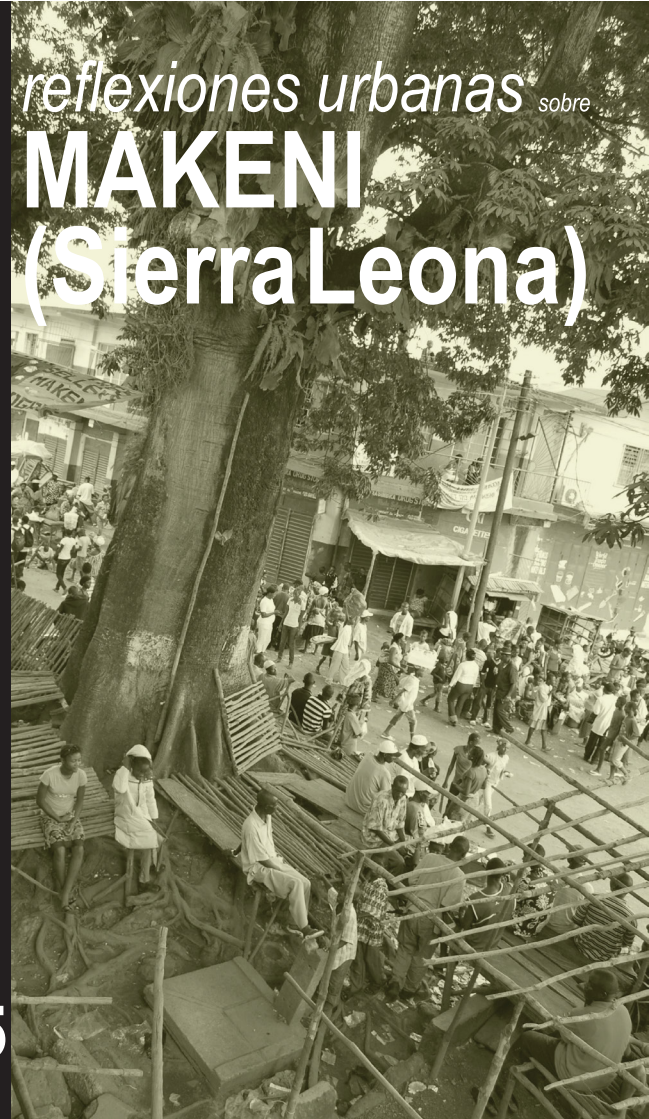


*reflexiones urbanas* sobre

# MAKENI (Sierra Leona)



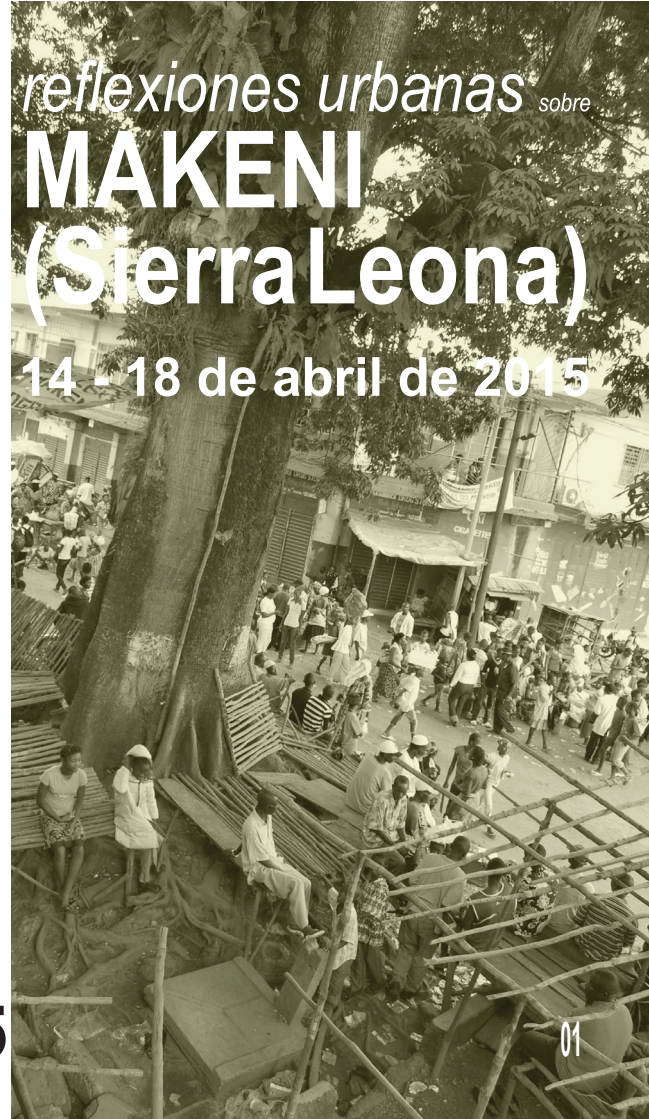
Workshop **CIUDAD INFORMAL 2015**

*reflexiones urbanas* sobre

# MAKENI (Sierra Leona)

14 - 18 de abril de 2015

Workshop **CIUDAD INFORMAL 2015**



# WORKSHOP “CIUDAD INFORMAL” REFLEXIONES URBANAS sobre MAKENI (SIERRA LEONA)

---

## Coordinación

*Matilde Alonso Salvador y Natalia García Fernández*

## Profesorado

*Lola Aguilar Alonso, Matilde Alonso Salvador, Natalia García Fernández, Carlos Lacalle García y Paloma Martín Velasco*

## Invitados

*Maíta Fernández-Armesto Sánchez, José Paredes Mazón y Luis Perea Moreno*

## Patrocinadores

*Vicerectorat d'Alumnat i Extensió Universitària y Vicerectorat de Responsabilitat Social i Cooperació*

## Con el apoyo

*Àrea de Cooperació al Desenvolupament y Escola Tècnica Superior de Arquitectura*

## Diseño y Maquetación

*Natalia García Fernández y María Martí Alegre*

## Versión digital

*[www.workshopCiudadInformal.wordpress.com](http://www.workshopCiudadInformal.wordpress.com)*

*©de los textos y las imágenes: las autoras y los autores*

## ISBN

*(Versión impresa)  
978-84-608-2791-7*

## Licencia

*Creative Commons*



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

# WORKSHOP “CIUDAD INFORMAL”

## REFLEXIONES URBANAS sobre MAKENI (SIERRA LEONA)

*El workshop “CIUDAD INFORMAL”, fue una reflexión sobre la ciudad informal y la implicación de los profesionales de formaciones técnicas en ellas. En el workshop, durante cinco jornadas intensivas se ha trabajado en grupos en la formulación de propuestas para la mejora de las condiciones urbanísticas y de habitabilidad básica en Makeni (Sierra Leona).*

*Se propuso el trabajo en grupos de cuatro o cinco personas para el desarrollo de reflexiones y propuestas como respuesta a alguno de los problemas identificados o consecución de las estrategias ya planteadas para la ciudad.*

*A partir de un diagnóstico básico a través de la documentación aportada, cada grupo trabajó en la formulación de una propuesta global que respondiera a alguno de los problemas principales identificados en Makeni. Inicialmente nos apoyamos en los avances del Plan Estratégico de Desarrollo Urbano para Makeni y la problemática, objetivos y estrategias allí planteados.*

*Desde la aproximación urbana, el programa se concibió abierto. Se ha propuesto como zona de estudio el área noroeste de la ciudad. El área urbana que se sitúa entre las laderas de las montañas Mena Hill y Wussum Hill y que se articula en torno a una calle principal que conecta la ciudad con Lunsar.*

*Se pretendió que el alumnado fuera quien propusiera tanto el ámbito concreto de la intervención, como su dimensión y orientación, apoyándose en la documentación y reflexiones previas.*

*Desde este planteamiento abierto, se consideraron relevantes los siguientes aspectos para la reflexión:*

- Conocimiento de la problemática territorial y urbana y demandas por parte de la comunidad
- Consideración de las infraestructuras básicas (agua, saneamiento, drenaje, etc.)
- Adaptación al clima (extremo en la estación seca y con lluvias fuertes en la estación húmeda)
- Ensayo de racionalización de la estructura urbana
- El espacio público y las actividades productivas (equipamientos, comercio, acceso al trabajo)
- Patrones tipológicos que pudieran servir de prototipo para otros espacios de la ciudad
- Tipologías de viviendas y parcelación urbana
- Racionalidad económica y sostenibilidad a corto, medio y largo plazo
- Posible desarrollo en fases
- Consideración de la población local y de posibles procesos participativos

*Con estas referencias, también se podían plantear otras localizaciones si se consideraban.*

*Como respuesta a estas reflexiones a continuación se presentan las propuestas de las alumnas y los alumnos participantes:*

**WORKSHOP “CIUDAD INFORMAL”**  
**PROPUESTAS DE LAS Y LOS PARTICIPANTES:**

---

# 01. SWAMPSCAPES

Ariadna Heyd Pedrola, Beatriz Rodríguez Sánchez, Giulia Carallo, Gabriel Zeraik Menezes, *estudiantes de Arquitectura*

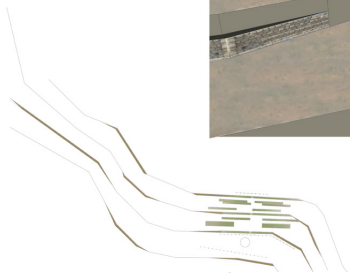
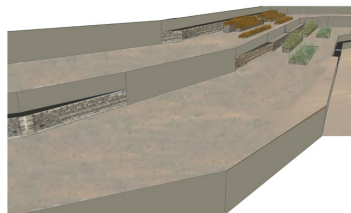
*Tras el análisis general, hemos entendido que Makeni queda estructurado por la forma que proviene de su naturaleza, ya que la ciudad se desarrolla en torno a los swamps y las calles.*

*Queríamos aprovechar la oportunidad de tratar los espacios donde se integra lo rural y lo urbano, donde se desarrolla gran parte de la vida de los habitantes para solucionar las posibles problemáticas que desencadenan la proximidad entre las viviendas y los swamps como es la falta de un sistema de saneamiento y en consecuencia las enfermedades. Proponemos evitar la contaminación del agua de los swamps mediante un sistema de filtración vegetal a lo largo del los bordes que además serviría para solucionar el problema de posibles asentamientos en las zonas inundables de los swamp.*

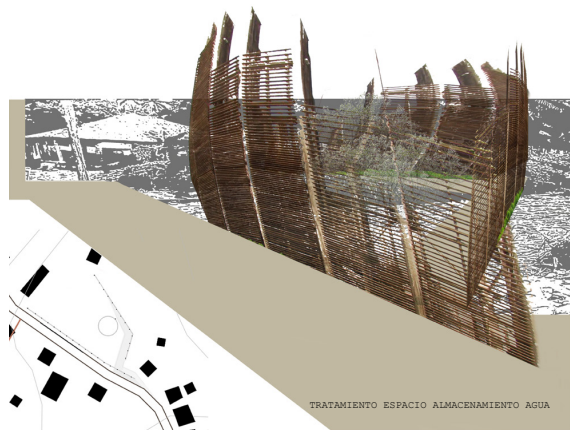
OBJETIVOS	DEBILIDADES	AMENAZAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
+ Evitar contaminación del agua de los swamps ¿CÓMO? Mediante un sistema de filtrado vegetal.	+ Infraestructuras + Congestión y tráfico de las calles principales	+ Clima extremo + Inundaciones + Insalubridad + Enfermedades	+ Agua + Naturaleza + Estructura social	+ Agricultura + Agua + Presencia de montañas
+ Aprovechamiento y almacenamiento del exceso de agua ¿CÓMO? Mediante unos aljibes puntuales a lo largo del swamp principal que recorre la ciudad.	+ Falta de otros medios de subsistencia aparte de la agricultura	+ Falta de agua potable	+ Infraestructuras educativas (universidad, colegios)	+ Espacio público (la calle)
+ Potabilizar agua recogida de la lluvia. ¿CÓMO? Aprovechando los desniveles de la montaña para filtrar naturalmente y almacenar.	+ Falta de conexiones formales entre los swamps			+ Integración entre lo rural y lo urbano.



ABANCALAMIENTO MONTAÑA



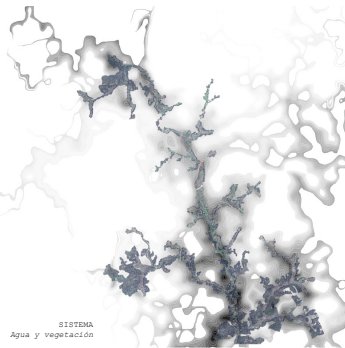
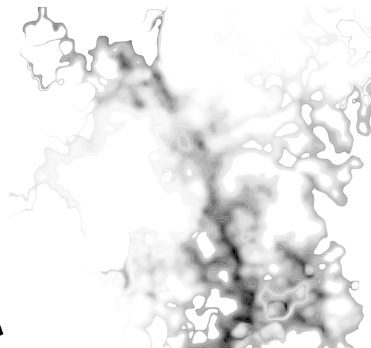
SISTEMA DE FILTRADO + ALMACENAJE MONTAÑA



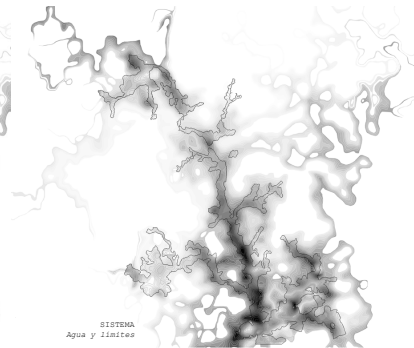
TRATAMIENTO ESPACIO ALMACENAMIENTO AGUA



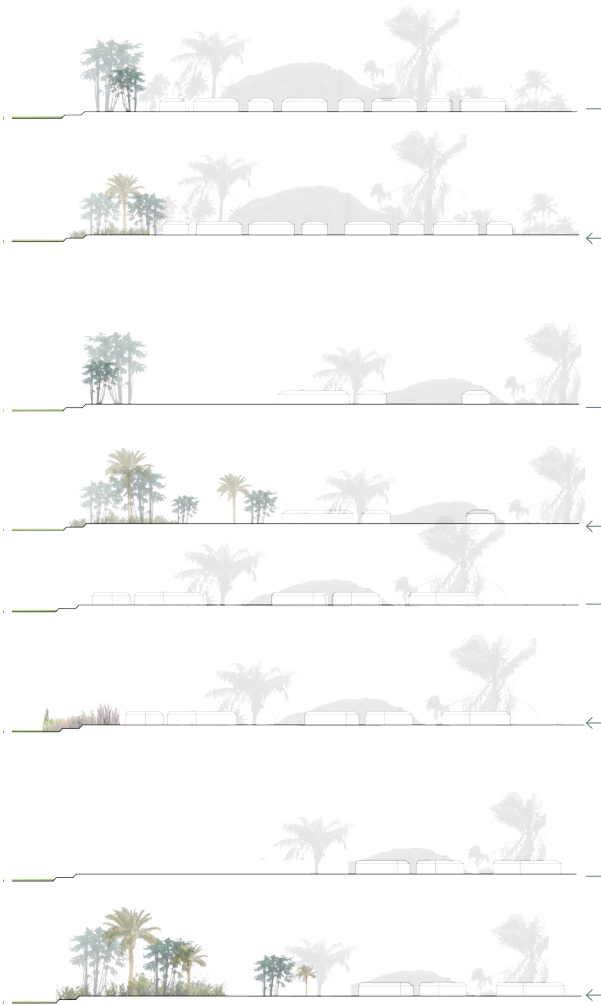
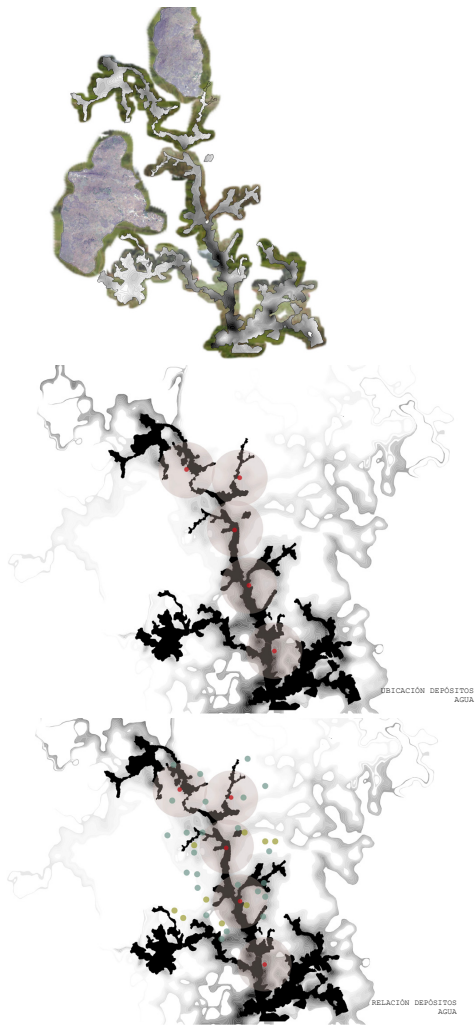
SISTEMA Estructura Jerárquica



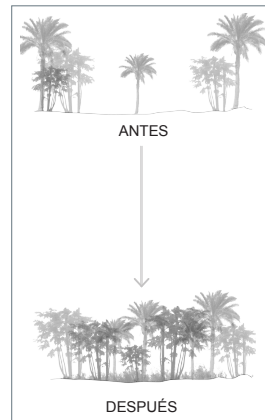
SISTEMA Agua y vegetación



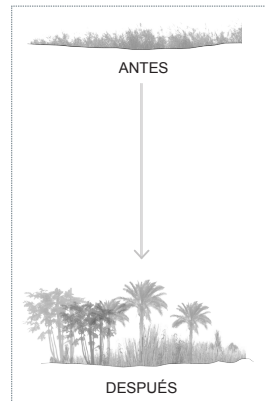
SISTEMA Agua y límites



PAUTAS DE INTERVENCIÓN



PAUTAS DE INTERVENCIÓN





## 02. REINVENTANDO LA CALLE

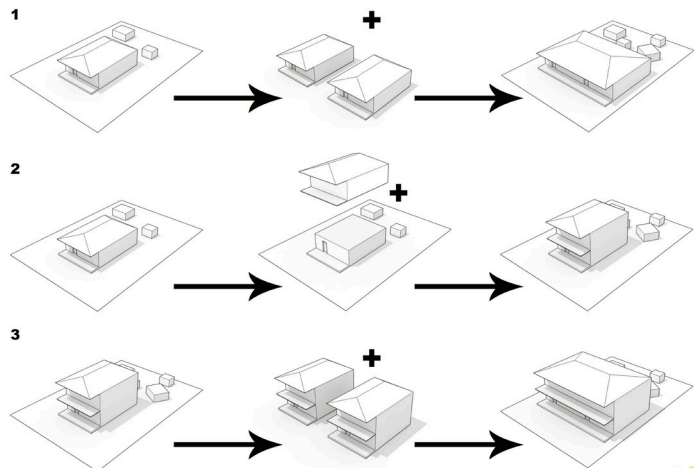
---

**Javier López Bautista, Jesús Sanjuán Polo, María José Siscar Ortolá, María Vázquez Bondia**, *estudiantes de Arquitectura*

*La propuesta busca la inserción de una trama urbana estructurante, capaz de ordenar el crecimiento de la ciudad. Partimos de una premisa clave: La ciudad inevitablemente crecerá. Pretendemos controlar y normalizar dicho crecimiento facilitando así la inclusión de futuros sistemas generales. Para ello, se emplea un sistema en peine, segregando y jerarquizando las estructuras viarias, creando una malla más regular que posibilite la inclusión de los citados sistemas generales y evitando el futuro colapso de las calles, una vez el vehículo privado se generalice (colapso que ya se puede apreciar en puntos de la ciudad, donde conviven los vehículos con los transeúntes). La trama genera unidades edificatorias cuya densificación se pretende insertando variables tipológicas, sustituyendo el módulo tradicional de vivienda por sistemas pareados y en altura, sistemas que a su vez con el paso del tiempo pueden densificarse aún más generando bloques y edificación en altura.*

*La intención no es tanto diseñar una propuesta precisa como establecer unas pautas, unas indicaciones que no afecten a la cultura popular establecida, sino que progresivamente se haga posible un modelo de crecimiento más adecuado.*





## 03. INTERVENCIONES URBANAS EN MAKENI

Eylül Aksoy, Arquitecta y estudiante MAAPUD

Ramón Alexander Chacón Gutiérrez, Doctorando en Arquitectura

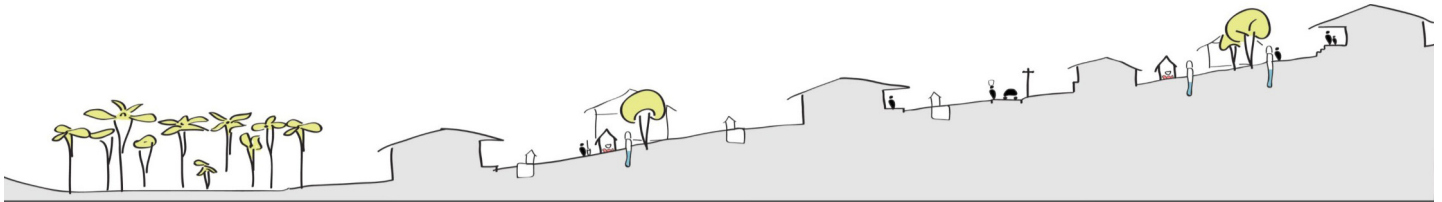
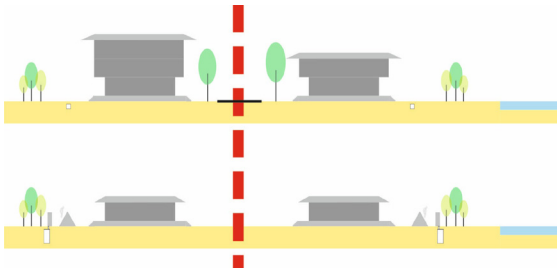
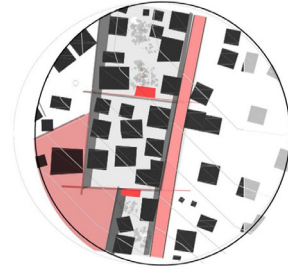
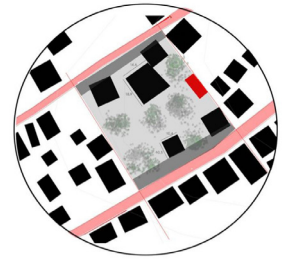
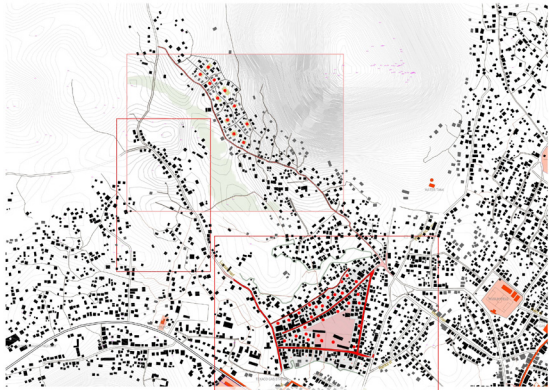
María José Martínez Piña, estudiante de Arquitectura

*El proyecto se justifica por una actuación de ocupación e intervención inmediata y a bajo coste, a fin de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Se propone la inclusión de espacios comunales que configuren la unión de las diferentes viviendas, los cuales podrían instalarse en el interior de las parcelas mediante unos módulos capaces de organizar la distribución de los servicios básicos. Se propone unificar la recolección del agua de lluvia, cocinas mejoradas para la utilización de leña pero en mejores condiciones de habitabilidad, espacios para lavado y secado de ropa, espacios de reunión y juegos para niños, y la instalación de salas de baño.*

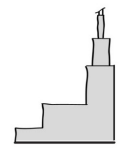
*Así mismo, según la instalación de ejes sobre la calle se propone la diversificación y promoción de espacios comerciales, zonas de sombra, arborización de espacios urbanos, límites para la ubicación de construcción de nuevas viviendas y bordes de protección en los swamps. Los espacios comunales pretenden fortalecer el sentido de comunidad de sus habitantes y ayudar a la consolidación de diferentes procesos sociales y económicos del entorno.*

*El objetivo de la propuesta es elaborar un modelo de ocupación territorial y urbanística para la zona norte de la ciudad de Makeni, en Sierra Leona, desde una perspectiva de desarrollo sostenible, para garantizar un crecimiento regulado que se dirija al establecimiento de normas a fin de la mejorar la calidad de vida de la población, según los siguientes fundamentos:*

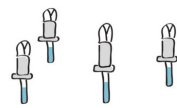
- Protección, conservación y uso sostenible de los valores ambientales del entorno.
- Mejorar los servicios, el paisaje urbano y la calidad de vida de sus habitantes.
- Analizar, definir y delimitar potenciales unidades de desarrollo que estructuren el ámbito de actuación de acuerdo a la configuración funcional, así como los aspectos visuales para proponer acciones ordenadoras destinadas a garantizar la puesta en valor del entorno urbano.
- Proponer medidas para la recuperación y mantenimiento de los ámbitos naturales urbanos degradados, con especial atención al problema de la contaminación del suelo y el agua.
- Establecer una serie de estrategias económicas y medioambientales que permitan la mejora de la calidad de vida.



cocina colectiva



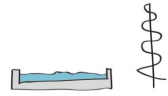
pozo séptico comun



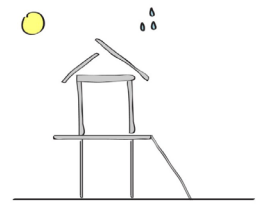
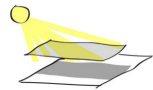
fosa séptica filtrada



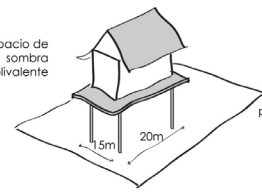
lavadora y secadora comun



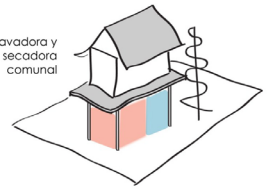
espacio de sombra polivalente



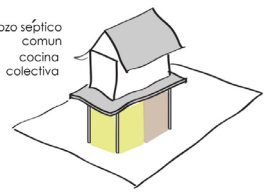
espacio de sombra polivalente



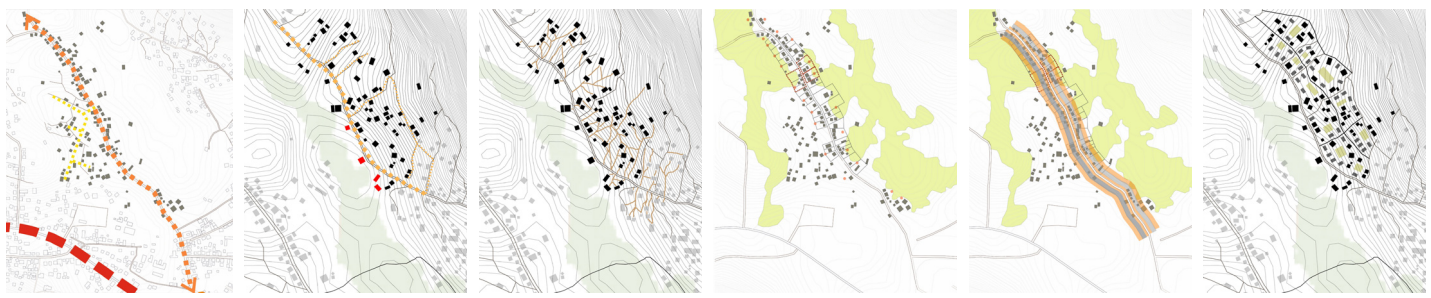
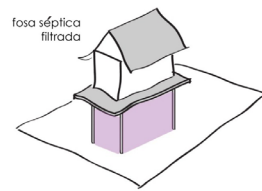
lavadora y secadora comun



pozo séptico comun cocina colectiva



fosa séptica filtrada



## 04. CAMPOS DE AGUA

Juan Ángel García-Cifo Martínez, Lidia Molina Cuesta, Andrés Rojo López, Nuria Sánchez Monleón,  
Cristian Serra Micó, *estudiantes de Arquitectura*

*Las primeras líneas trataron de reconocer e identificar los ejes de crecimiento que “gobernaban” el caos urbanístico de Makeni. Esos ejes fueron la carretera principal (asfaltada), que conecta Makeni con la capital Freetown al sureste y al sur con Magburaka, y los swamps como espacios verdes que recorren la ciudad de norte a sur y de este a oeste.*

*El siguiente paso fue detectar que estos swamps se daban cita en el centro de Makeni, lugar donde se desarrolla la vía comercial principal en la que los habitantes venden sus productos. Decidimos intervenir en ese núcleo central de Makeni enmarcado por un swamp norte-sur y dos swamps este-oeste buscando cumplir los siguientes objetivos:*

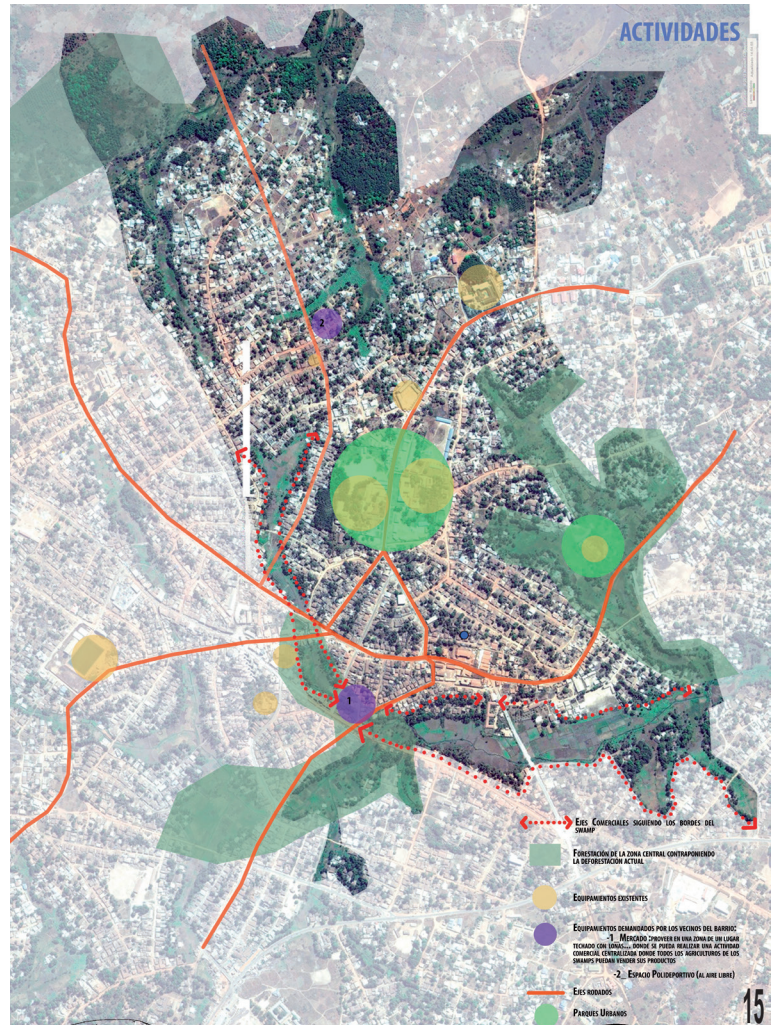
- *Simbolismo del entorno natural (colinas) y del agua en Makeni*
- *Estacionalidad del clima*
- *Conexión de las calles con los swamps*
- *Ejes verdes en la ribera de los swamps*
- *Preservación del “negocio local” en la calle*
- *Agricultura*
- *Edificación en altura (pb+i, pb+ii)*
- *Mejora de las condiciones de salubridad (drenaje y saneamiento)*
- *Generación de un modelo parcelario extensible a otras áreas de la ciudad*



## ESTRUCTURA + EQUIPAMIENTOS



## ACTIVIDADES





## ÁREA DE INTERVENCIÓN



4 familias 200 m<sup>2</sup> huerta/familia  
 6-7 viviendas nuevas 20x15m \_ PB+II \_ 4 familias  
 Preexistencias 10x15m \_ I \_ 1 familia mín.

MANZANA TIPO



## 05. LAZOS DE UNIÓN

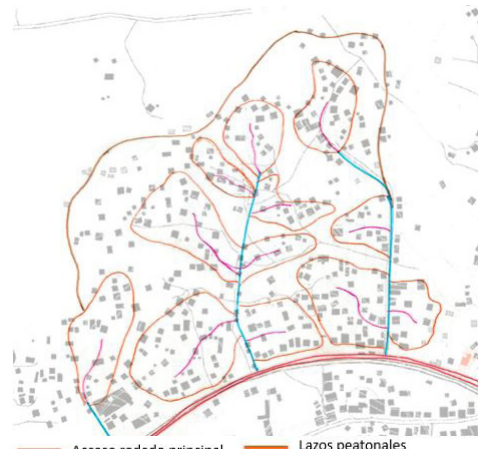
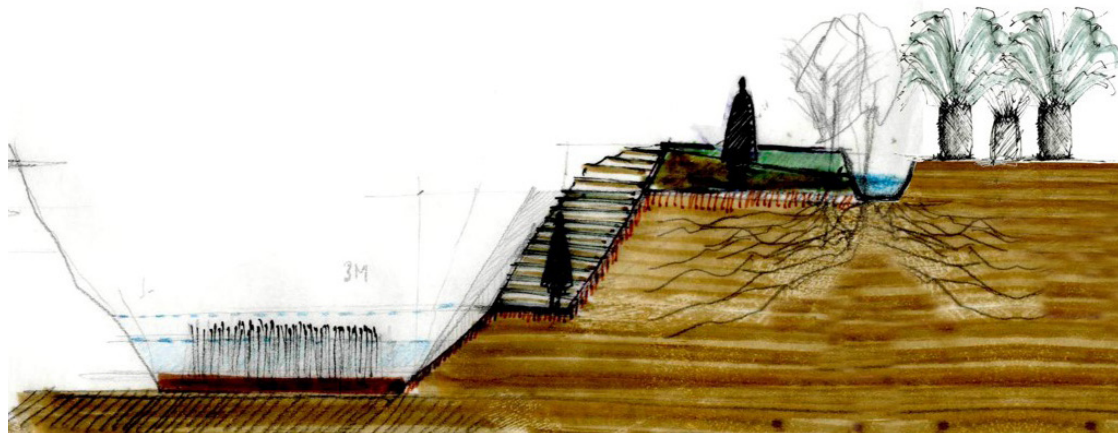
---

**Belén De Las Heras Bernal, Mario Ballester Sánchez, Diana Gómez Costa, Carolina Parreño Moros,**  
*estudiantes de Arquitectura*

*Tras el análisis de las necesidades sociales y de las construcciones actuales, se ha intentado crear un sistema que estructure los núcleos de viviendas preexistentes. Se ha dotado a cada uno de éstos de su propia zona de espacio público y otra de servicios comunes (cocina, lavadero).*

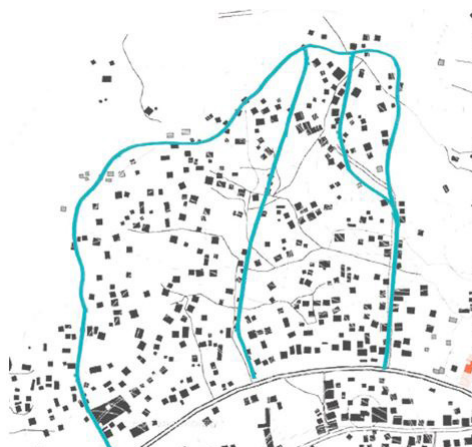
*Se plantea un eje perimetral en el límite del swamp que sirva, por una parte, de recogida de agua para el abastecimiento de cada uno de los núcleos, incluyendo un sistema de potabilización y, por otra parte, para el regadío en las zonas de huerta.*

*Las zonas libres entre anillos se destinan a huertas para el autoconsumo y el fomento del comercio de sus productos favoreciendo el desarrollo de su propia economía. Se proyectan además diferentes espacios para equipamientos, áreas comerciales y zonas de reunión. Se propone que esta solución se realice por fases, progresivamente, puesto que somos conscientes del impacto que puede acarrear en su forma de vida.*





- Arbolado disperso
- Espacio libre
- Arbolado denso



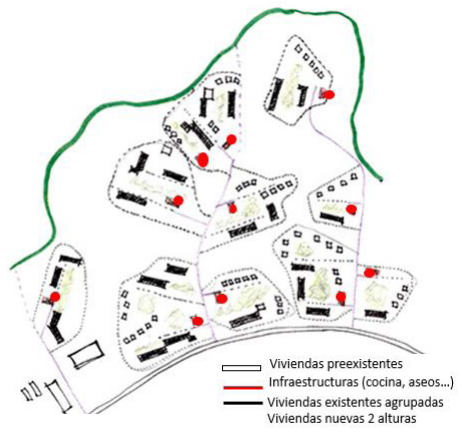
- Red de abastecimiento de agua



- Viviendas nuevas
- Viviendas reubicadas
- Viviendas existentes



- Existentes
- Viviendas nuevas
- Comercios
- Infraestructura comunitaria - cocinas/aseos/duchas



- Viviendas preexistentes
- Infraestructuras (cocina, aseos...)
- Viviendas existentes agrupadas
- Viviendas nuevas 2 alturas



- Equipamientos
- Espacios de relación
- Almacenaje cultivo
- Comercios
- Apeos huertas



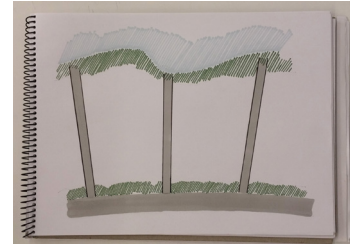
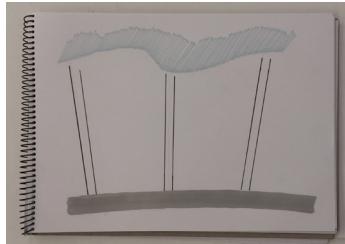
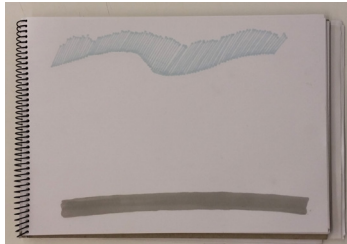
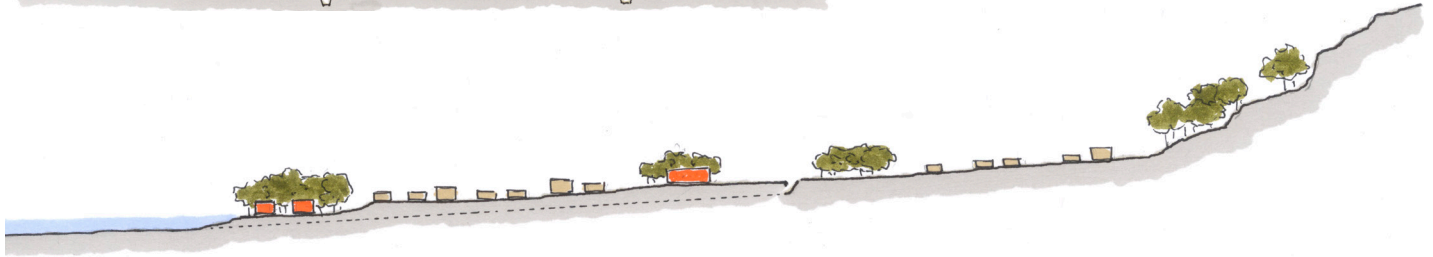
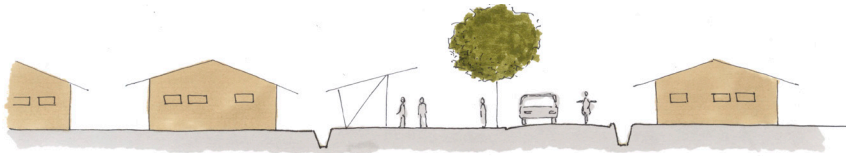
## 06. MAKENI MARKET (Grow With The Flow)

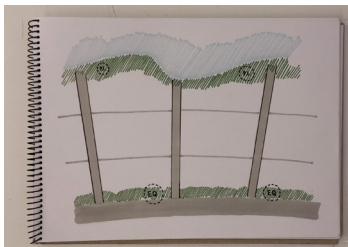
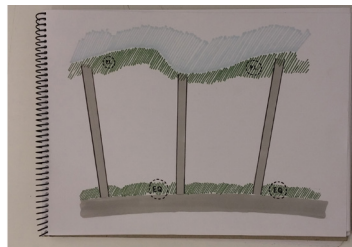
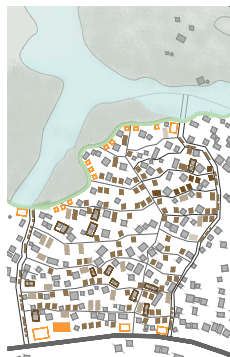
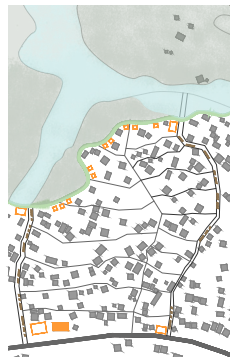
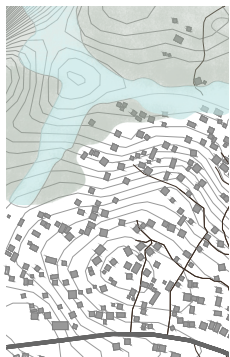
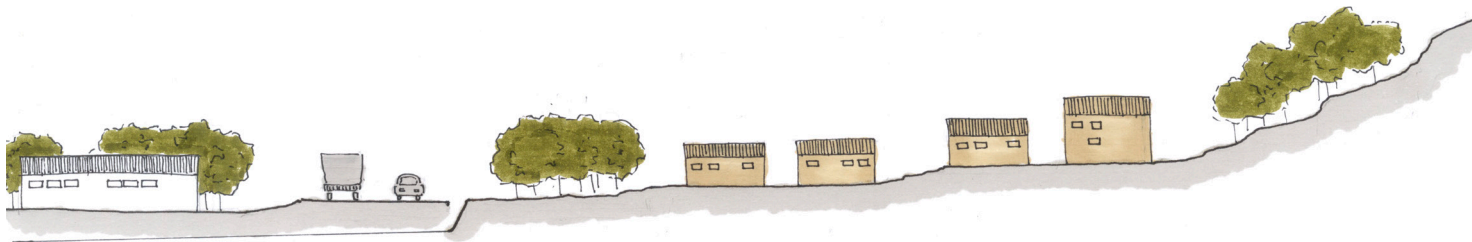
---

Patricia Ferragud Noguérón, Cora García Martí, Laura Llinares Valdecabres, Belén Serrats Margarit,  
*estudiantes de Arquitectura*

*La idea de nuestro proyecto es trabajar la calle comercial como eje público donde se desarrolla la vida de la ciudad africana. Con esa premisa tratamos de desarrollar un sistema que permita reestructurar y ordenar el trazado urbano, no solo para mejorar el sistema actual sino también para dirigir futuros crecimientos. La nueva disposición planteada para estas calles facilitaría las conexiones entre puntos singulares de la ciudad y los swamps, convertidos así en agradables zonas verdes donde se desarrollan las actividades agrícolas y de encuentro social.*

# MAKENI WABKEL







## 07. GARANTÍA DEL ABASTECIMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA Y CONDICIONES DE SALUBRIDAD

---

**Andrés Beltrán Casanova, Héctor Fornas Lecha, Jose Martí Nácher,** *Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*

**María Sánchez Ferrer,** *estudiante de Arquitectura*

*El proyecto se centra en la creación de unos puntos de salubridad ubicados por unidad vecinal (300 personas) que cuentan con equipamientos sanitarios (duchas, letrinas, lavaderos, fuentes...) y puntos de abastecimiento que, permitirán garantizar el acceso al agua a menos de 300 m de forma constante, además de la recogida y vertido del agua residual en fosas sépticas de forma controlada.*

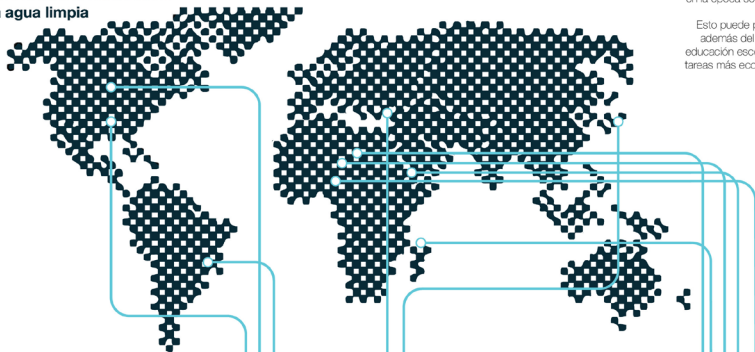
*El plan incluye un sistema de bombeo solar formado por un pozo del que se extrae el agua mediante la energía obtenida de un campo de módulos fotovoltaicos que permite elevarla hasta un depósito. Posteriormente es la gravedad la que se encargará de distribuir el agua hasta los puntos de abastecimiento.*

*Estos lugares pretenden ser, además de un servicio, un espacio de encuentro, por lo que contarán con ámbitos de aprendizaje para la realización de talleres y demás actividades, puntos de vertido de residuos, zonas de sombra, entre otros.*

Workshop: Ciudad Infomática

# Makeni (Sierra Leona)

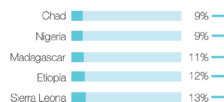
% Población con acceso a agua limpia



Top 5 Países



Últimos 5 Países



**SIERRA LEONA**  
 Superficie: 71.740 km<sup>2</sup>  
 Población: 6.270.000 hab  
 83 hab/km<sup>2</sup>  
 Población urbana: 39,50 %  
 Cambio absoluto anual promedio: 164.000 hab  
 Crecimiento anual: 4,10 %  
 Años para eventual duplicación: 27 años  
 Población estimada en el año 2050: 15.067.452 hab  
 Población por debajo del nivel de pobreza (2011): 59,20%  
 Esperanza de vida: 45 años  
 IDH (2014)= puesto 183 de 187  
 PIB (2013)= puesto 148 de 187

**MAKENI**  
 Población: 112.000 hab

La recogida y traslado de agua a la que se suelen dedicar mujeres y niños conlleva grandes distancias en la época seca, cuando disminuye el nivel freático en los pozos personales. Esto puede provocar lesiones en mujeres y niños, además del tiempo consumido que se resta a su educación escolar en el caso de los niños, o a otras tareas más económicamente productivas en el caso de las mujeres.

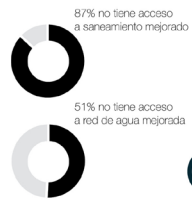


La subida del nivel freático en la época de lluvias, contamina los acuíferos subterráneos al contaminarse de los residuos fecales de los letrinas individuales.

## Peligros en el agua



## Estadística Sierra Leona



### Causas de muerte en Sierra Leona (OMS)

Causa	Ranking Mundial
Malaria	1
Gripe y neumonía	6
Diarrea	12
Tuberculosis	1
Peso insuficiente al nacer	1

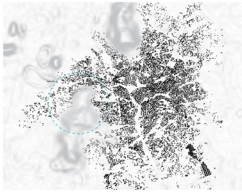
**"5 000 niños mueren al año en Sierra Leona debido a la diarrea causada por insalubridad del agua y falta de saneamiento." OMS 2014**

## Objetivos

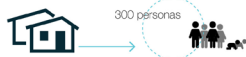
Garantizar el abastecimiento y mejora de la calidad del agua y condiciones de salubridad

- Implantando una estación de bombeo fotovoltaico
- Canalizándola por gravedad hasta puntos de recogida
- Puntos de salubridad que contarán también con duchas y letrinas
- Saneamiento mejorado: separa higiénicamente las excreciones del contacto humano.
- Fuente de agua mejorada: protección de la contaminación exterior, en particular del contacto con materia fecal.
- Un espacio multusos
- Colocados de manera estratégica en la trama urbana
- De manera que creen espacio y público y comunidad

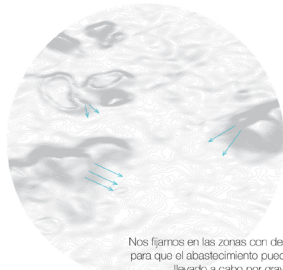
## Localización estación de bombeo



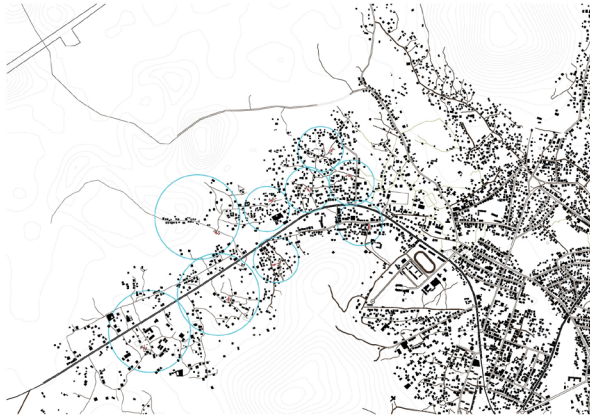
Nos centramos en el área noroeste de Makeni



Si dos unidades familiares (aprox 20) comparten letrina calculamos unidades vecinales de 300 personas para compartir 14 letrinas y duchas.

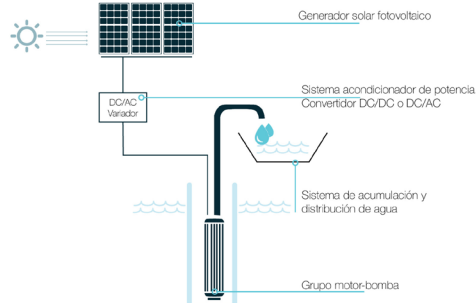


Nos fijamos en las zonas con desnivel para que el abastecimiento pueda ser llevado a cabo por gravedad



## Dimensionamiento del sistema de bombeo fotovoltaico

### Componentes



### Caudal de abastecimiento

Población total del sector = 5000 habitantes

Dotación = 50 l/hab-día

(Dotación mínima recomendada por la OMS)

Océano = 5000 X 50 = 250000 l/día = 250 m<sup>3</sup>/día

Necesidades de energía hidráulica diarias

$$E_n = \rho g V h = 171675000 \text{ J} = 47,6875 \text{ kWh}$$

$E_n$  = Energía hidráulica (J) (1 kWh = 3,6 MJ)

$\rho$  = densidad del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>)

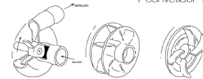
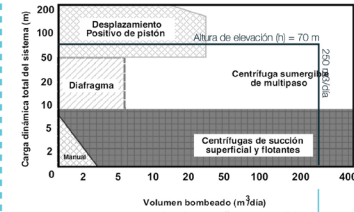
$g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$V$  = volumen de agua (m<sup>3</sup>) = 250 m<sup>3</sup>

$h$  = altura total de elevación (m) = 70 m

### Selección componentes

#### Selección bomba



Tipo de sistema	Rendimiento medio diario		Rendimiento instantáneo	
	Valor medio	Hogor valor	Valor medio	Hogor valor
Motor DC con bomba centrífuga superficial o flotante	25%	30%	30%	40%
Motor DC superficial con bomba centrífuga multietapa sumergida	28%	40%	40%	60%
Motor DC o AC con bomba centrífuga sumergible. Fuente de abastecimiento positivo sumergida con motor DC	32%	42%	35%	45%

Rendimiento grupo motor-bomba  $\eta_{mb}$  = 32%

#### Selección módulo FV

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	A-214P	A-222P	A-230P
Potencia (W en prueba ± 2%)	214W	222W	230W
Número de células en serie	60	60	60
Eficiencia del módulo	12,84%	13,82%	14,10%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	7,26A	7,44A	7,62A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	29,42 V	29,84 V	30,26 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	7,80A	7,96 A	8,12 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	37,90V	37,25 V	37,60 V
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	5,95%/°C		
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-3,35%/°C		
Coefficiente de Temperatura de P (β)	-0,48%/°C		
Módulo Tensor del Sistema	1000 V		
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS			
Dimensiones (mm.)		1648X900X30	
Peso (aprox.)		23 kg	

Elaboración de datos de módulos de tipo TERC TERC TERC  
NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

#### Selección inversor

Modelo inversor	Potencia pico PV	Potencia nominal AC	Relación P <sub>pv</sub> /P <sub>ac</sub> (%)	$\eta_{inv}$ (%)	$\eta_{g}$ (%)
Danfoss LXL 3600 HV/IN	3,9 kW <sub>pv</sub>	3,3 kW (11)	118%	94,2%	93,3%
SMA SB3000	3,82 kW <sub>pv</sub>	3,3 kW	116%	95,2%	94,4%
Fronius SC 40	5,5 kW <sub>pv</sub>	3,5 kW	157%	94,3%	93,5%
SMA SPS3000TL	5,3 kW <sub>pv</sub>	4,6 kW	115%	97,0%	96,5%
Alersa Ciclo 6000	6 kW <sub>pv</sub>	5 kW	120%	96,3%	95,5%
Xantrex GT 5.0-SP	5,3 kW <sub>pv</sub>	5kW	106%	96,0%	95,2%
Sunways NT 10000	12,2 kW <sub>pv</sub>	10 kW	120%	95,4%	95,1%
Danfoss TLX 15k	15,5 kW <sub>pv</sub>	15 kW (2f)	103%	98,0%	97,0%
Fronius IG 500	5,2 kW <sub>pv</sub>	4,0 kW	130%	94,3%	93,5%
Xantrex GT 100E	10,5 kW <sub>pv</sub>	10,0 kW	105%	96,6%	96,0%
Delta Energy C-100	1,25 kW <sub>pv</sub>	1,00 kW (2f)	125%	95,8%	94,6%
SMA SC2000 V	1,10 kW <sub>pv</sub>	100W	110%	94,6%	93,5%
SMA SC560 HE	650 kW <sub>pv</sub>	560 kW	116%	97,3%	97,0%
SMA SC1000MV	1160 kW <sub>pv</sub>	1000 kW	116%	97,9%	97,5%

Potencia pico máx del campo PV = 12 kW

Rendimiento ( $\eta_{c}$ ) = 95,9%

## Radiación solar y horas pico en Makeni

Horas de Sol de Pico (HSP)

Número de horas en las que debería haber una irradiación de 1kW/m² para igualar la energía diaria incidente realmente en dicha localidad en el plano del módulo fotovoltaico

Mes	Orientación = 3° (orientación Norte)						
	Ángulo de inclinación						
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Enero	6,47	6,86	7,06	7,14	7,01	6,69	6,20
Febrero	6,72	6,94	6,99	6,87	6,57	6,12	5,60
Marzo	7,24	7,20	7,00	6,64	6,13	5,47	4,68
Abril	6,49	6,20	5,77	5,20	4,51	3,72	2,88
Mayo	5,61	5,22	4,71	4,12	3,45	2,72	1,98
Junio	4,69	4,59	4,12	3,59	3,00	2,38	1,76
Julio	4,06	4,27	3,91	3,46	2,99	2,46	1,92
Agosto	4,33	4,15	3,90	3,58	3,20	2,79	2,28
Septiembre	5,08	4,97	4,77	4,47	4,08	3,62	3,07
Octubre	5,69	5,90	5,61	5,13	4,54	4,73	4,21
Noviembre	5,80	6,06	6,19	6,17	6,00	5,68	5,22
Diciembre	6,09	6,40	6,70	6,79	6,69	6,43	5,99
Año	5,74	5,71	5,56	5,28	4,90	4,39	3,80

Temperatura ambiente T<sub>amb</sub>

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	6	9	35	93	223	372	496	635	534	409	388	27
°C	25,5	27,5	29,0	28,8	27,8	27,2	25,4	24,9	26,4	26,8	26,9	26,4
°C (max)	18,2	20,3	22,0	22,7	22,8	22,6	21,9	21,9	21,8	21,8	21,9	21,7
°C (min)	32,9	34,9	36,0	35,0	32,9	31,9	29,0	28,0	30,9	31,9	32,0	32,1
°F	77,9	81,5	84,2	83,8	82,0	81,0	77,7	76,8	79,5	80,2	80,4	79,3
°F (min)	64,8	68,2	71,6	72,9	73,0	72,7	71,4	71,4	71,4	71,2	71,2	69,3
°F (max)	91,2	94,8	96,8	95,0	91,2	89,4	84,2	82,4	87,6	89,4	89,6	89,8

## Elección ángulo de inclinación de los paneles FV

$$\frac{\text{Energía hidráulica demandada } E_h}{\text{Radiación solar disponible } G} \cdot \eta_p$$

Mes	Ángulo de inclinación						
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Enero	7,37	6,90	6,91	6,7	6,67	6,80	7,12
Febrero	7,09	6,87	6,82	6,59	6,25	5,79	5,07
Marzo	6,98	6,93	6,76	6,36	5,77	5,11	4,35
Abril	7,34	7,09	6,55	5,97	5,15	4,27	3,40
Mayo	6,50	6,16	5,56	4,91	4,15	3,38	2,66
Junio	5,59	5,38	4,74	4,07	3,32	2,58	1,92
Julio	4,64	4,64	4,16	3,62	3,04	2,42	1,86
Agosto	5,00	4,90	4,68	4,38	4,00	3,58	3,12
Septiembre	5,69	5,90	5,99	5,99	5,99	5,99	5,99
Octubre	6,53	6,85	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99
Noviembre	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22
Diciembre	7,08	7,38	7,11	6,71	6,00	5,12	4,14
Mes peor (E <sub>h</sub> /G máx)	5,59	5,38	4,74	4,07	3,32	2,58	1,92

Mínimo de los E<sub>h</sub>/G máx

Ángulo óptimo de inclinación = 10°

Incrementamos el ángulo de inclinación hasta 20° para reducir pérdidas por suciedad y polvo en la superficie del panel

## Diseño pozo

Caudal previsto (l/s)	Diámetro de perforación (mm)	Diámetro interior entubación (mm)	Espesor pared para acero (mm)
<7	200	125	3 a 5
5 a 12	250	150	3 a 5
10 a 25	300	200	3 a 5
20 a 40	325	250	4 a 6
35 a 60	350	300	4 a 6
55 a 85	400	350	4 a 7
75 a 115	500	400	5 a 8
95 a 200	600	500	7 a 10

Q = 250000 l/día = 2,89 l/s < 7 l/s

$\varnothing_{\text{perforación}} = 200 \text{ mm}$   
 $\varnothing_{\text{interior de entubación}} = 125 \text{ mm}$   
 Espesor pared para acero = 3 a 5 mm

## Diseño depósito

Capacidad suficiente para Regulación Reserva

Tomando 3 días de autonomía:

$$V_{\text{depósito}} = V_{\text{depósito}} \times d_{\text{autonomía}} = 250 \times 3 = 750 \text{ m}^3$$

$$\left. \begin{array}{l} h = 8 \text{ m} \\ \varnothing = 12 \text{ m} \end{array} \right\} V_{\text{depósito}} = 904,78 \text{ m}^3 > 750 \text{ m}^3$$

## Potencia necesaria del generador FV

$$P_p = \frac{E_h}{\eta_{\text{inv}} \cdot \eta_c \cdot E_m \cdot (1 - \gamma \cdot (T_c - 25))} \cdot G_{\text{m}}$$

$E_h$ : Energía hidráulica (kWh/día) = 47.6875 kWh/día  
 $E_m$ : Factor de pérdidas del generador FV = 0,9  
 $\gamma$ : Coeficiente de variación de la potencia eléctrica del generador FV con la temperatura de las células. Para el módulo A-222,  $\gamma = 0,0043/^\circ\text{C}$   
 $T_c$ : Temperatura de las células

$$T_{\text{amb}} = T_{\text{amb}} + T_{\text{WOC}} - 20 \cdot \frac{E}{800}$$

Consideramos una radiación solar máxima de E = 1000 W/m²

$\eta_{\text{gp}}$ : Rendimiento del grupo motor-bomba = 0,32  
 $\eta_c$ : Rendimiento del convertidor = 0,959  
 $G_{\text{m}}$ : Radiación diaria media mensual (kWh/m²/día). Coincide con las HSP

Criterio de diseño: peor mes

Mes	P <sub>p</sub> (W)
Enero	7082,040
Febrero	7071,7234
Marzo	6988,8407
Abril	7968,5374
Mayo	9418,2588
Junio	10078,007
Julio	11371,969
Agosto	11671,984
Septiembre	9819,7764
Octubre	8640,1731
Noviembre	8073,9629
Diciembre	7554,8434

## Diseño campo FV

P<sub>p,mej</sub> del campo FV = 11671,38 W

Nº máx de módulos por rama (N<sub>pmáx</sub>)

$$N_{\text{Pmáx}} = \frac{V_{\text{DC inv máx}}}{V_{\text{OC panel}}} = \frac{850}{37,20} = 22,85 \text{ paneles}$$

Nº mín de módulos por rama (N<sub>pmín</sub>)

$$N_{\text{Pmín}} = \frac{V_{\text{DC inv mín}}}{V_{\text{FMF panel}}} = \frac{350}{29,84} = 11,73 \text{ paneles}$$

Comprobaciones:

$$I_{\text{sc}} = (7,96 \text{ A}) < I_{\text{sc máx pmp}} = (10 \text{ A}) \quad \text{O.K.}$$

$$P_{\text{p,disponible}} = (54 \times 222 = 11988 \text{ W}) > P_{\text{p,req}} = (11671,38 \text{ W}) \quad \text{O.K.}$$

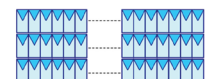
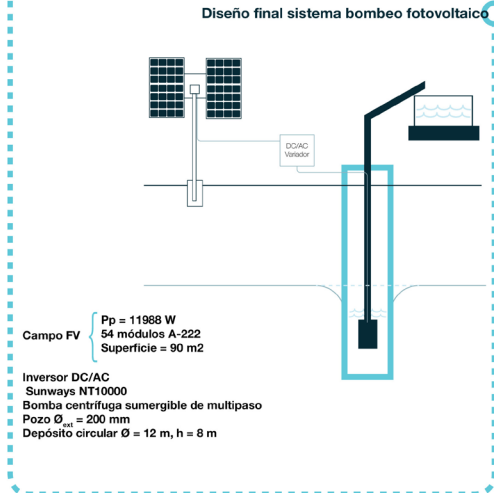
Inversor Sunways NT10000 → 3 entradas PMP

Tomamos 18 módulos por rama y 3 ramas (una por cada entrada del inversor) = 54 módulos

Separación entre módulos = 17mm + 2

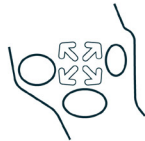
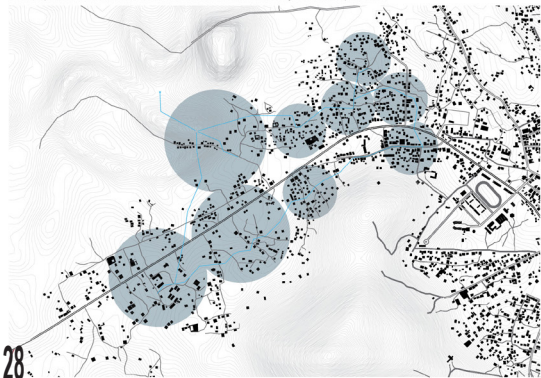
Superficie del campo FV

$$S_{\text{total}} = 54 \times [(980 + 17) \times (1645 + 17) \times 10^{-3}] = 90,38 \text{ m}^2$$





Conducciones a los puntos de salubridad siguiendo las curvas de nivel.  
Red duplicada en caso de deterioro de las canalizaciones y/o falta de potencia



Se sitúa cerca de las vías de comunicación, pero retranqueado, para crear privacidad. Formando espacios de relación.

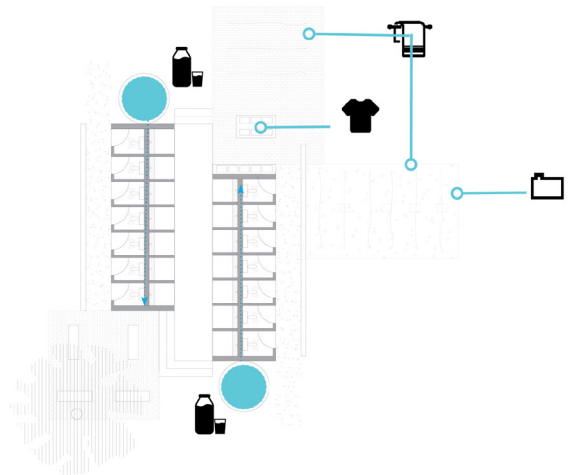
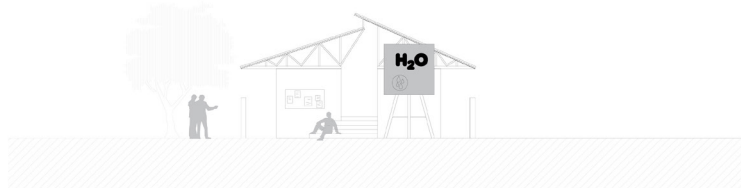
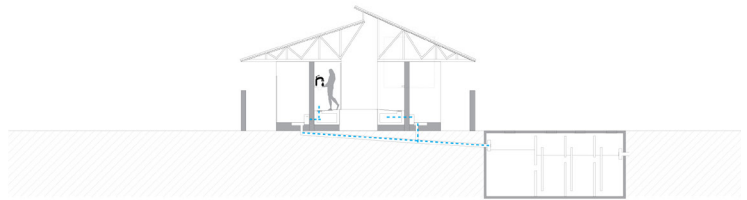
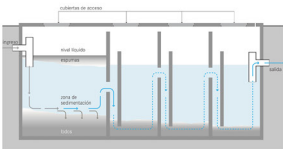
Posibilidad de establecer también un depósito de residuos y establecer una red de recogida.



Reutilización del agua de ducha para las letrinas (doble conexión por si no hubiera suficiente)



Reactor Anaeróbico con Deflectores \_ fosa séptica mejorada. Los flujos típicos de entrada varían entre 2,000 a 200,000 L/día



## 08. SWUM (Street Water Urban Makeni)

**Paula Tejerizo**, *Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos*  
**Ángela Gómez Loarces, Álvaro Gracia Pérez, Paqui Muñoz Soriano**, *estudiantes de Arquitectura*

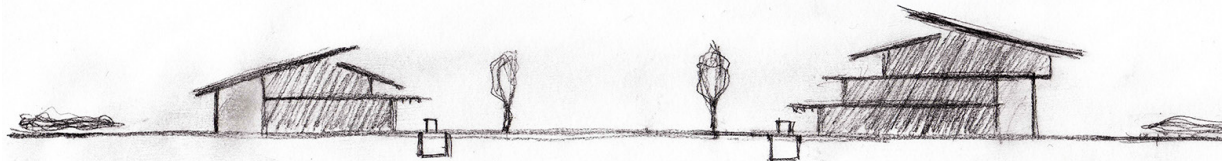
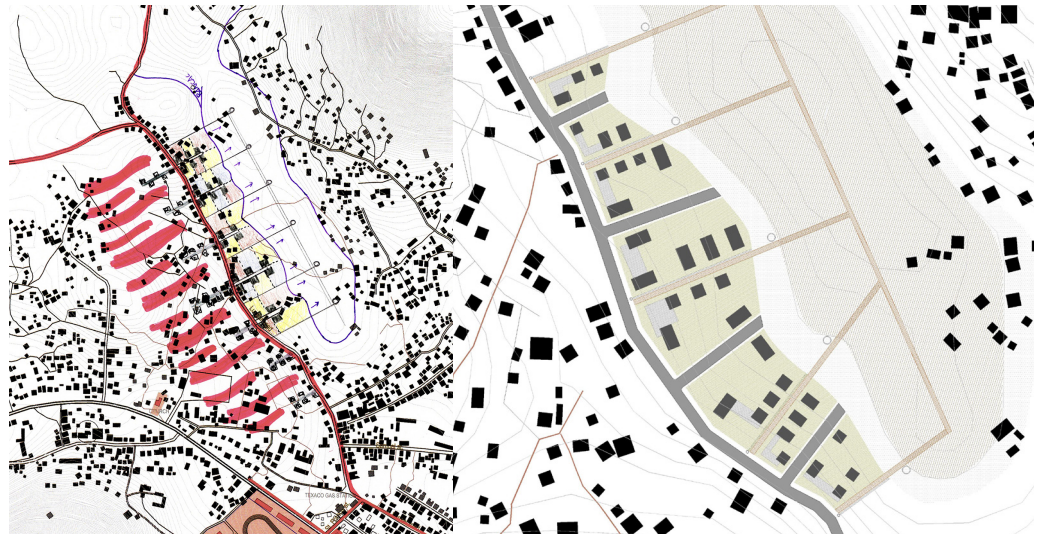
*Proyecto SWUM para Makeni, propone una reordenación urbanística con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad. El proyecto se centra en la mejora de tres aspectos fundamentales: la calle, el agua, y la planificación urbana.*

*Se propone una ordenación urbana en espina de pez enlazando usos, que permita ampliar el espacio de vida de la ciudad.*

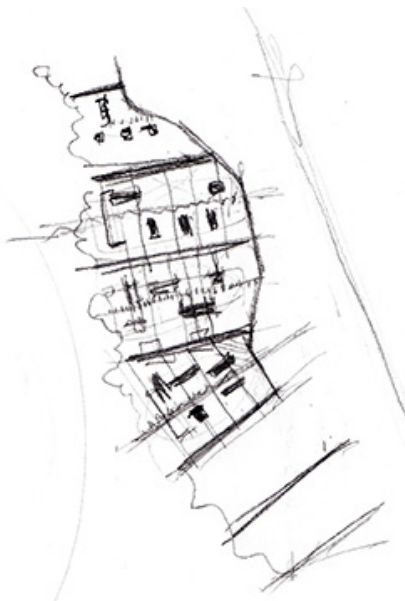
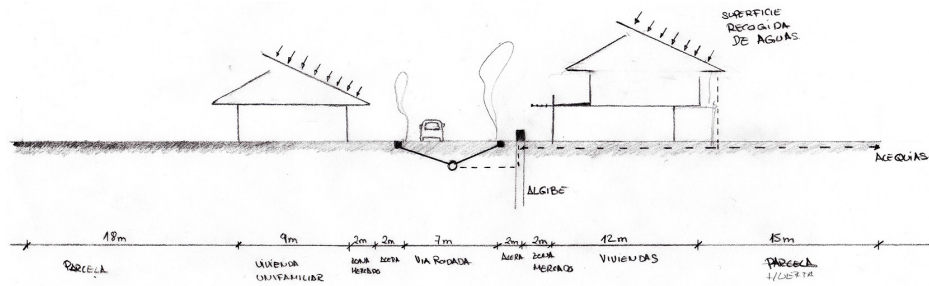
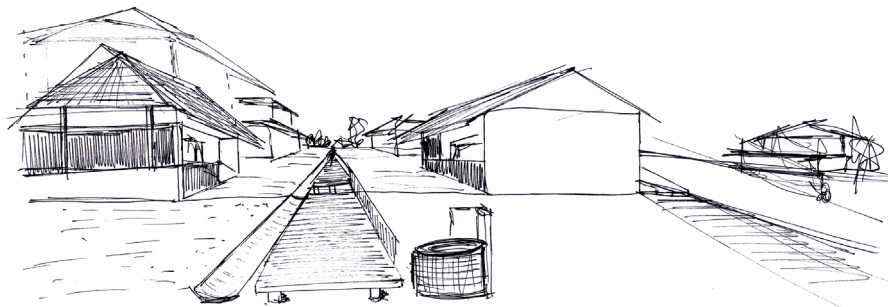
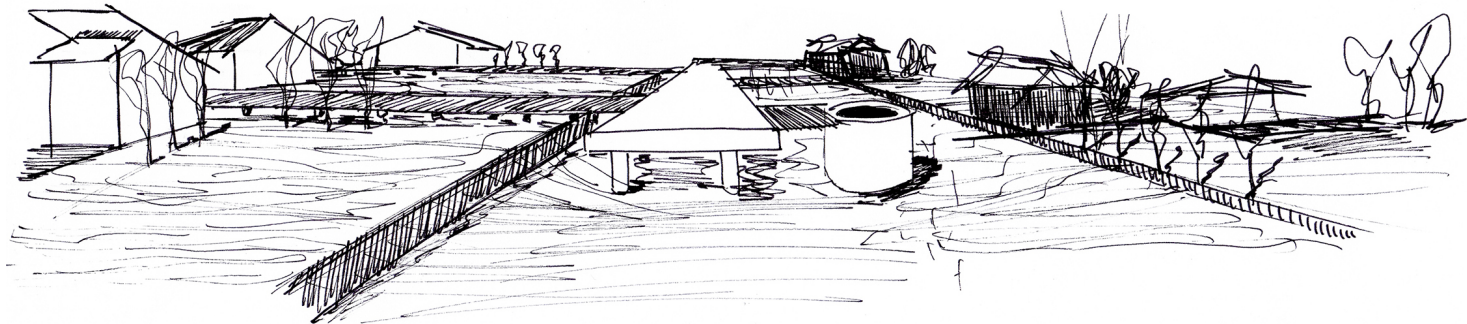
*La calle como nexo entre los diferentes flujos de población es el elemento más importante en su modo de vida, pues simboliza el ágora de reunión. Se incrementa esta importancia aumentando la sección viaria que habilita nuevos usos.*

*La intervención en el borde de los swamps se plantea mediante la ubicación de pasos peatonales y sistemas de pasarelas elevadas que acerquen a la comunidad hasta las zonas de cultivo.*

*Debido al clima extremo de Makeni se propone un sistema de captación de aguas mediante aljibes y pozos colocados estratégicamente para solventar los principales problemas: la falta de agua potable y la evacuación de agua de lluvia. Se consigue así una menor explotación de los acuíferos durante 6 meses y una mejora en la salubridad del entorno.*



\* PARCELA: CULTIVO + VIVIENDA \* ESPACIO PÚBLICO: MERCADO \* VÍA RODADA \* ESPACIO PÚBLICO: MERCADO \* PARCELA: CULTIVO + VIVIENDA





## 09. MEJORA DE LA SALUD A TRAVÉS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

---

**Margarita Bosch Ortega, María Martí Alegre,** *arquitectas*

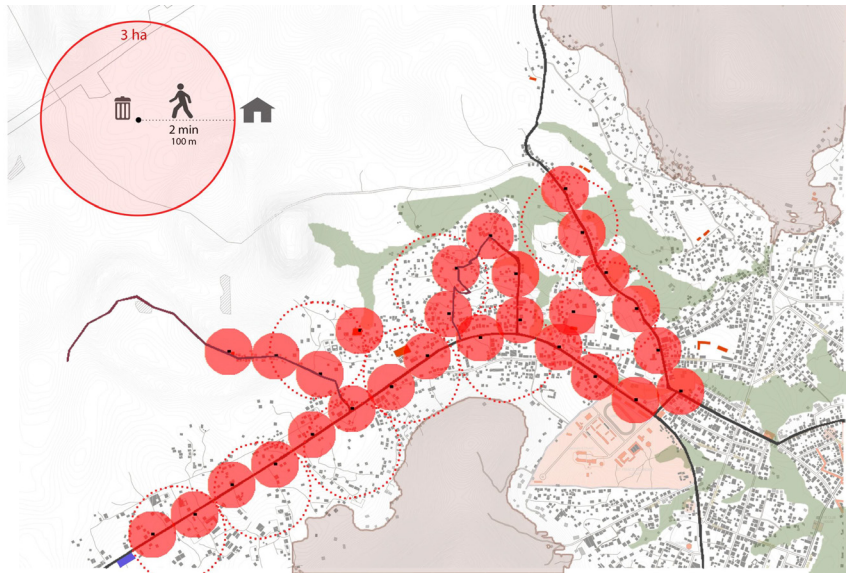
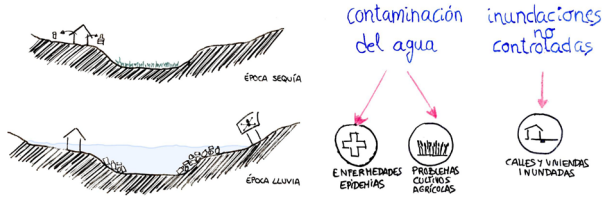
**Marta Boix Carbó, Alba Fuertes Latasa, Carla Penadés Ortolá,** *estudiantes de Arquitectura*

*La ciudad de Makeni sufre fuertes precipitaciones estacionales que provocan inundaciones y, en consecuencia, conflictos de todo tipo, sobre todo sanitarios.*

*Analizando la situación actual de Makeni detectamos dos problemas clave que debemos tratar para reducir el impacto de estas inundaciones sobre la vida de sus habitantes. Por un lado, se detecta un exceso de residuos en las calles, que más tarde, en la época lluviosa, son arrastrados hasta los swamps y drenajes provocando así su colapso. Por otra parte, existe un problema de deforestación, que repercute del mismo modo, ya que los árboles actúan como absorbente natural del agua, y al no existir éstos, el agua fluye sin ningún impedimento hacia los swamps. Debido a que este tema no es abarcable ya que entraríamos en tenencias de tierra, se ha decidido enfocar el proyecto hacia la gestión de residuos, inexistente hasta ahora en Makeni.*

*El objetivo es llegar a construir una red de gestión de residuos, abarcando desde la salida de las viviendas hasta una planta de tratamiento de residuos. Se pretende también diseñar los puntos de recogida y basar su construcción en materiales tradicionales.*

basuras depositadas en las calles + lluvias estacionales → acumulación de residuos en swamps y drenajes → PROBLEMAS

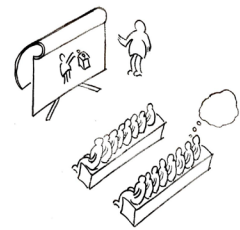


PANO DE GESTIÓN DE RESIDUOS: RECORRIDOS Y DISTANCIA A PUNTOS DE RECOCIDA

### Concienciar a la población

¿Qué beneficios obtiene?

- Higiene → salud
- Calidad agua
- Salubridad
- Producción
- Calidad cultivo
- Creación empleo
- Menor impacto inundaciones
- Reutilización residuos



¿Cómo?

- Acuerdo entre ONG y otros equipos multidisciplinares y representantes locales.
- charlas informativas, talleres, feedback...
- Cursos de formación y capacitación.

residuos domésticos → punto de recogida



punto de recogida → punto de depósito de residuos de barrio



punto de depósito de residuos de barrio → planta de tratamiento de residuos





# 10. PROGRAMA WORKSHOP “CIUDAD INFORMAL” REFLEXIONES URBANAS sobre MAKENI (SIERRA LEONA)

---

**14/04/2015**

09.30h-9.45h **Presentación del workshop**

09.45h-10.45h **Experiencias de cooperación universitaria.** Centro de Cooperación al Desarrollo UPV

10.45h-11.45h **Participación y gestión de los interesados en la Cooperación al Desarrollo.**

José Paredes Mazón

/ descanso /

12.00h-13.15h **Estructura urbana y ciudad informal.** Matilde Alonso Salvador

13.15h-14.30h **Estrategias de Habitabilidad Básica en el espacio libre: Infraestructura verde urbana en Makeni (Sierra Leona).** Natalia García Fernández

/ descanso /

15.30h-19.30h Trabajo en grupo \*

**15/04/2015**

09.30h-11.00h **Fortalecimiento institucional y planeamiento urbano y territorial en Makeni (Sierra Leona): Universidad y Cooperación.** Luis Perea Moreno

11.00h-12.30h **Ciudades Resilientes.** Maita Fernández-Armesto Sánchez

/ descanso /

12.45h-14.30h Debate -Trabajo en grupo \*

/ descanso /

15.30h-19.30h Trabajo en grupo \*

**16/04/2015 - 17/04/2015**

09.30h-14.30h Trabajo en grupo \*

/descanso /

15.30h-19.30h Trabajo en grupo \*

**18/04/2015**

09.30h Presentación de resultados finales

13.30h Conclusiones y fin del workshop

\* Lola Aguilar Alonso, Matilde Alonso Salvador, Maita Fernández-Armesto Sánchez, Natalia García Fernández, Carlos Lacalle García, Paloma Martín Velasco, Luis Perea Moreno

Aksoy, Eylül  
Ballester Sánchez, Mario  
Beltrán Casanova, Andrés  
Boix Carbó, Marta  
Bosch Ortega, Margarita  
Carallo, Giulia  
Chacon Gutiérrez, Ramón Alexander  
De Las Heras Bernal, Belén  
Ferragud Noguérón, Patricia  
Fornas Lecha, Héctor  
Fuertes Latasa, Alba  
García Martí, Cora  
García-Cifo Martínez, Juan Ángel  
Gómez Costa, Diana  
Gómez Loarces, Ángela  
Gracia Pérez, Álvaro  
Heyd Pedrola, Ariadna  
Llinares Valldecabres, Laura  
López Bautista, Javier  
Martí Alegre, María  
Martí Nàcher, Jose  
Martínez Piña, María José  
Martínez Ruiz, Paula  
Molina Cuesta, Lidia  
Muñoz Soriano, Paqui  
Parreño Moros, Carolina  
Penadés Ortolá, Carla  
Rodríguez Sánchez, Beatriz  
Rojo López, Andrés  
Sánchez Ferrer, María  
Sánchez Monleón, Nuria  
Sanjuán Polo, Jesús  
Serra Micó, Christian  
Serrats Margarit, Belén  
Siscar Ortolá, María José  
Tejerizo Bea, Paula  
Vázquez Bondia, María  
Zeraik Menezes, Gabriel





[www.workshopCiudadInformal.wordpress.com](http://www.workshopCiudadInformal.wordpress.com)