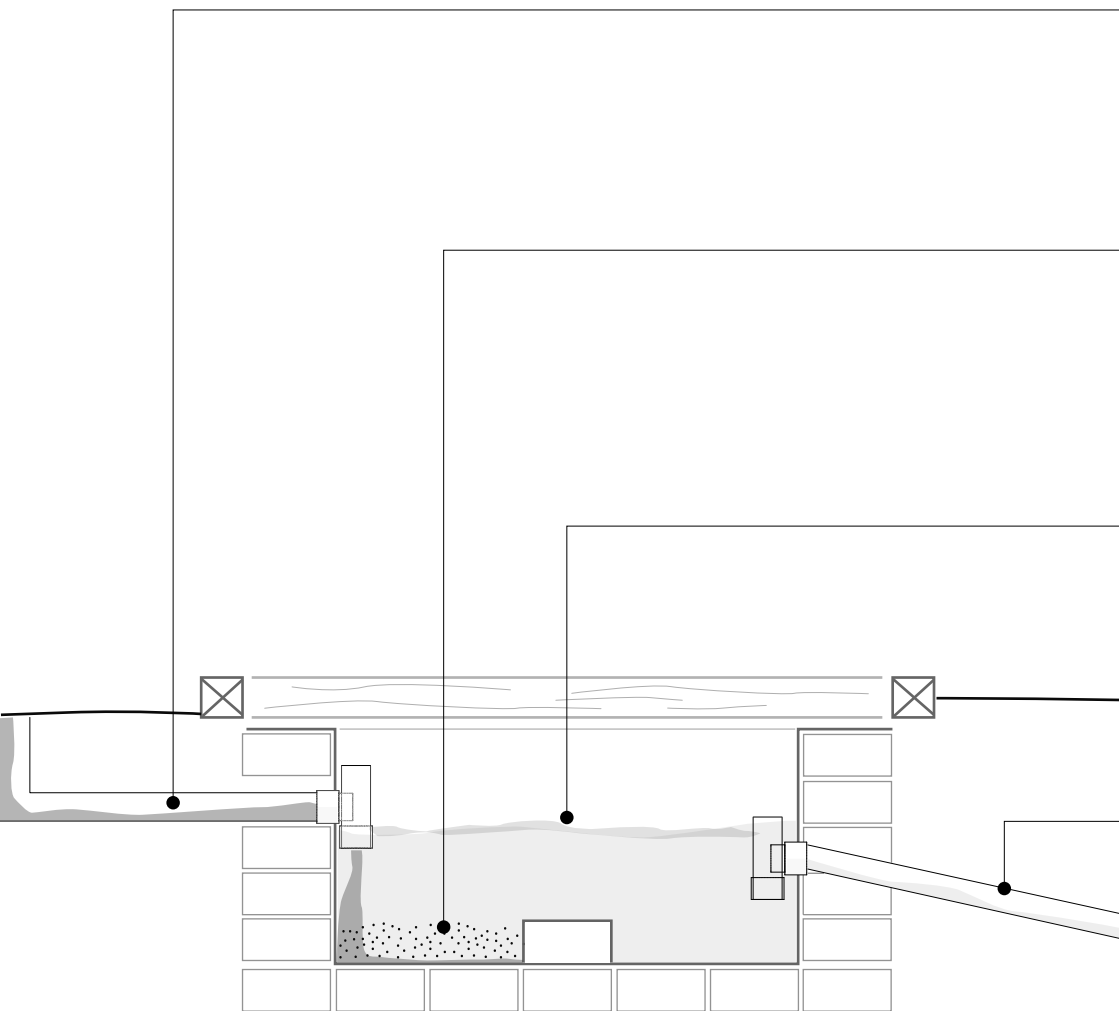
FITODEPURADOR Pág. 158

Se compone de varias capas que funcionan como filtros y de plantas que purifican el agua.





TRAMPA DE GRASA Y ARENA



AGUA DEL DESAGÜE

El agua utilizada después de la ducha o lavado se dirige por el tubo de desagüe al primer tratamiento por medio de la trampa de grasa y arena.

ARENA

La arena se acumula en la parte baja de la trampa. Por ello, se coloca una división en la base que sirve de mantenimiento antes de la salida del agua al fitodepurador.

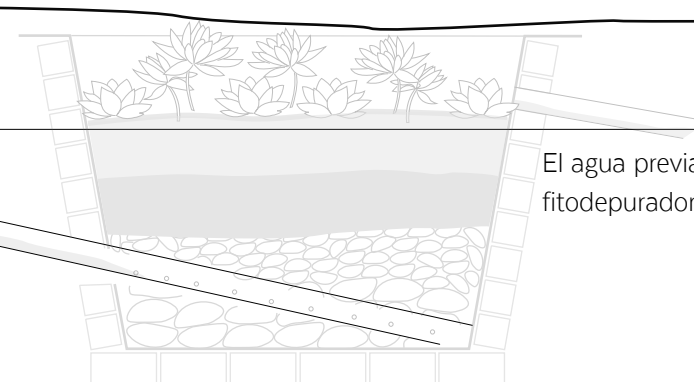
GRASA

La grasa acumulada en el agua se eleva y se retiene en la caja de la trampa de grasa y arena que evita su paso al fitodepurador

Ver mantenimiento Pág. 166

AGUA SIN GRASA

El agua previamente filtrada se dirige al fitodepurador para continuar con su tratamiento.



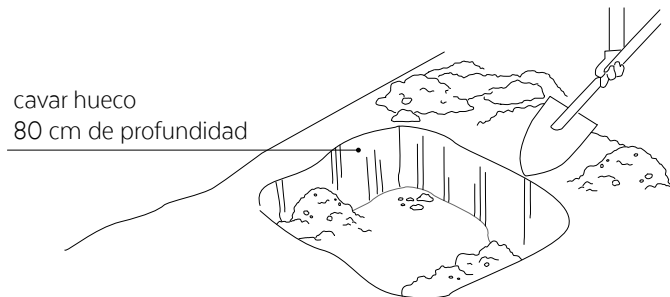


TRAMPA DE GRASA Y ARENA

CONSTRUCCIÓN

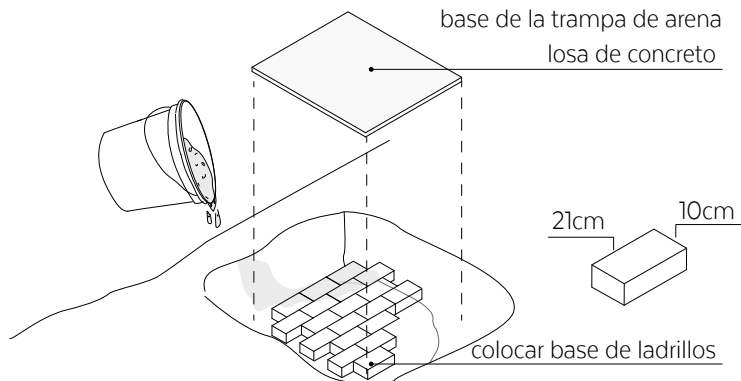
1.

cavar hueco
80 cm de profundidad



2.

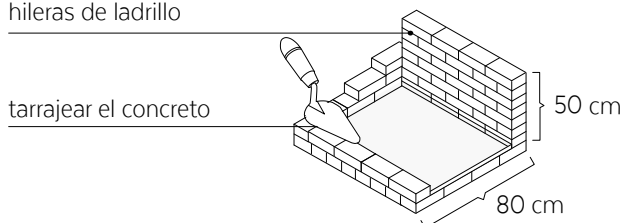
base de la trampa de arena
losa de concreto



3.

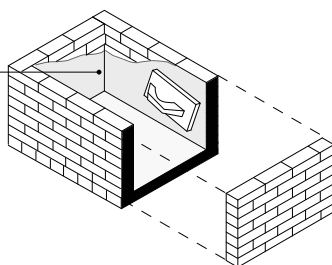
construir 4 paredes con
hileras de ladrillo

tarrajar el concreto



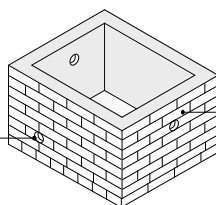
4.

tarrajear concreto en los 4 lados



5.

hueco para tubo de desfogue de arena

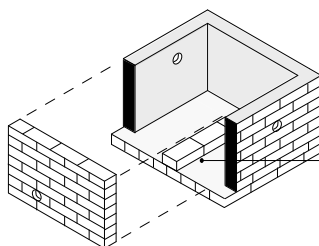


perforar para insertar tubos de conexión

*ver medidas en esquema 7

6.

colocar ladrillos para división de arena

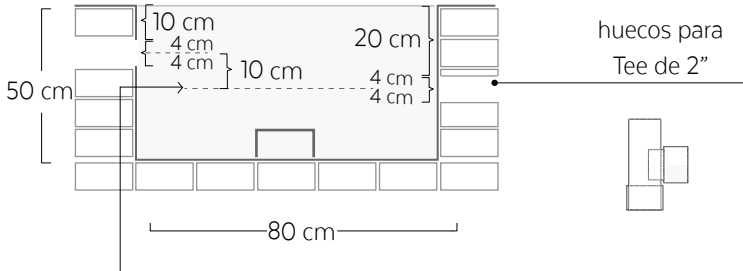




TRAMPA DE GRASA Y ARENA

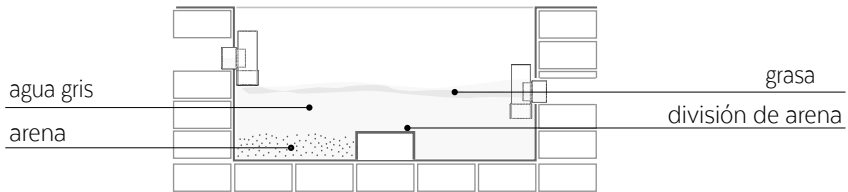
CONSTRUCCIÓN

7.

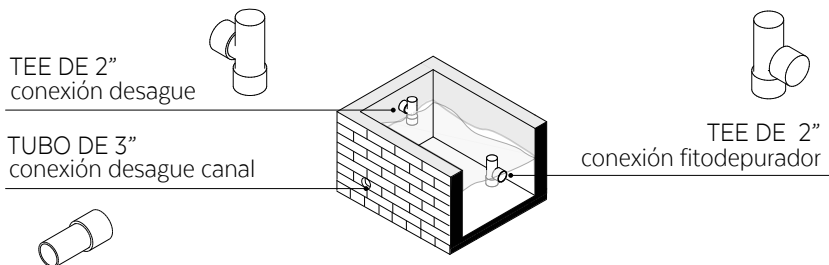


* Diferencia de tubos: 10 cm entre los ejes centrales de los huecos

8.



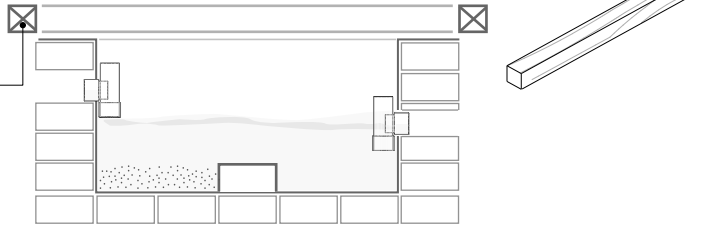
9.



10.

armar marco
de madera

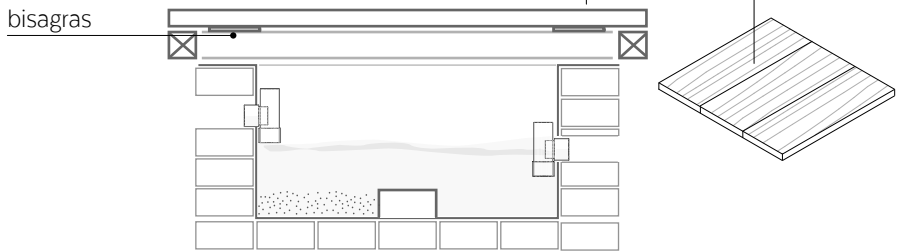
listones de
madera de 2"



11.

bisagras

Tapa de madera
planchas de x"



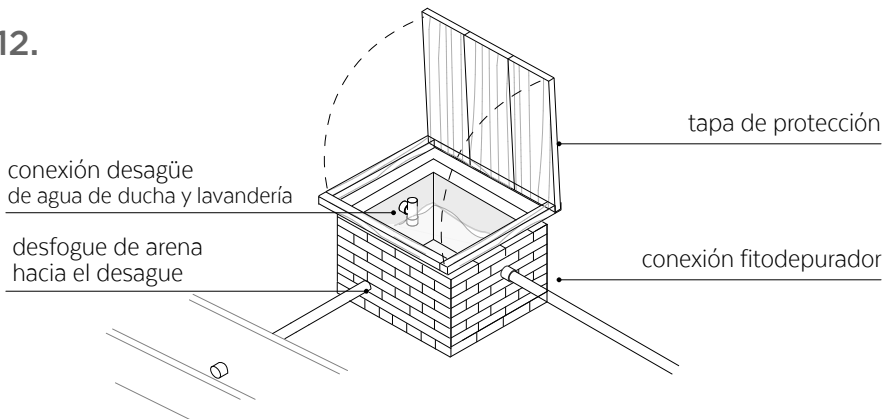
12.

conexión desagüe
de agua de ducha y lavandería

desfogue de arena
hacia el desagüe

tapa de protección

conexión fitodepurador



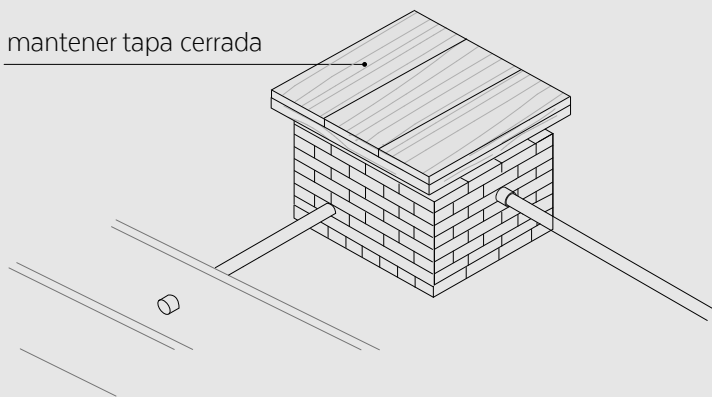


TRAMPA DE GRASA Y ARENA

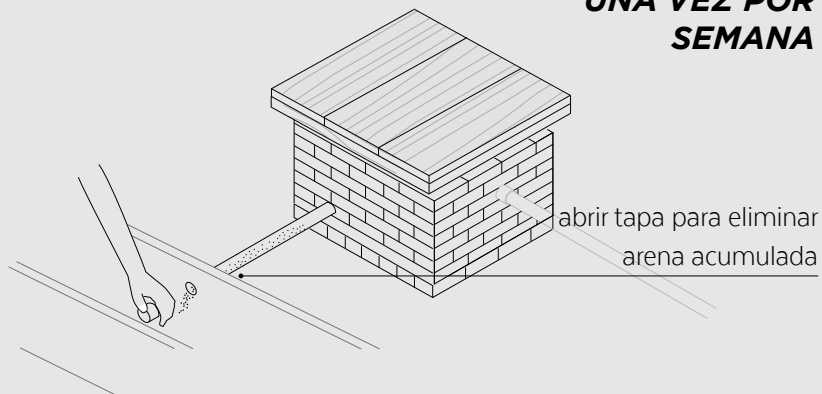
MANTENIMIENTO

A DIARIO

mantener tapa cerrada

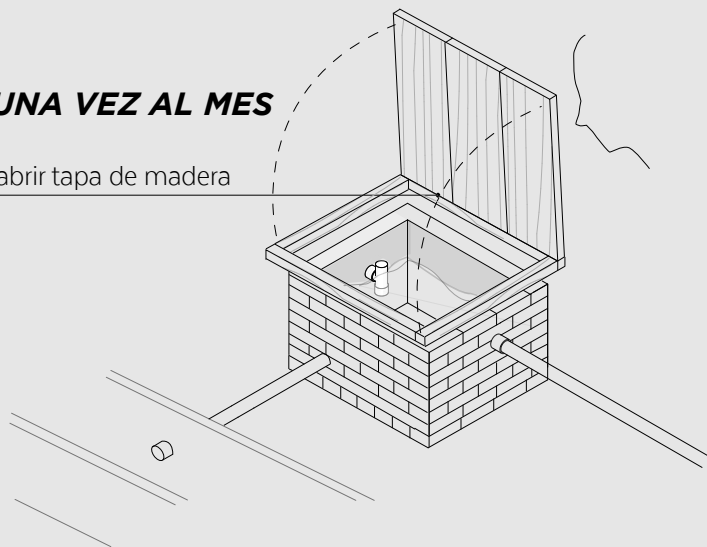


UNA VEZ POR SEMANA

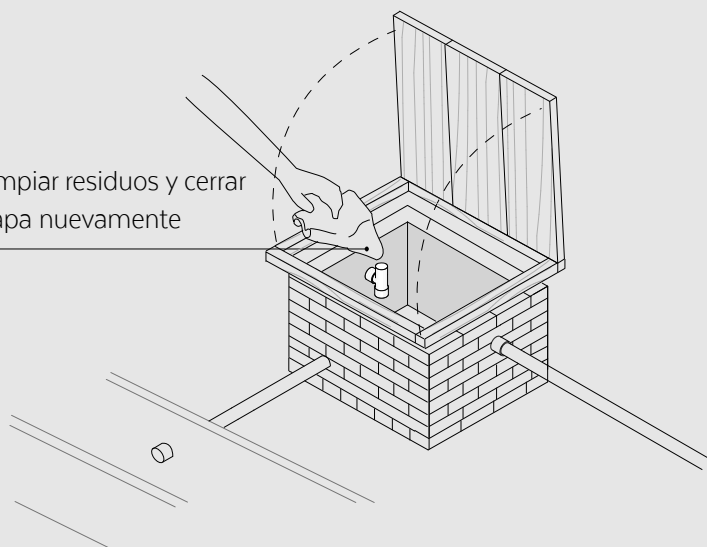


UNA VEZ AL MES

abrir tapa de madera

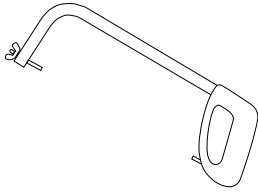


limpiar residuos y cerrar
tapa nuevamente



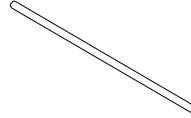


TRAMPA DE GRASA Y ARENA



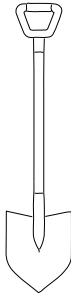
ARCO DE SIERRA

S/. 15.00



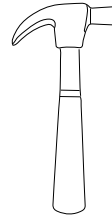
HOJA DE SIERRA

S/. 3.00



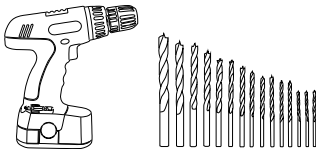
PALA

S/. 25.00



MARTILLO

S/. 13.00



TALADRO Y JUEGO DE BROCAS

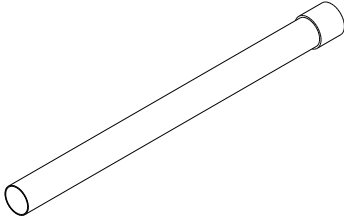
S/. 12.00



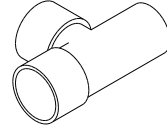
CLAVO

S/. 3.00

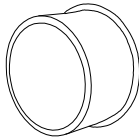
MATERIALES | HERRAMIENTAS | TUBERÍAS



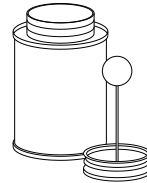
TUBO DE PVC DE DESAGÜE DE 3"
S/. 13.00



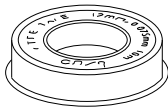
TEE A PRESIÓN 2" TUBOPLAST
S/. 2.00



TAPA PVC 2"
S/. 5.00



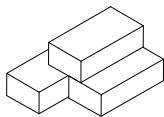
PEGAMENTO PARA PVC
S/. 10.00



CINTA TEFLÓN
S/. 3.00



TRAMPA DE GRASA Y ARENA



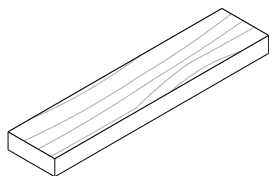
LADRILLOS

S/. 0.80



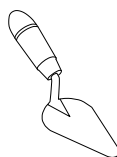
CONCRETO

S/. 15.50 x m. lineal



TABLAS DE MADERA

S/. 6.00



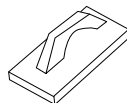
LLANA

S/. 12.00



PRESERVANTE DE MADERA

S/. 40.00 x galón



TALOCHA O FRATÁS

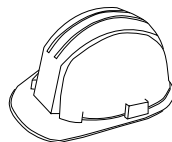
S/. 10.00

MATERIALES | PROTECCIÓN PERSONAL



LENTES DE SEGURIDAD

S/. 6.00



CASCO DE CONSTRUCCIÓN

S/. 13.00



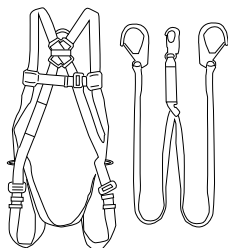
GUANTES

S/. 20.00



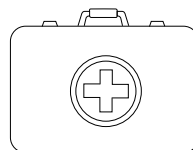
BOTAS DE CONSTRUCCIÓN

S/. 63.00



ARNES DE SEGURIDAD

S/. 200.00



BOTIQUÍN DE EMERGENCIA

S/. 25.00



TRAMPA DE GRASA Y ARENA

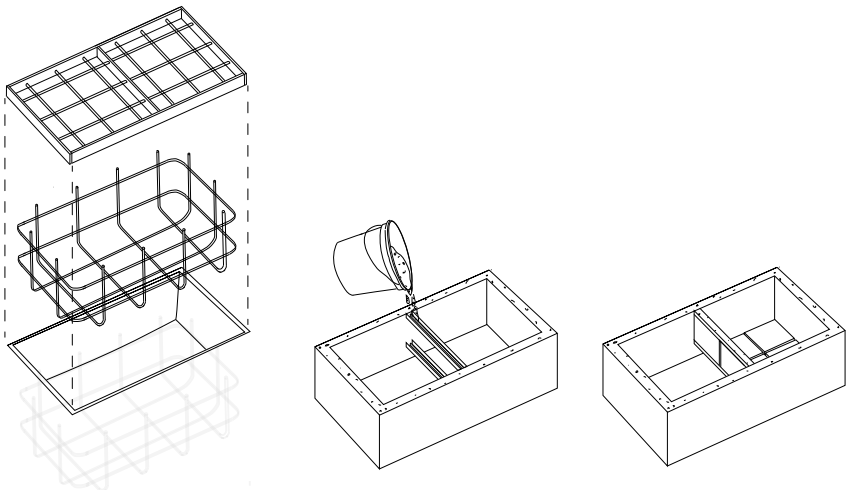
ADAPTABILIDAD Y CONSIDERACIONES

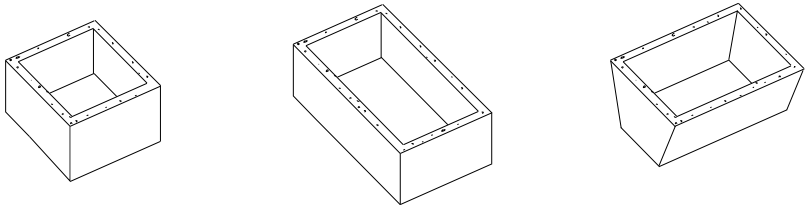
Las consideraciones respecto al tamaño de la trampa de grasa, varían según la capacidad de almacenamiento de agua.

En relación a los materiales, se priorizarán aquellos que sean impermeables y de fácil disponibilidad como el ladrillo, el concreto, u otros.

VARIABILIDAD EN MATERIAL

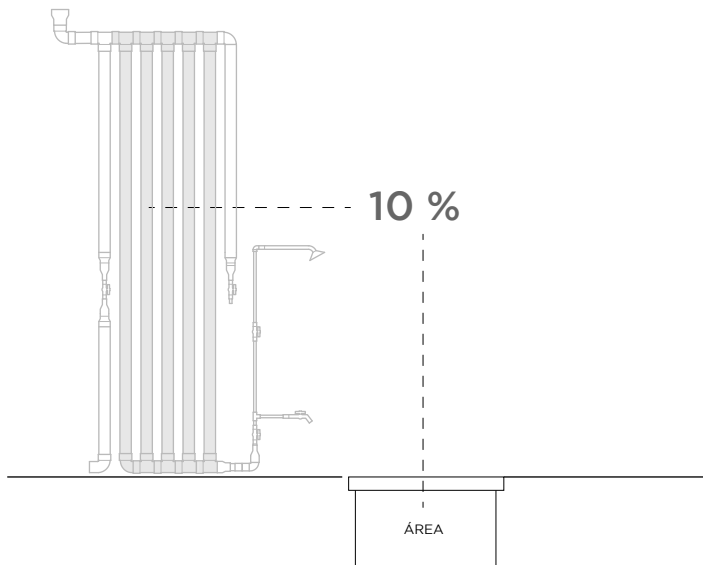
Si se construye en una zona donde el ladrillo no es asequible, se recomienda el uso de concreto armado.





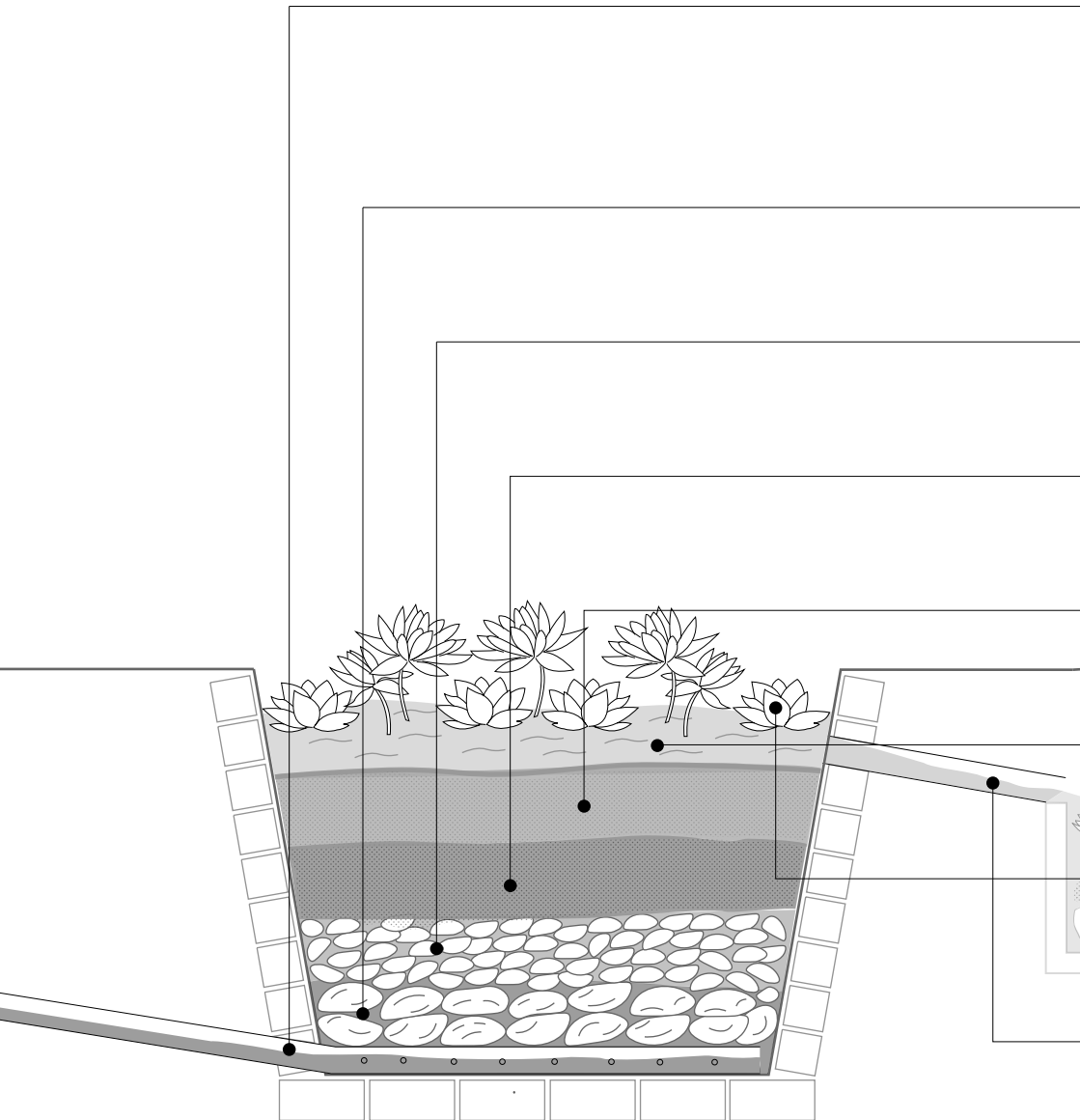
VARIABILIDAD EN TAMAÑO

El tamaño de la trampa de grasa varía en función a cuánta agua se prevé que va a acumular. En este caso, es el 10 % del volumen almacenado en los tubos. A partir de esta referencia existen múltiples opciones de tamaño.





FITODEPURADOR



INGRESO DE AGUAS GRISES

Desde la trampa de arena, el agua se dirige a través de un tubo y, por las perforaciones, hacia las diferentes capas.

PIEDRAS GRANDES

Primer filtro

PIEDRAS PEQUEÑAS

Segundo filtro

ARENA GRUESA (HORMIGÓN)

Tercer filtro

ARENA FINA

Cuarto filtro

AGUA FILTRADA

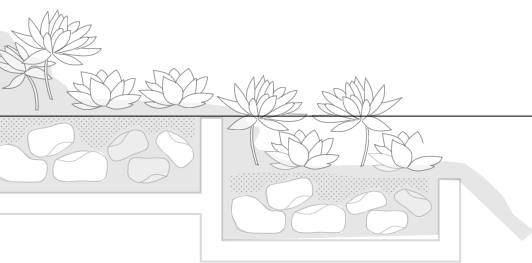
Queda en la superficie visible

PLANTAS

Plantas acuáticas que aprovechan el filtrado del agua. No es para consumo.

TUBERÍA DE SALIDA

Salida del agua que ha sido filtrada por todas las capas del sistema.





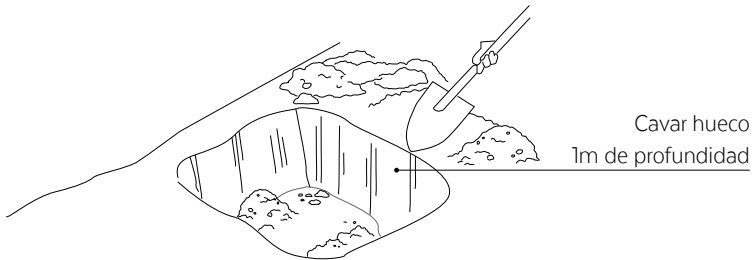
FITODEPURADOR

PROCESO CONSTRUCTIVO

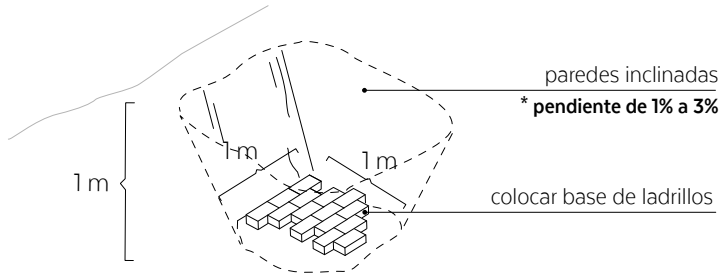
PERFORACIÓN (01-07)

1. Consideraciones previas:

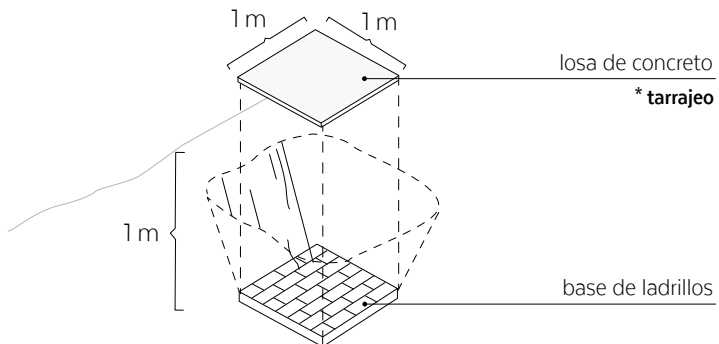
Para ubicarlo debe tener una buena conexión con la trampa de grasa.



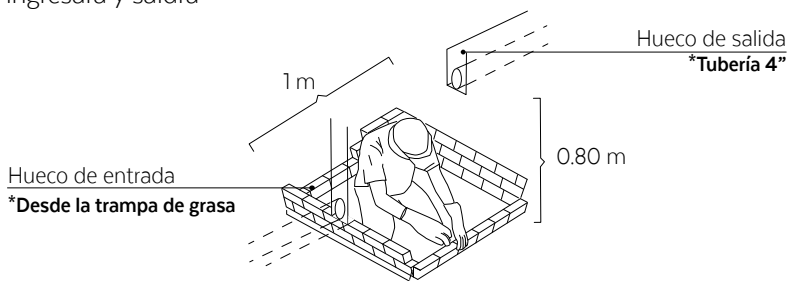
2. Volumen igual a la capacidad del almacenamiento



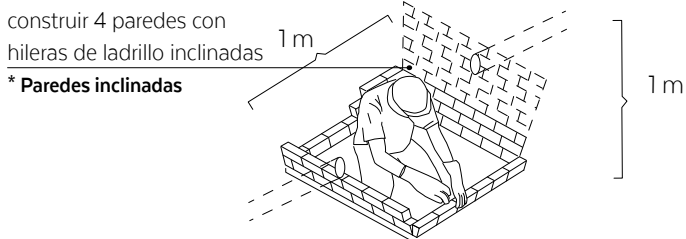
3.



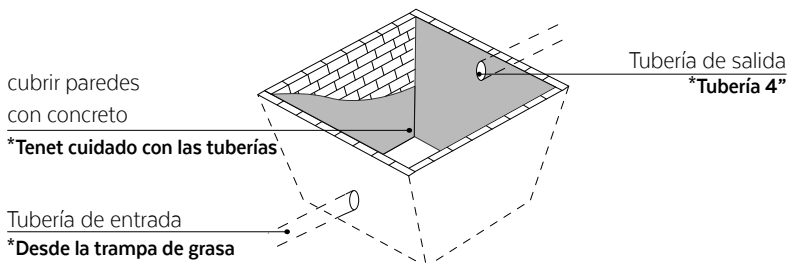
4. Ubicar el lugar por donde la tubería ingresará y saldrá



- 5.



- 6.

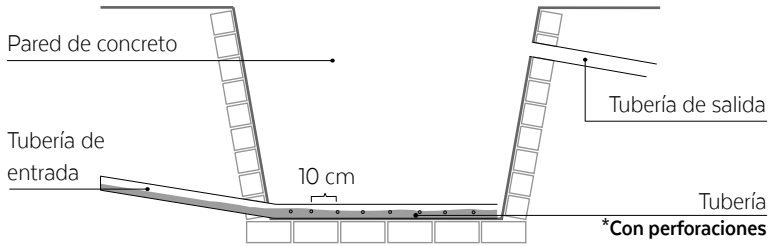




FITODEPURADOR

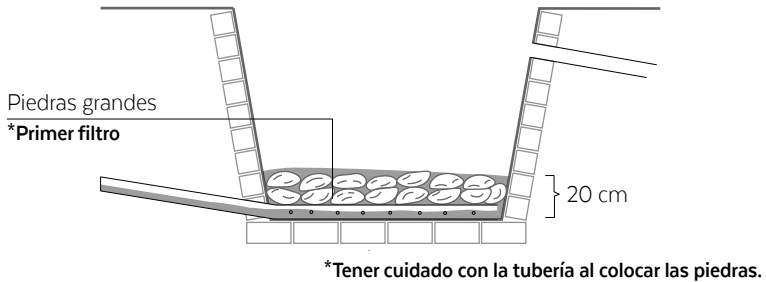
PROCESO CONSTRUCTIVO

7. Añadir tubería inclinada

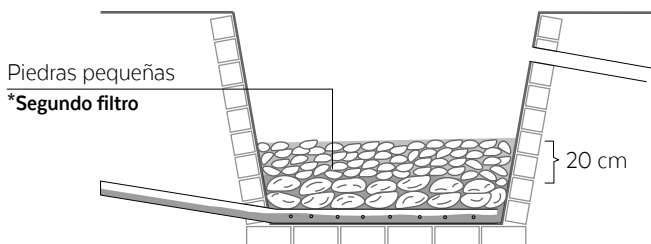


FILTROS (08-12)

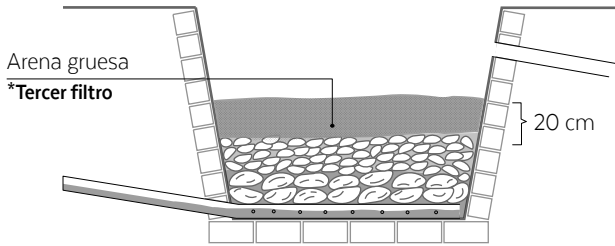
8.



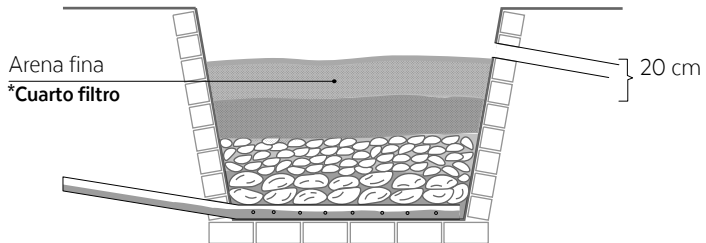
9.



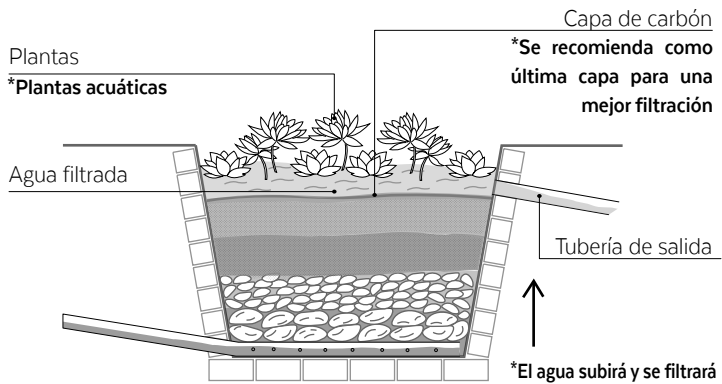
10.



11.



12.





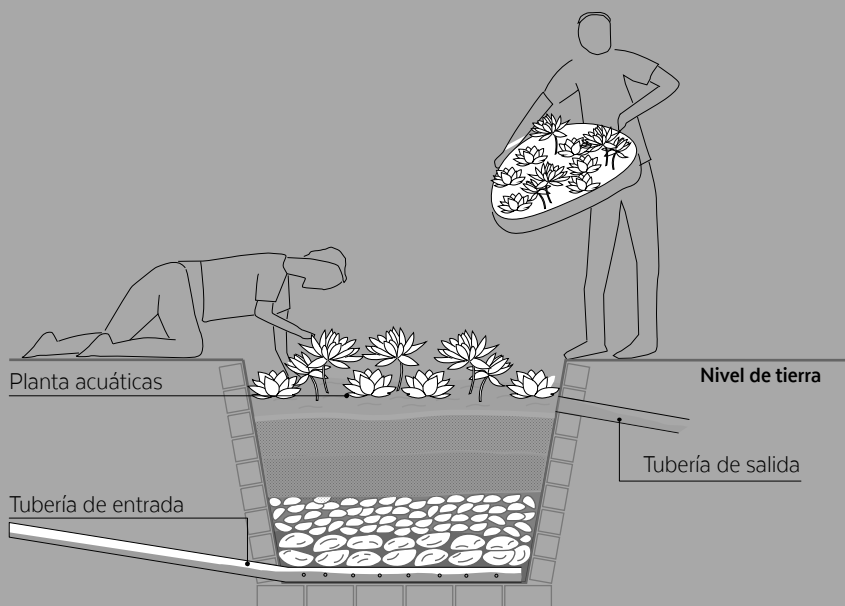
FITODEPURADOR

PROCESO CONSTRUCTIVO



Fotografía. Fitodepurador del modelo CAT en Santo Tomás, Iquitos.
Créditos: Belén Desmaison, 2020

El agua filtrada a través del fitodepurador es aprovechada por plantas acuáticas, las que deben ser reemplazadas cuando se ven marchitas.



Nenúfares: Plantas acuáticas

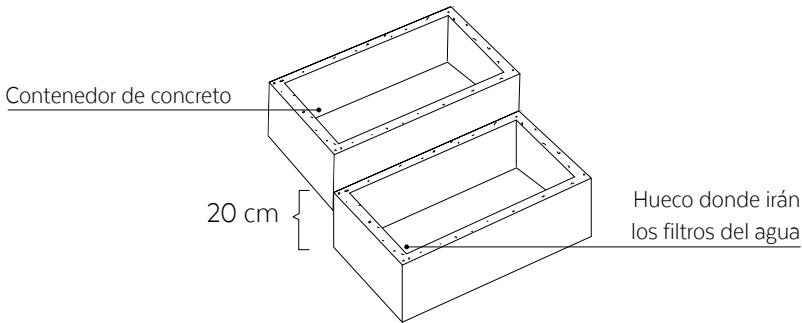




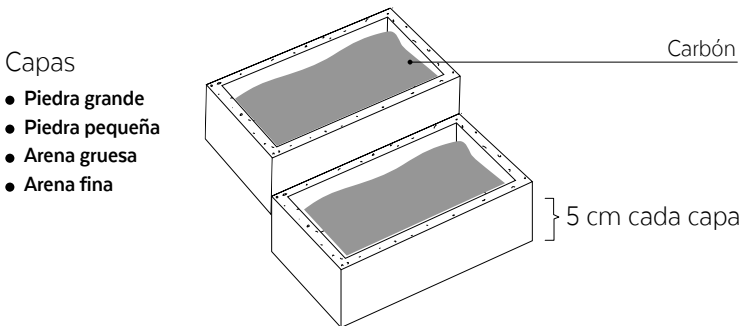
FITODEPURADOR

REPLICABILIDAD | SISTEMA DE TERRAZAS

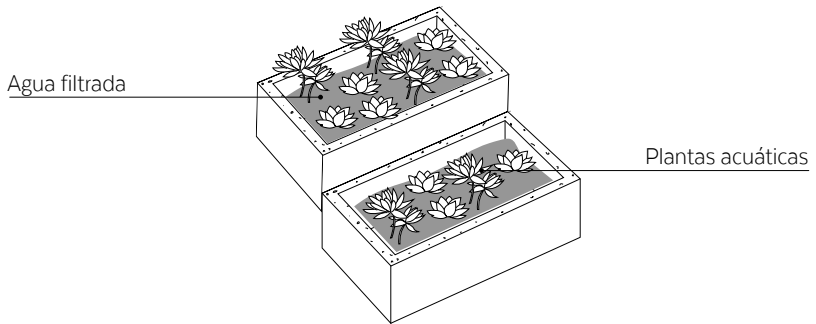
1. Se colocan en secuencia contenedores de concreto, a manera de terraza, para así mantener el agua en proceso durante más tiempo del filtrado.



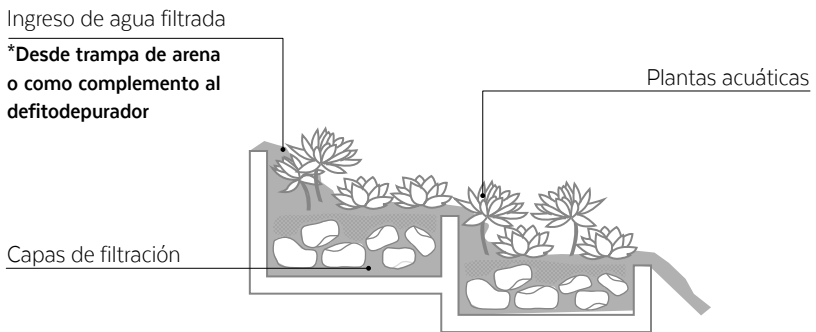
2. Se puede prescindir de algunas capas en este modelo de fitodepurador. Se recomienda una capa extra de carbón, como último filtro.



3. Colocar plantas acuáticas para que aprovechen el agua filtrada.



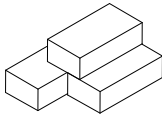
4. Corte de terrazas





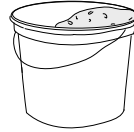
FITODEPURADOR

MATERIALES



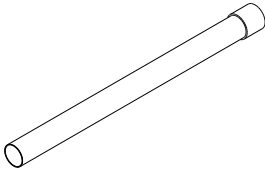
LADRILLOS

S/. 0.80



CONCRETO

S/. 15.50xm



TUBO DE PVC DE DESAGÜE

S/. 13.00



CARBÓN (25 KG)

S/. 84.90



PIEDRA GRANDE

S/. 9.90



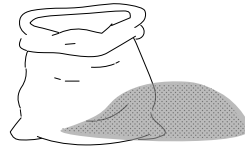
PIEDRA PEQUEÑA

S/. 9.90



ARENA GRUESA (40 KG)

S/. 6.10



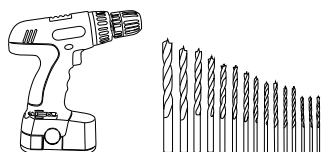
ARENA FINA

S/. 7.50



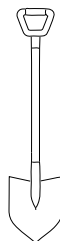
FITODEPURADOR

HERRAMIENTAS



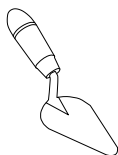
TALADRO Y JUEGO DE BROCAS

S/. 12.00



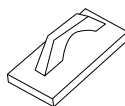
PALA

S/. 25.00



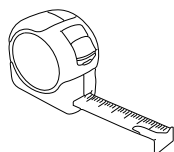
LLANA

S/. 12.00



TALOCHA O FRATÁS

S/. 10.00



WINCHA

S/. 10.00



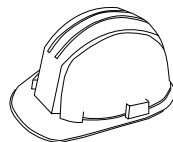
FITODEPURADOR

PROTECCIÓN PERSONAL



LENTE DE SEGURIDAD

S/. 6.00



CASCO DE CONSTRUCCIÓN

S/. 13.00



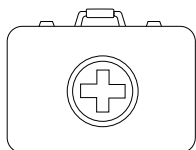
GUANTES

S/. 20.00



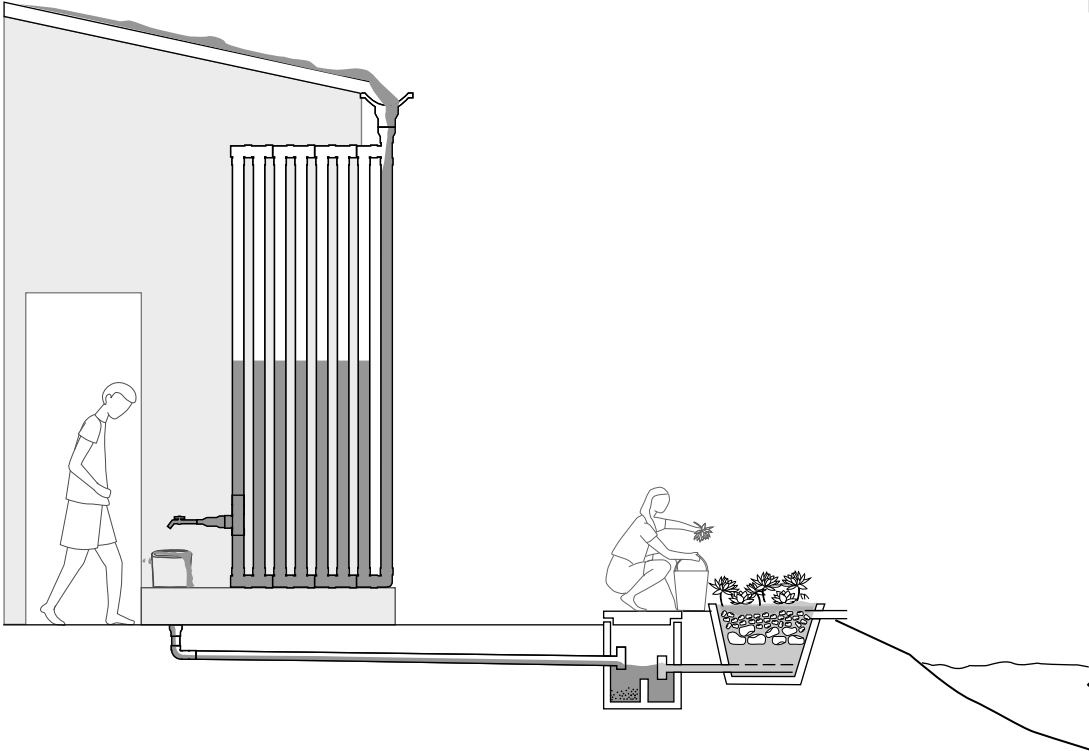
BOTAS DE CONSTRUCCIÓN

S/. 63.00

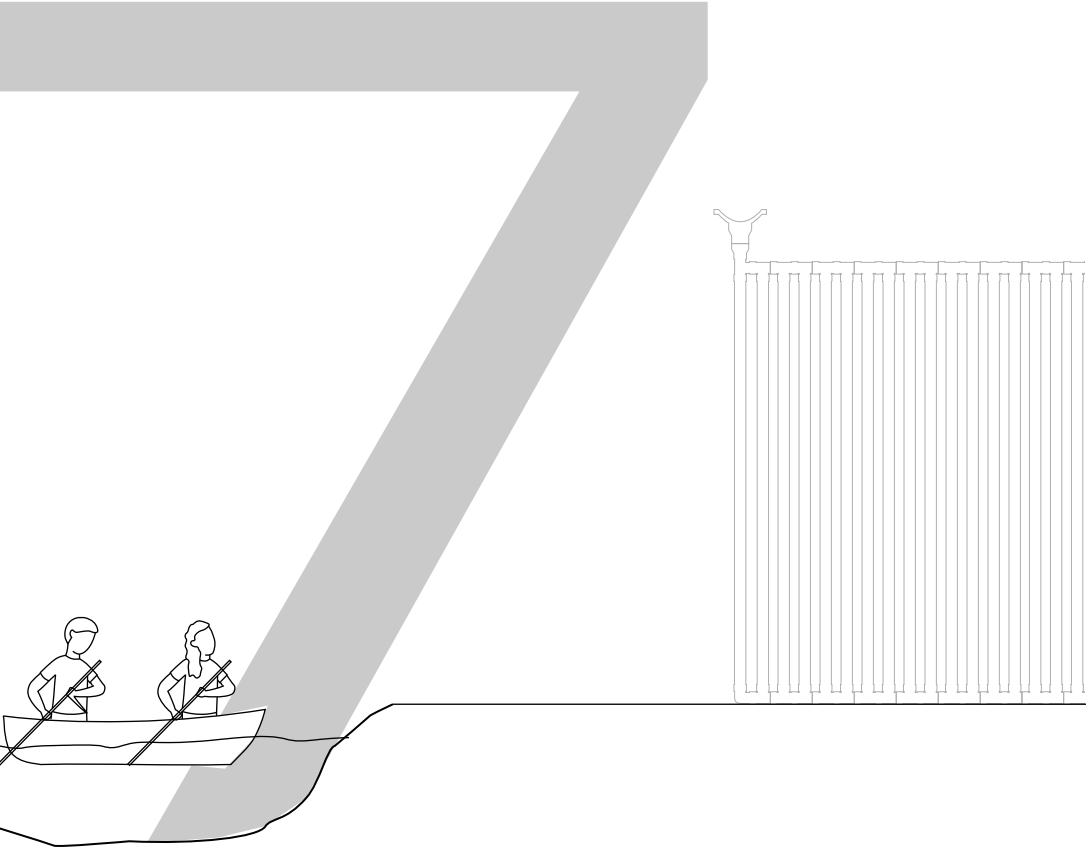


BOTIQUÍN DE EMERGENCIA

S/. 25.00



Modelo CAT



MODELO DE CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA PARA DUCHAS Y YACHTS

El sistema capta la lluvia para almacenarla en tubos que conforman elementos arquitectónicos como columnas y barandas.

C CUBIERTA

El agua de lluvia que cae sobre la cubierta se capta con una canaleta que se conecta a los tubos que almacenan el agua.

CAPTACIÓN

C

ALMACENAMIENTO

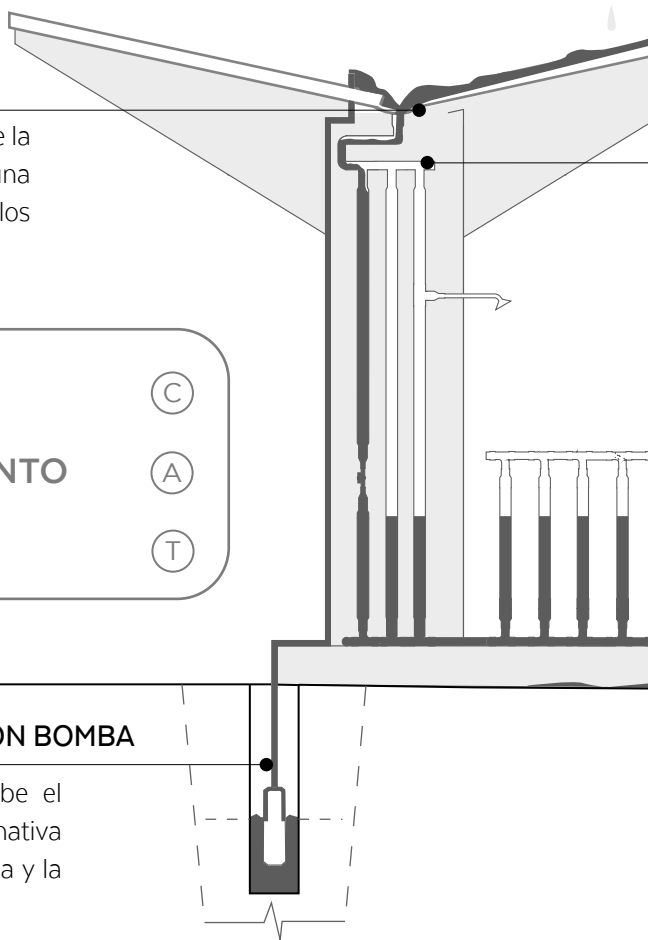
A

TRATAMIENTO

T

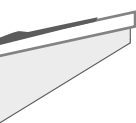
C POZO ARTESIANO CON BOMBA

La bomba sumergible absorbe el agua subterránea como alternativa frente a la variación de la lluvia y la dirige hacia el techo.



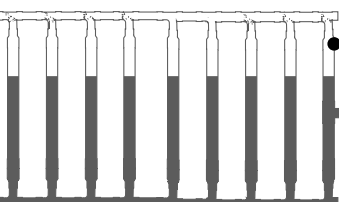
ENAMAMIENTO Y TRATAMIENTO DE LAVANDERÍAS COMUNITARIAS

Además, las aguas grises también son tratadas para evitar la contaminación de los ríos y posibilitar su re-uso.



(A) COLUMNA

El agua se almacena dentro de tubos de PVC. El diseño flexible permite variar la cantidad de tubos de acuerdo al usuario.



(A) BARANDA

Es una variación de la longitud de los tubos de PVC que demuestra la flexibilidad del sistema.



(T) TRAMPA DE GRASA

La trampa de grasa retiene las sustancias y sedimentos que se filtran al desagüe.



(T) FITODEPURADOR

Se compone de varias capas que funcionan como filtros y de plantas que purifican el agua.

OTROS USOS

REPLICABILIDAD

PARTES DEL MODELO CAT



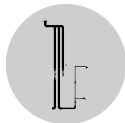
1. CUBIERTA: El agua de lluvia es captada en una cubierta, nueva o existente*, para ser posteriormente utilizada.



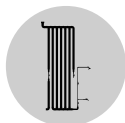
2. BOMBA SUMERGIBLE: La bomba impulsa el agua hacia el tubo de primer filtro para comenzar con su almacenamiento.



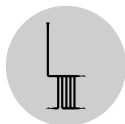
3. PANEL SOLAR: Se utiliza la energía del sol para hacer funcionar la bomba y/o algún otro elemento eléctrico, como un foco.



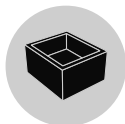
4. MÓDULO BÁSICO: El agua se almacena dentro de 3 tubos de PVC. Es de construcción rápida.



5. ALMACENAMIENTO MEDIO/ALTO: El diseño flexible permite variar la cantidad de tubos de acuerdo a las necesidades del usuario.



6. ALMACENAMIENTO BARANDA: Su construcción requiere más tiempo y recursos.



7. TRAMPA DE GRASA: Retiene las sustancias y sedimentos que se filtran al desagüe.



8. FITODEPURADOR: Se compone de varias capas que funcionan como filtros y de plantas que purifican el agua.

*Se puede adaptar una cubierta existente si se encuentra en buen estado.

COMBINACIONES

ALMACENAMIENTO BAJO



CUBIERTA

+



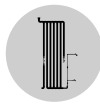
BARANDA

ALMACENAMIENTO MEDIO



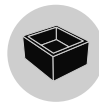
CUBIERTA

+



ALMACENAMIENTO

+



TRAMPA DE GRASA

ALMACENAMIENTO ALTO



CUBIERTA

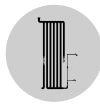


BOMBA



PANEL SOLAR

+



ALMACENAMIENTO

+



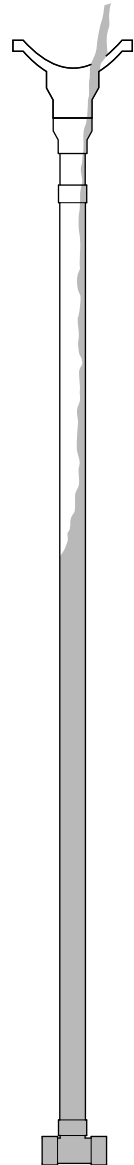
TRAMPA DE GRASA



ALMACENAMIENTO

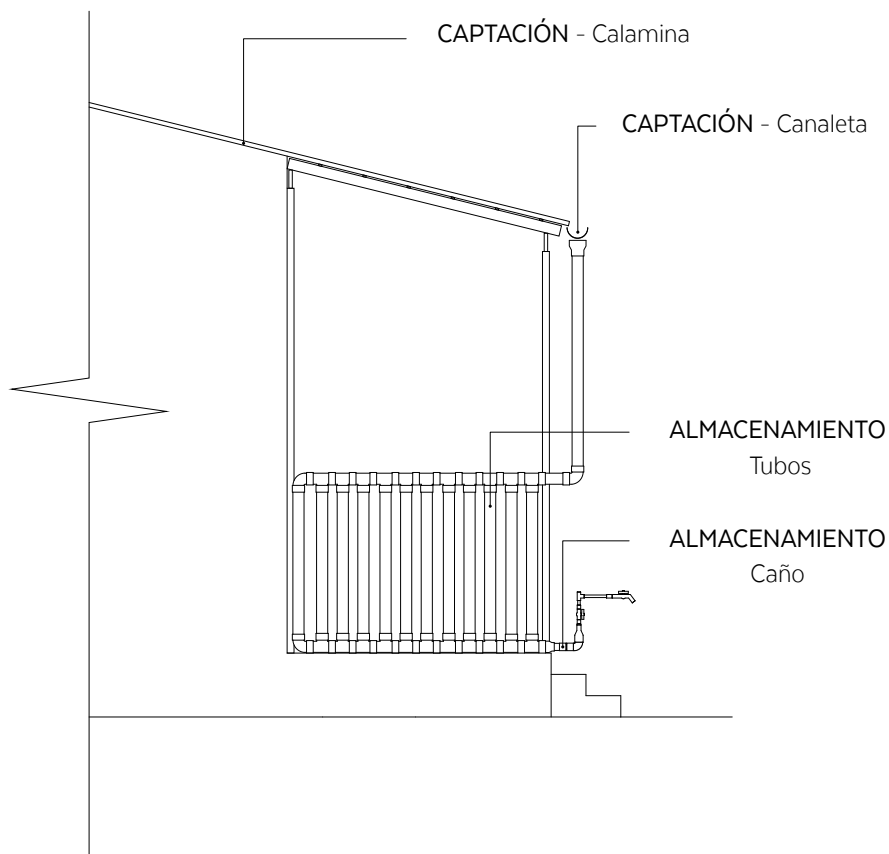


FITODEPURADOR



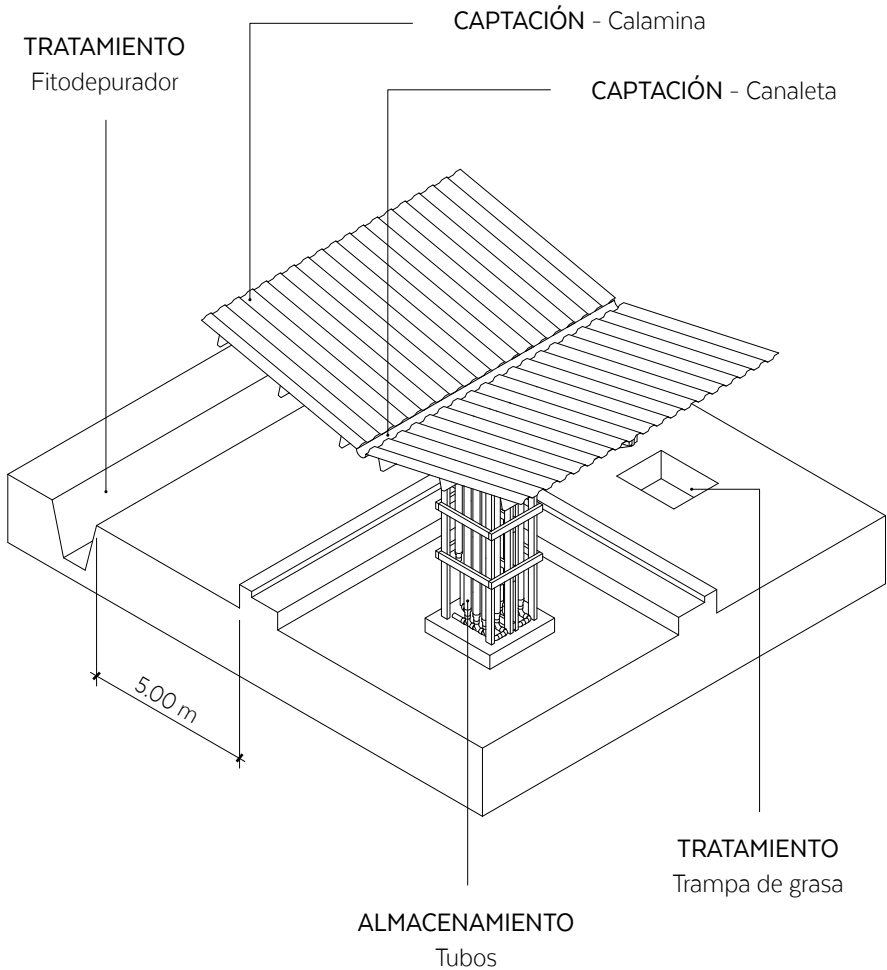
REPLICABILIDAD

MODELO CAT EN TERRAZA COMÚN



Al contar con el **Modelo CAT en casa**, es necesario colocar los **elementos de tratamiento (trampa de grasa y fitodepurador)** en un lugar alejado, como el costado o la parte posterior de la misma vivienda.

MODELO CAT EN ESPACIO PÚBLICO

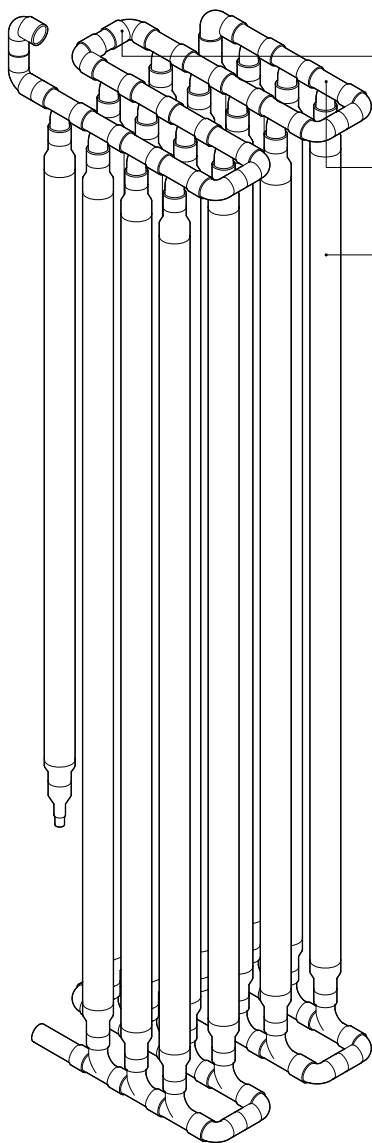


Al contar con el **Modelo CAT** en un espacio público, es necesario colocar los elementos de tratamiento (trampa de grasa y fitodepurador) con un distanciamiento prudente.

REPLICABILIDAD

PRECIOS REFERENCIALES

DIFERENCIA DE COSTOS - 182 LITROS



16 x Codo de PVC **s/152.00**

30 x Tee de PVC **s/327.00**

16 x Tubos de PVC **s/419.00**

1 x Primera Lluvia **s/30.00**

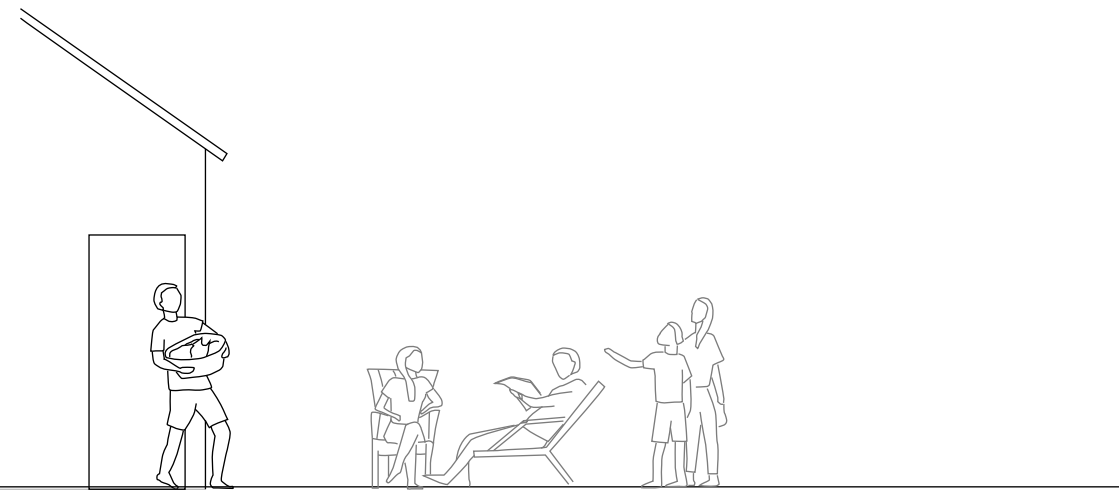
1 x Rebose **s/17.50**

1 x Griferías **s/38.50**

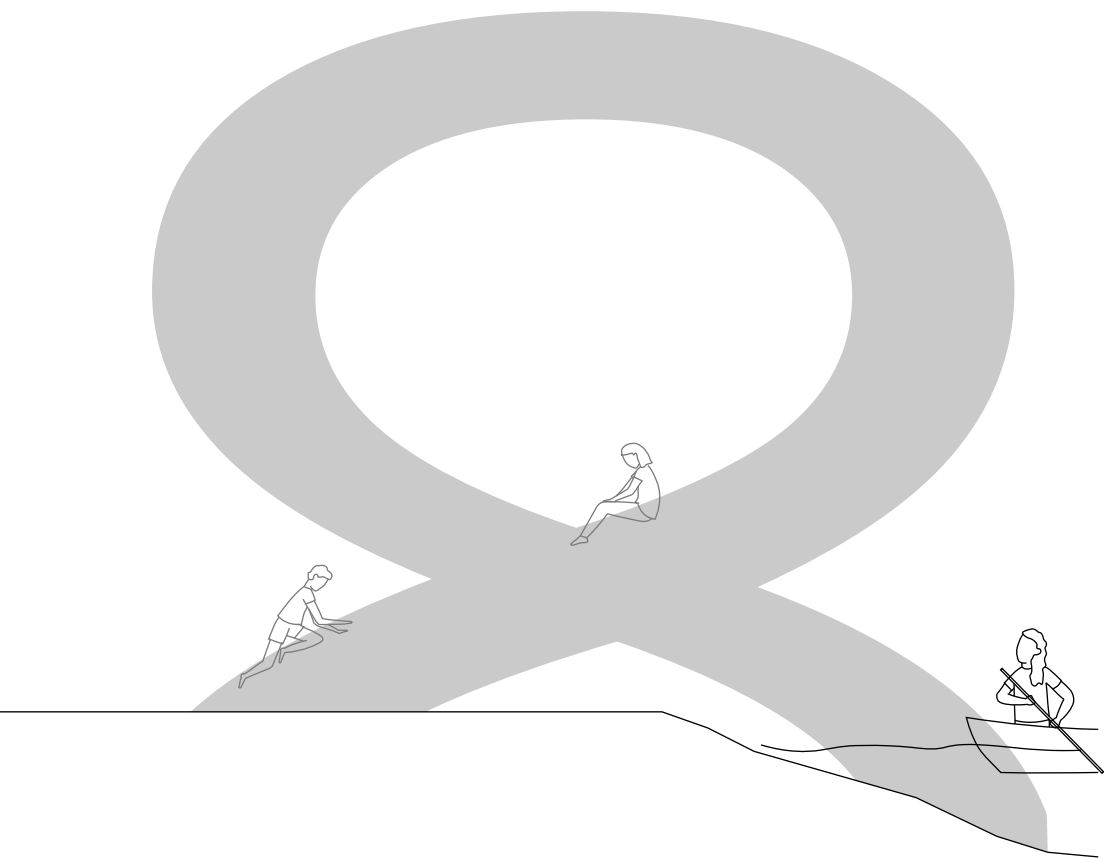
TOTAL s/984.00

DIFERENCIA DE COSTOS - 65 LITROS

6 x Tee de PVC 3"	s/65.40
2 x Codo de PVC 3"	s/19.00
7 x Tubo de PVC 3"	s/183.00
1 x Primera lluvia	s/30.00
1 x Rebose	s/17.50
1 x Griferías	s/38.50
TOTAL	s/353.40



Conclusiones



AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento
Modelo de Captación, Almacenamiento y Tratamiento de Lluvia

La experiencia en la Calle Venecia revela la eficacia de los procesos de investigación y participación comunitaria en promover la cooperación y el aprendizaje colaborativo en el desarrollo de propuestas de diseño socialmente pertinentes y ambientalmente sostenibles. Se muestra, además, cómo una visión compartida del espacio comunitario logra procesos de transformación en tiempos relativamente cortos. El intercambio y trabajo colaborativo entre diferentes grupos de personas (ciudadanos, investigadores académicos y funcionarios públicos) genera alianzas que fortalecen los proyectos y el cumplimiento de los objetivos trazados hacia el alcance de esta visión colectiva.

La implementación del modelo CAT permitió fortalecer los lazos de comunidad entre los vecinos de la Calle Venecia y el equipo de investigadores de la PUCP y la UNAP. Además, el proceso generó evidencia de los beneficios sociales, ambientales, económicos e incluso sanitarios que este tipo de iniciativas conlleva con lo cual esperamos poder influenciar e incidir en políticas públicas que promuevan el uso de energías renovables y del agua de lluvia para suplir las urgentes necesidades de acceso a servicios básicos de los pueblos amazónicos. Asimismo, buscamos una mejor integración de procesos participativos en el diseño e implementación de políticas y programas sociales y de desarrollo.

Esta experiencia evidencia cómo el involucramiento del ciudadano fortalece su sentido de pertenencia y de co-responsabilidad hacia el éxito y sostenibilidad de los proyectos ejecutados. Por último, el énfasis tanto en el proceso como en el resultado genera oportunidades para el fortalecimiento de conocimientos y capacidades tanto de la propia ciudadanía como de los representantes de instituciones públicas, lo que permitirá más y mejores oportunidades de desarrollo individual y comunitario.

El acceso al agua es un derecho humano fundamental que se ha vuelto particularmente urgente durante la pandemia del COVID-19 que ha golpeado duramente al pueblo amazónico. La pertinencia de proyectos como el modelo CAT se hizo visible en estos meses difíciles en los que los protocolos de higiene se volvieron más estrictos. Esperamos que esta guía, que muestra el proceso constructivo de todo el modelo CAT pero también de cada una de sus partes, sea de utilidad para las instituciones públicas y privadas que trabajan en aras del desarrollo de la región amazónica.

Belen Desmaison y Kleber Espinoza
Editores

BIBLIOGRAFÍA

- Bettocchi, M., Castope, C., Harth, J., & Sandhaus, I. (2019) *Proyecto semilla. Terrazas hidráulicas en el puerto Venecia, Santo Tomás*. Manuscrito inédito, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Compañía peruana de estudios de mercado y opinión pública. (2017). *Perú: Población 2017*. Recuperado de http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf
- Demaquinas y herramientas (5 de abril del 2018) Bombas de agua sumergibles: mantenimiento y cuidados preventivos. [Blog]. Recuperado de <https://www.demaquinasyherramientas.com/maquinas/bombas-de-agua-sumergibles-mantenimiento-y-cuidados-preventivos>
- Desmaison, B. (ed.) (2018a). *Convivir en la amazonia en el siglo XXI. Guía de planificación y diseño urbano para las ciudades en la selva peruana baja*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Arquitectura PUCP, Fondo Editorial, 2019.
- Desmaison, B. (ed) (2018b) *Tabique almacenador de agua de lluvia: proceso constructivo*. [Esquemas]. Manuscrito inédito. Proyecto de investigación-acción Ciudades Auto Sostenibles Amazónicas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Desmaison, B. (ed.) (2019). *Casa: [Ciudades auto-sostenibles amazónicas]=Home [Self-sustainable amazonian cities]*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Arquitectura PUCP, Fondo Editorial, 2019.
- EnergySolarKit (11 de septiembre del 2015) Precios de baterías solares o acumuladores soalres. [Blog]. Recuperado de <https://kitdeenergiasolar.com/baterias-solares-precios/>
- Fayanás, E. (2011). *El río Amazonas: Un futuro incierto*. Lima, Perú. Recuperado de https://www.ecoportel.net/Temas-Especiales/Agua/El_rio_Amazonas_un_futuro_incierto/?cn-reloaded=1
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Perú: Perfil sociodemográfico. Informe nacional. Censo 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Lorentz, B. (2011a) Paneles Solares PV [Blog]. Recuperado de <https://www.lorenz.de/products-and-technology/products/pv-modules>
- Lorentz, B. (2011b) Diseñado para un uso fuera de red [Blog]. Recuperado de <https://www.lorenz.de/es/productos-y-tecnologia/tecnologia/disenado-para-un-uso-fuera-de-la-red>
- Lorentz, B. (2011c) Bombas solares sumergibles [Blog]. Recuperado de <https://www.lorenz.de/es/productos-y-tecnologia/tipos-de-bombas/bombas-solares-sumergibles>
- Lorentz, B. (2011d) *Sistema de bomba inmersa para pozos de 4" PSI800 C-SJ5-12*. Recuperado de <https://www.merkasol.com/WebRoot/>

StoreLES/Shops/62387086/51AB/173E/
F495/C9C6/1F7D/COA8/29BB/C4A0/
Manual_Bomba_Solar_Lorentz_PS1800_c-
sj5-12.pdf

Ministerio de Educación del Perú. (Agosto de 2016). Plan Selva: Infraestructura educativa en la Amazonía peruana. *Arkinka* (249), 28. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <http://www.iccgsa.com/assets/noticias-pdf/e7a1d-plan-selva-infraestructura-educativa-en-la-amazonia-peruana.pdf>

Ministerio de Salud del Perú. (2020). *Número de casos de dengue, Perú 2014 - 2020*. Recuperado de <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2020/SE13/dengue.pdf>

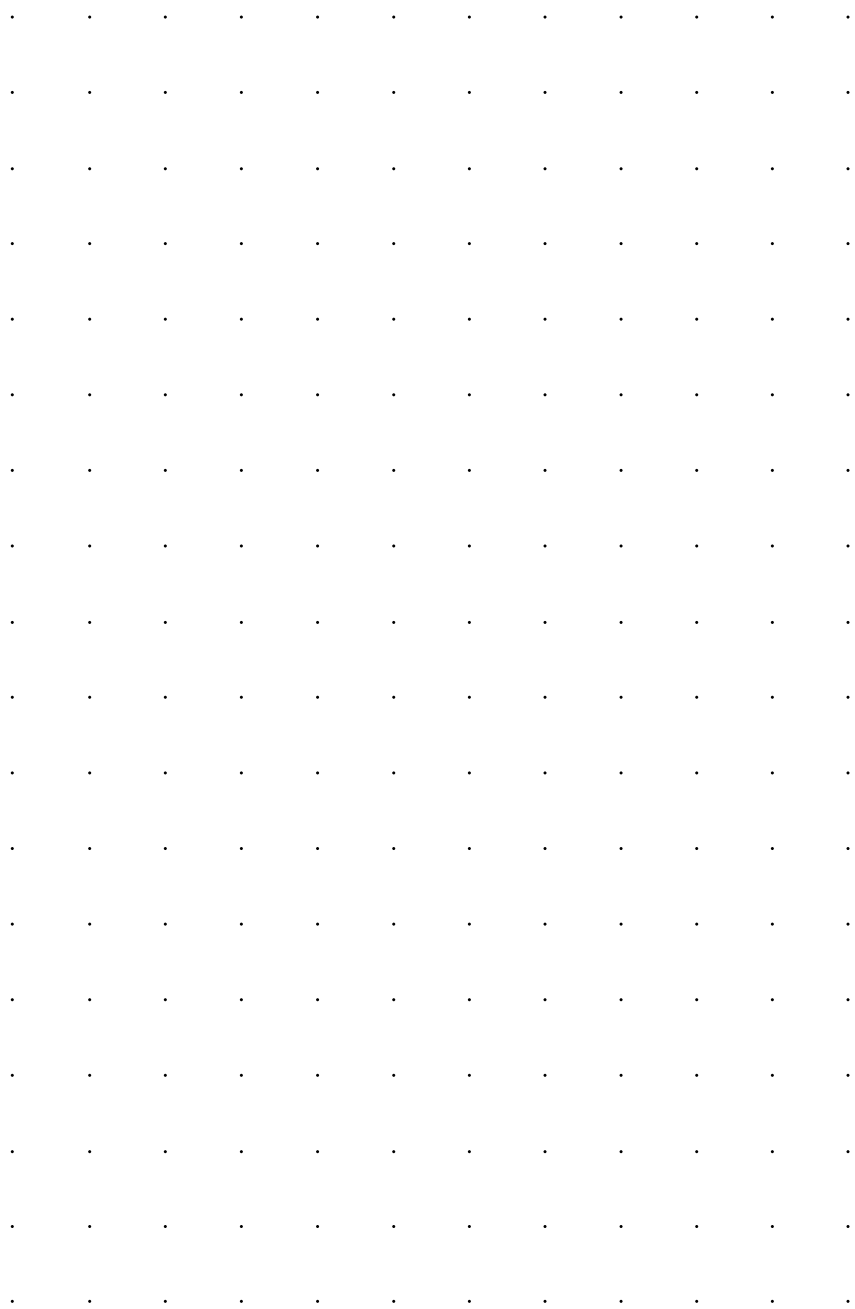
Tanka Solar. (21 de enero 2016) Aprendé a instalar una bomba solar LORENTZ. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=1KxXHDPOgoY>

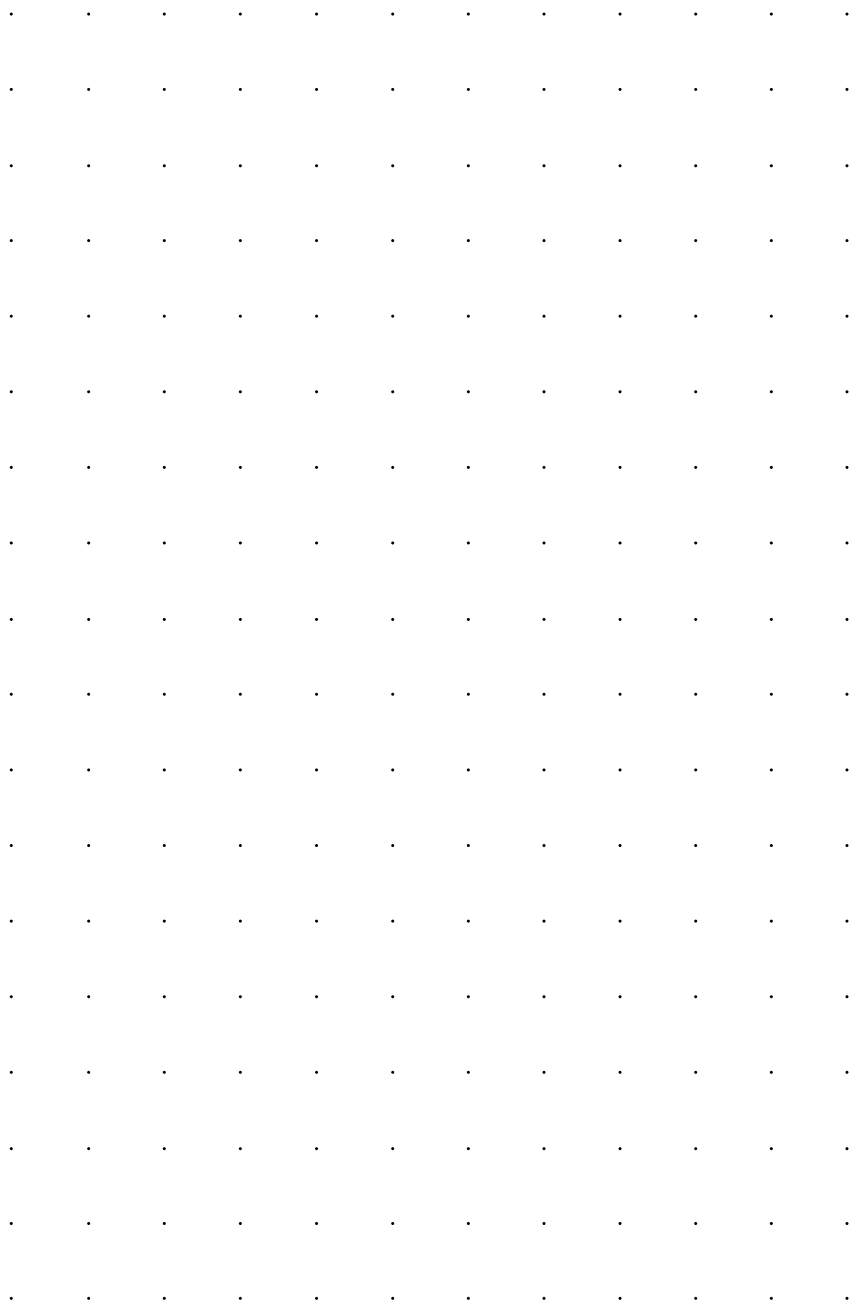
Ulloa, A. (12 de febrero del 2020) ¿Qué se debe hacer en una instalación sumergible? [Blog]. Recuperado de <https://franklinelinkmx.wordpress.com/2012/10/31/que-se-debe-hacer-en-una-instalacion-sumergible/>

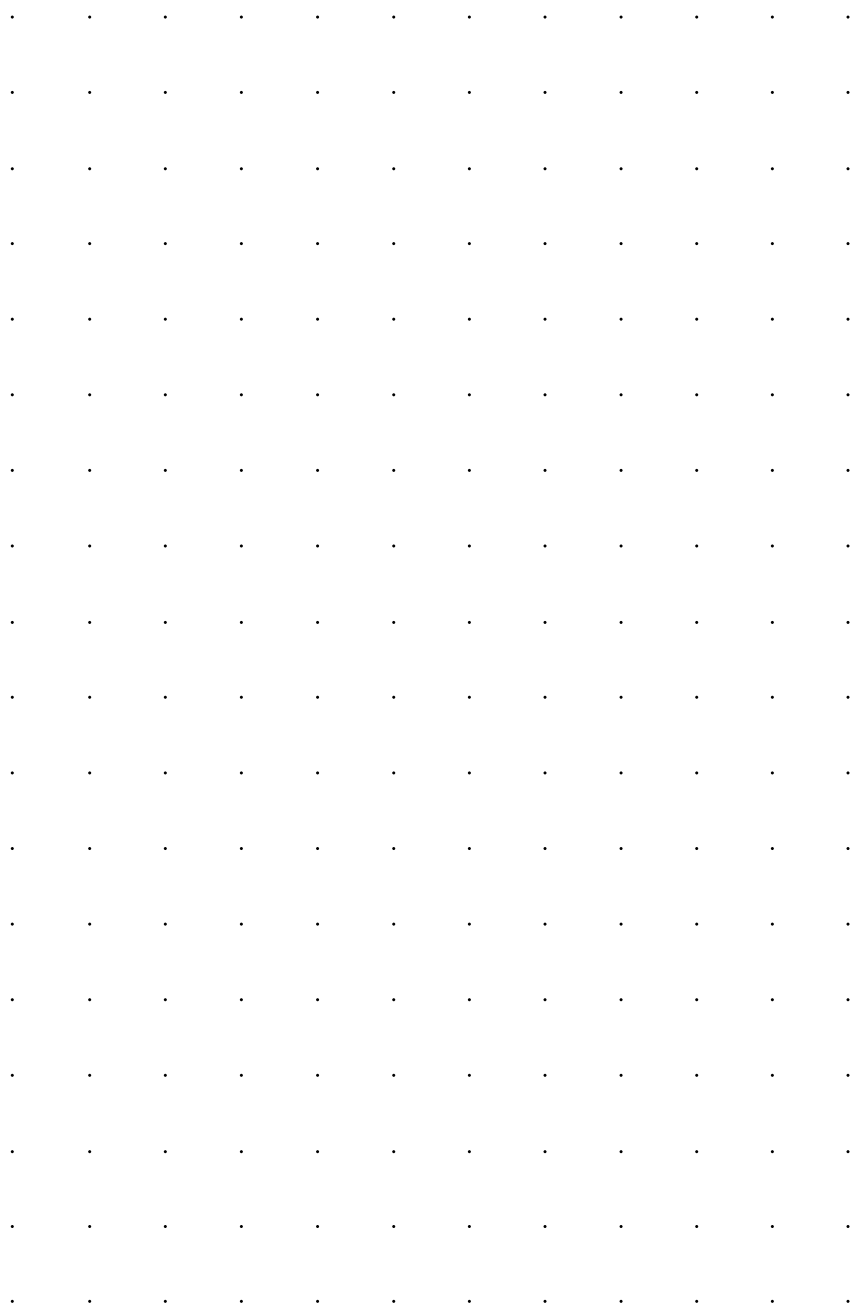


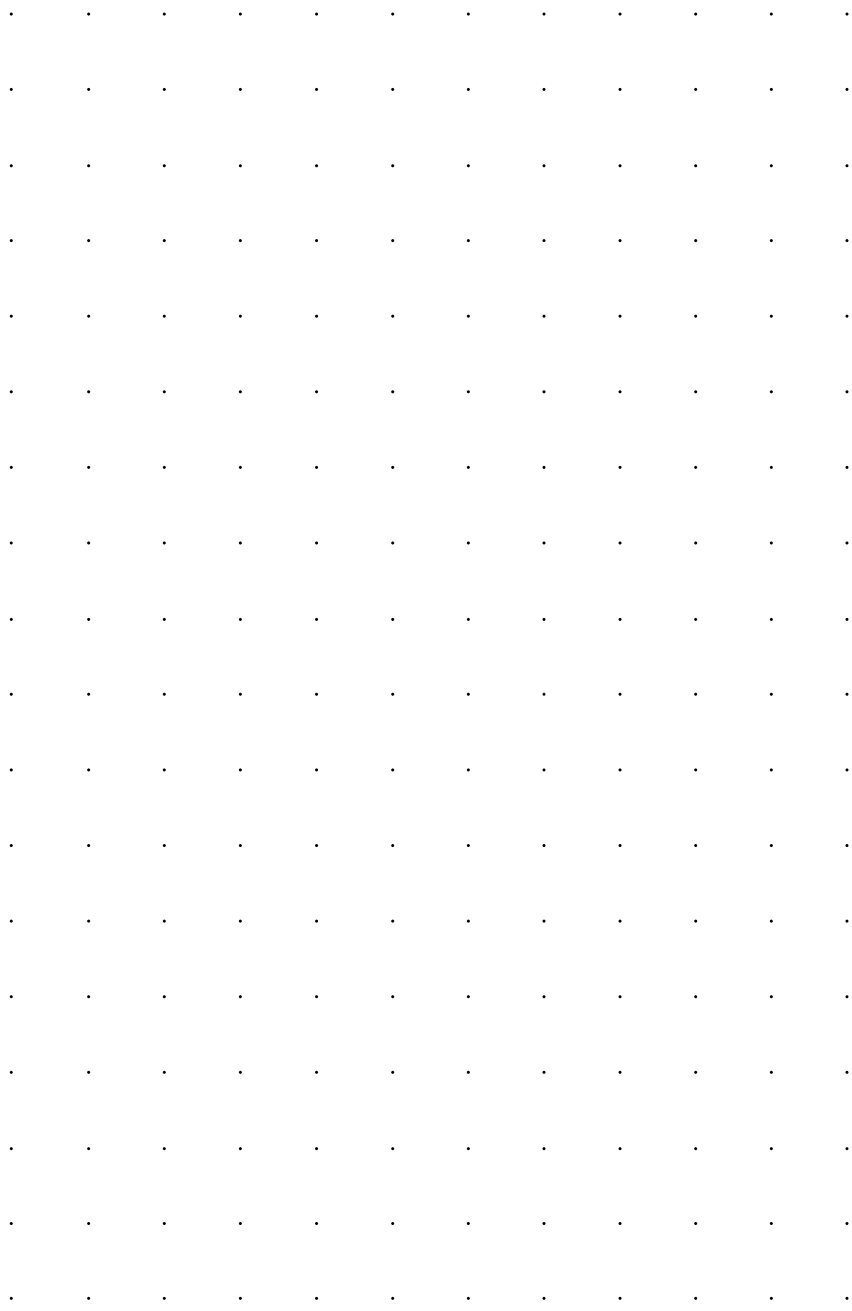
Fotografía. Niños bañándose en el modelo CAT en Santo Tomas, Iquitos.
Créditos: Jorge Soria, 2019.











AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento
Modelo de Captación, Almacenamiento y Tratamiento de Lluvia



Noviembre 2021/Impreso en el Perú

Disponible de manera gratuita en línea en www.casapucp.com

Equipo de investigación: Belén Desmaison, Kleber Espinoza, Jorge Soria,
Karina Castañeda, Fernando Carpio, Urphy Vásquez y Víctor Ramos.

Copy Left: los contenidos de este libro pueden ser reproducidos en todo o en parte, siempre y cuando se cite la fuente y se haga con fines académicos y no comerciales.

AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento del
Modelo de captación, almacenamiento y tratamiento de lluvia



PUCP

Facultad de Arquitectura
y Urbanismo



**FONDO
EDITORIAL
PUCP**



AGUA Y COMUNIDAD EN LA AMAZONÍA

Guía de diseño, implementación, uso y mantenimiento del
Modelo de captación, almacenamiento y tratamiento de lluvia

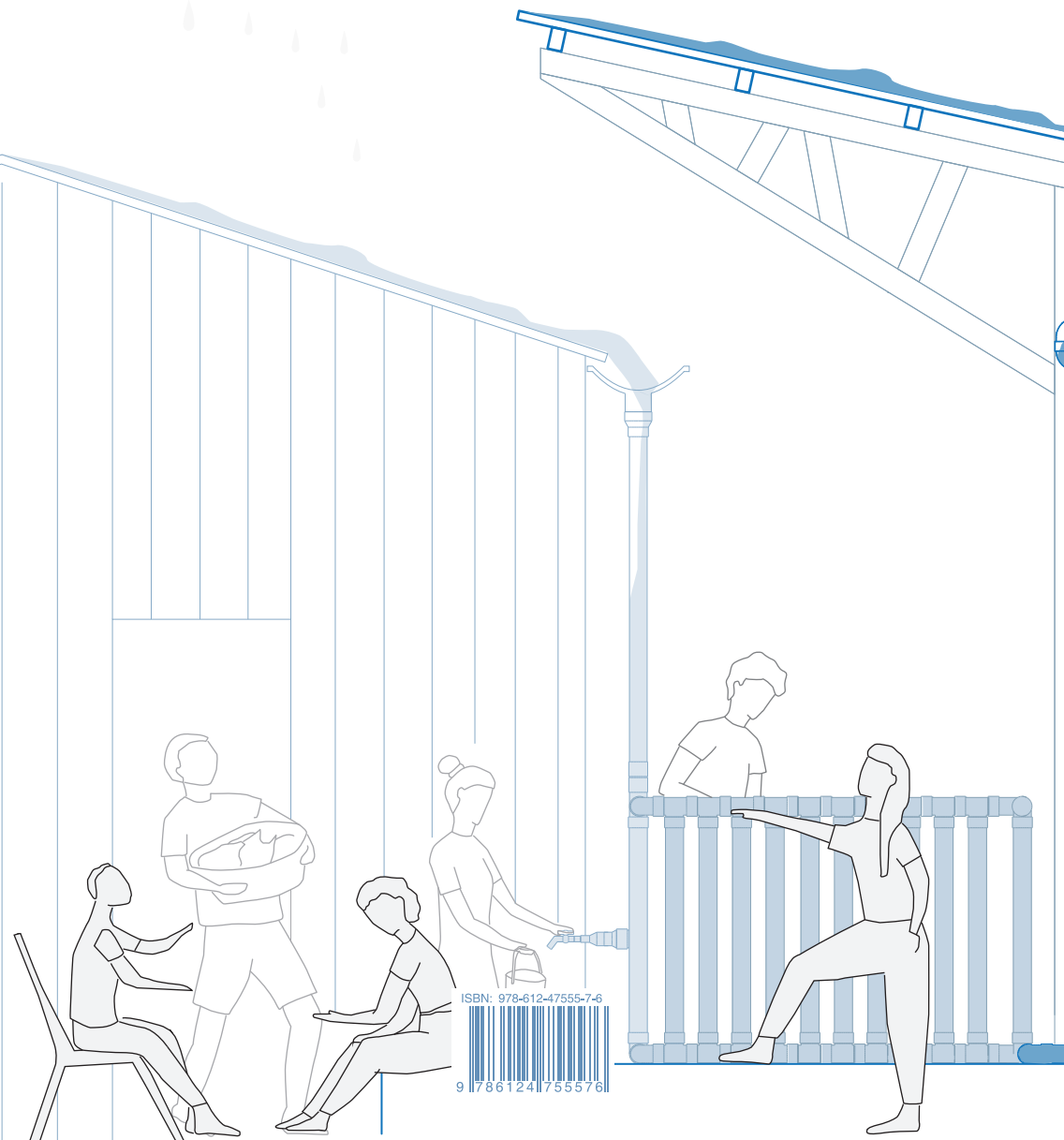


PUCP

Facultad de Arquitectura
y Urbanismo



**FONDO
EDITORIAL
PUCP**



ISBN: 978-612-47555-7-6



9 786124 755576