Soluciones innovadoras para el reúso de agua y la seguridad hídrica de Lima

Supported by:

Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety

based on a decision of
the German Bundestag

01.10.2026, ExpoAgua & Sostenibilidad, Lima/Perú

University of Stuttgart
Germany

DVGW TZW Technologiezentrum Wasser

FiW Research Institute for Water Management and Climate Future at RWTH Aachen University

BOREAL LIGHT

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

Desafíos en las cuencas hidrográficas del Pacífico

- Aumento de la demanda
- Diversos usos, actores y conflictos (población, agricultura, industria)
- Dependencia de fuentes de agua externas (ríos, represas)
- Ríos regulados y estacionales
- Impactos del cambio climático: variabilidad en las precipitaciones, sequías prolongadas
- Aguas subterráneas: sobreexplotación de acuíferos, descenso de los niveles freáticos y desactivación de pozos



Río Lurín en época de estiaje

Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Estrategias y soluciones

- Almacenar agua de lluvia en reservorios y represas
- Trasvasar agua desde otras cuencas hidrográficas
- Recargar los acuíferos
- Reducir pérdidas y aumentar la eficiencia en el uso de agua
- Aprovechar fuentes no convencionales:
  - Reúso de aguas residuales tratadas
  - Desalinizar agua de mar



Represa „Marca III“ (4.500 m.s.n.m)

Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Reúso de aguas residuales

- 77 % de las aguas residuales son tratadas*
- 7 % de las aguas residuales tratadas son reusadas*

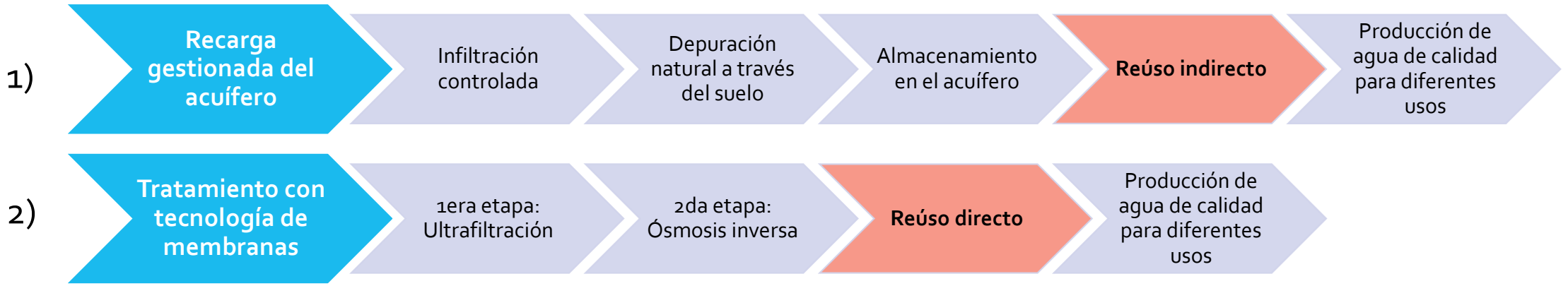
*Fuente: GIZ, datos de EPS a nivel de país





Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

Reúso indirecto y directo de aguas residuales tratadas

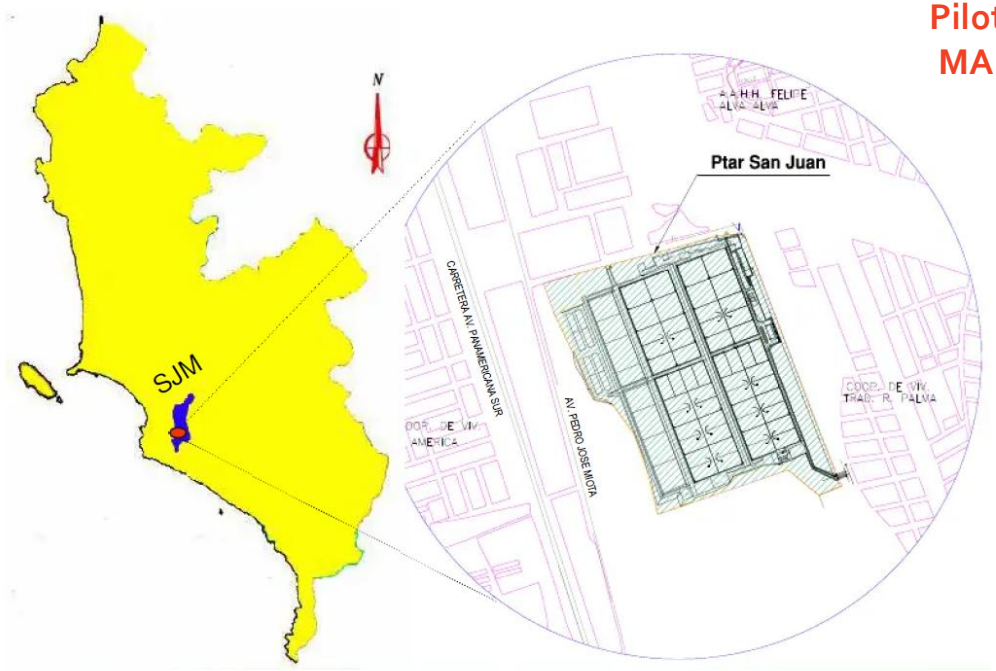


Proyecto NEWA2 – Objetivo general :

Generar **evidencia científica y práctica** sobre el potencial del **reúso directo e indirecto de aguas residuales tratadas** para **fortalecer la seguridad hídrica** en Lima, mediante la implementación y evaluación de soluciones innovadoras y sostenibles de gestión del agua.

Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Proyecto NEWA2: ubicación de los pilotos



Piloto MAR



Piloto Membranas



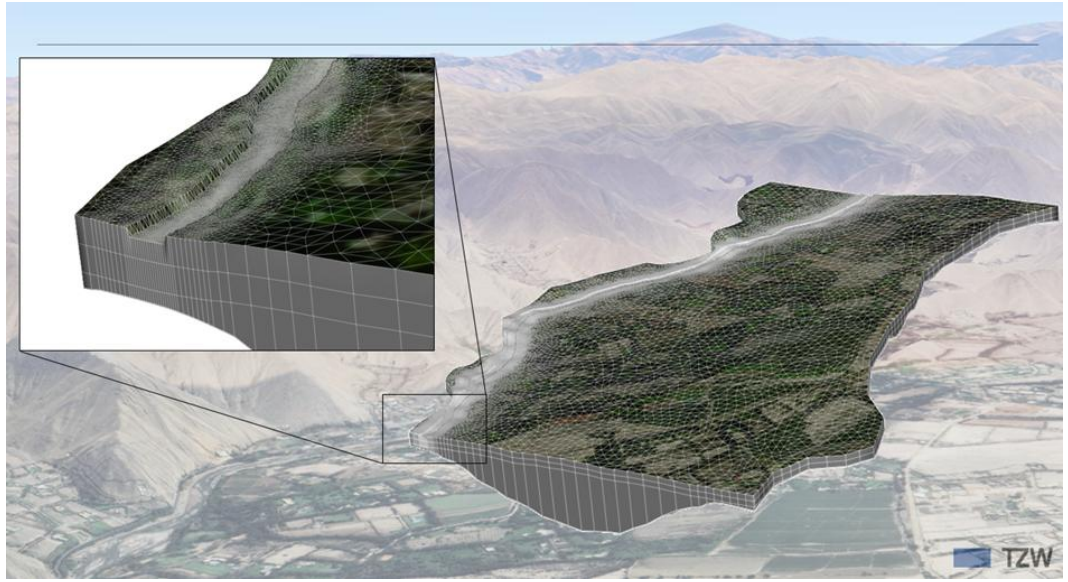
Recarga gestionada de acuíferos
(Managed Aquifer Recharge – MAR)

Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Importancia de las aguas subterráneas

- Reservorio natural de agua (no visible)
- Acuífero almacena grandes volúmenes de agua
- Importante fuente de agua para períodos de sequía
- Mayor resiliencia climática (no hay pérdidas por evaporación)
- Reserva estratégica para emergencias

→ Recurso estratégico



Acuífero del río Lurín

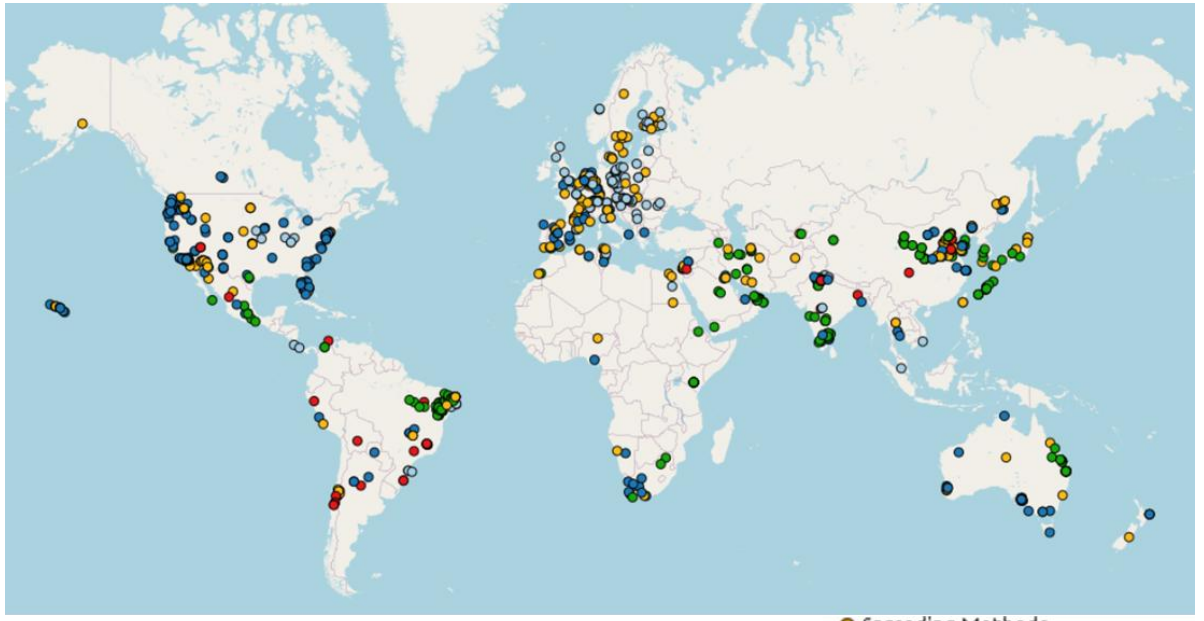
Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

Recarga gestionada de acuíferos (MAR)

MAR (Managed Aquifer Recharge) es la infiltración controlada con aguas superficiales y/o aguas residuales tratadas para su almacenamiento en el acuífero y posterior extracción y/o beneficio medioambiental.

Objetivos específicos:

- Aumentar la cantidad de las aguas subterráneas
- Barrera contra la intrusión de agua marina
- Almacenar agua en el subsuelo
- Depuración efectiva del agua infiltrada
- Mejorar la calidad del agua del acuífero

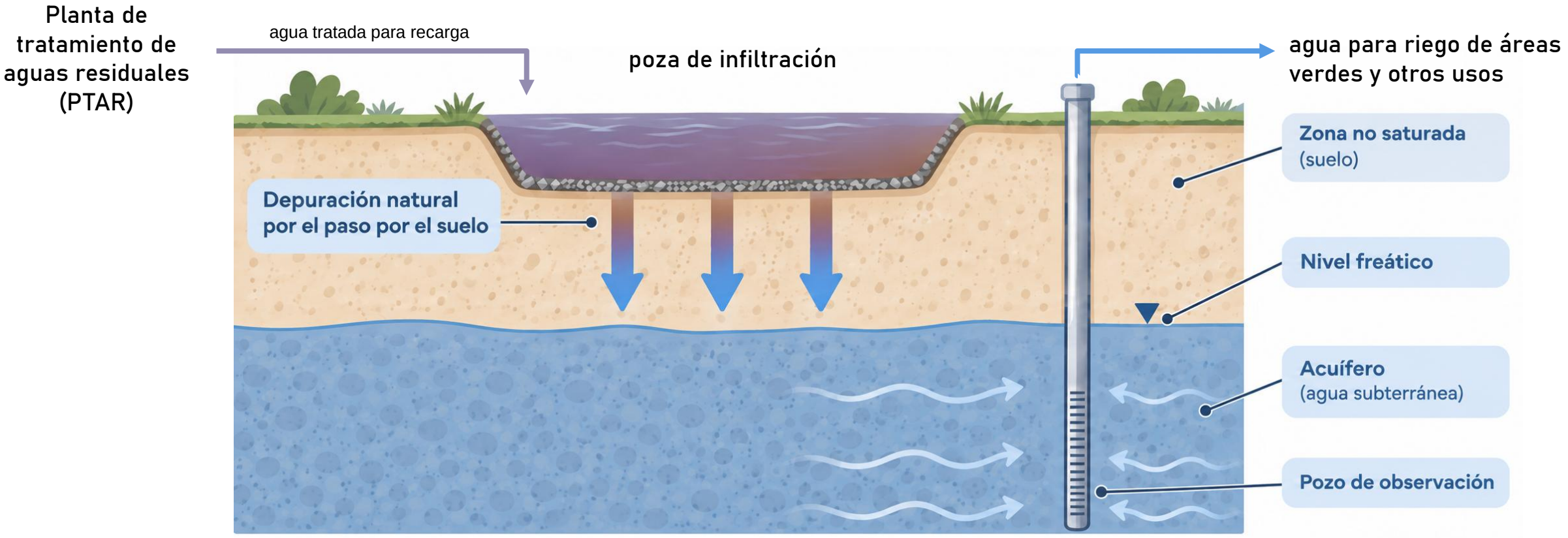


Fuente: MAR Portal (https://ggis.un-igrac.org/view/marportal)

Experiencias MAR a nivel mundial

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

Reúso indirecto de aguas residuales tratadas mediante la recarga gestionada de acuíferos – Tratamiento suelo-acuífero (SAT)



Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

Experiencia piloto 1 (NEWA-LIMA)

- Ubicación: PTAR Cieneguilla
- Tipo de aguas residuales (=agua infiltrada): domestico
- Tipo de tratamiento: lodos activados
- Sistema MAR:
  - 3 pozas de infiltración (área total: 45 m2)
  - 4 piezómetros para el control analítico
  - Tasa de infiltración: 0.12 – 0.27 m/h
- Experimentos de infiltración con aguas residuales tratadas
- Análisis exhaustivo en laboratorio peruano y en Alemania
- Período de operación: 2023-2024 (17 meses)



1 Poza de cloración
2 Bomba sumergible
3 Tablero eléctrico de la bomba
4 Toma de muestra
5 Válvula y tubería de regreso
6 Medidor de agua (acumulado)
7 Caudalímetro
8 Válvulas de cierre
9 Interconexión de las pozas



Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

NEWA-LIMA: Resultados del análisis microbiológico

- Infiltración de **3.5 L/h** (28h, 3 pozas)

Parámetro (por 100 mL)	**Efluente PTAR antes de cloración**	**Efluente PTAR después de cloración (=agua infiltrada)**	**Agua subterránea (=agua exfiltrada)**
Coliformes	61,310	**313**	19
Rotavirus	4,100	**23**	**< L.C.**
Giardia (parásitos)	75	75	**< L.C.**

Cloración PTAR: reducción de bacterias y virus

Infiltración MAR: remoción efectiva de patógenos resistentes al cloruro durante paso por el suelo

*DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 3: Limite de 1000 Coliformes termotolerantes por 100 mL
L.C. = Límite de cuantificación

Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Talleres de expertos y díalogo con actores



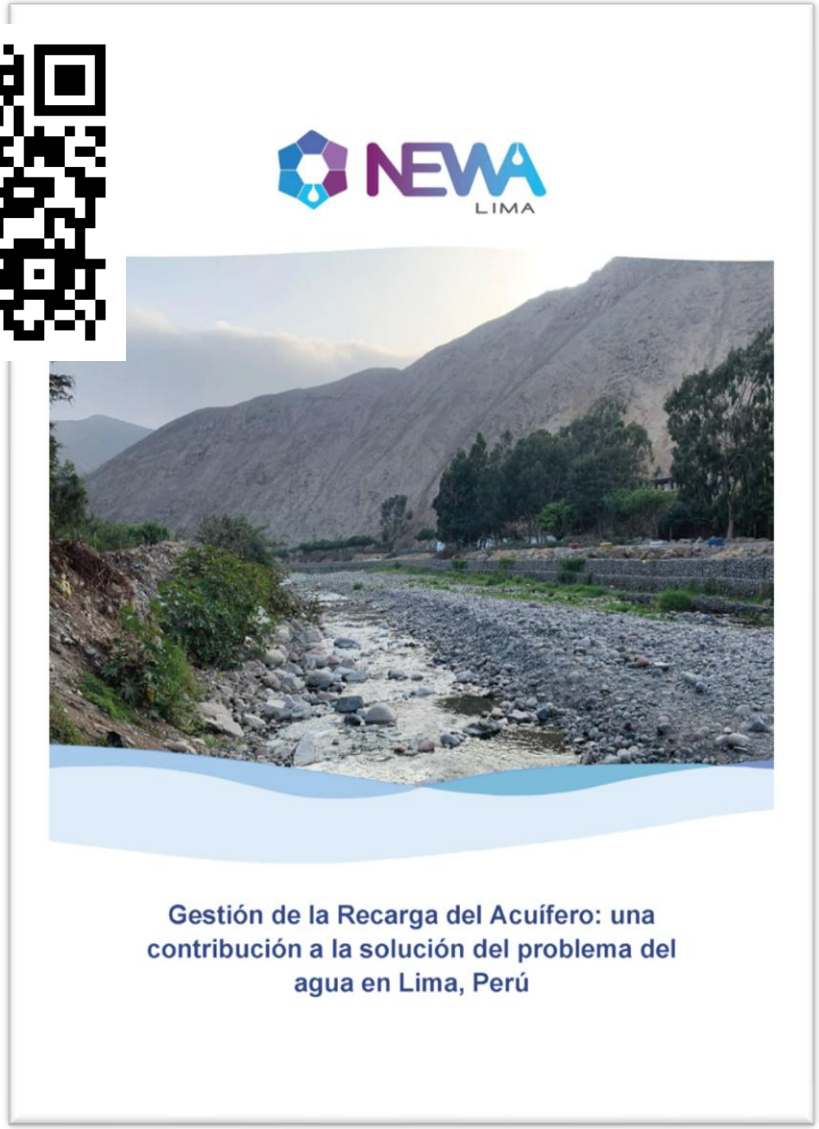




Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

NEWA-LIMA: Resultados principales

- El paso del agua a través del suelo en la planta piloto demostró una **alta eficiencia depuradora**: los sólidos suspendidos, las partículas y los patógenos resistentes al cloro (por ejemplo, *Giardia* y *Cryptosporidium*) fueron completamente retenidos.
- Los **efectos endocrinos y neurotóxicos** presentes en el efluente se redujeron significativamente durante el proceso de infiltración.
- El valle del río Lurín dispone de importantes fuentes potenciales, tanto de **excedentes de agua del río** como de **aguas residuales tratadas** provenientes de plantas de tratamiento, estas últimas disponibles durante todo el año.
- Los resultados de la **mesa de diálogo con actores locales en Lurín** evidenciaron que la **aceptación social** es un factor clave para el éxito de los proyectos de recarga gestionada de acuíferos.



Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Experiencia piloto 2 (NEWA2)

- Ubicación: PTAR San Juan
- Tipo de aguas residuales (=agua infiltrada): domestico e industrial
- Tipo de tratamiento: lagunas aireadas
- Sistema MAR:
  - 3 pozas de infiltración (10 x 15 m c/u)
  - 2 piezómetros (profundidad: 45 m)
  - Infiltración: 3-5 L/s de aguas residuales tratadas
- Análisis comparativo con sistema de tratamiento con membranas
- Período de operación: 2026-2027 (12 meses)

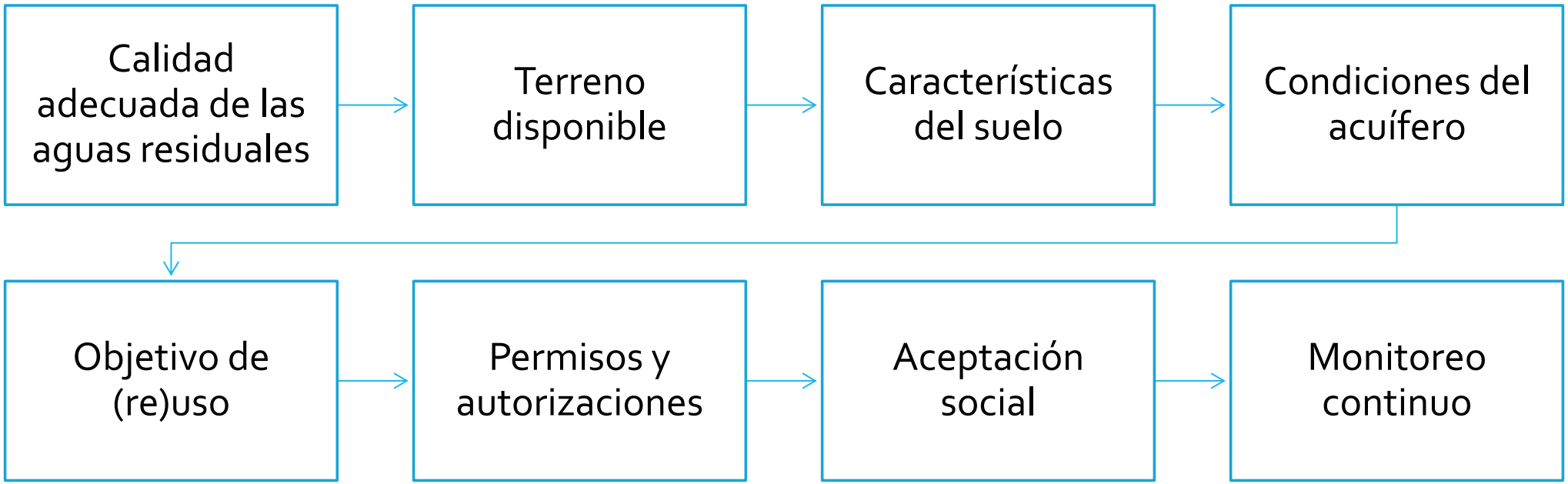




Implementación de proyectos de Recarga gestionada de acuíferos

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

Requisitos para la implementación de proyectos de recarga gestionada de acuíferos



Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

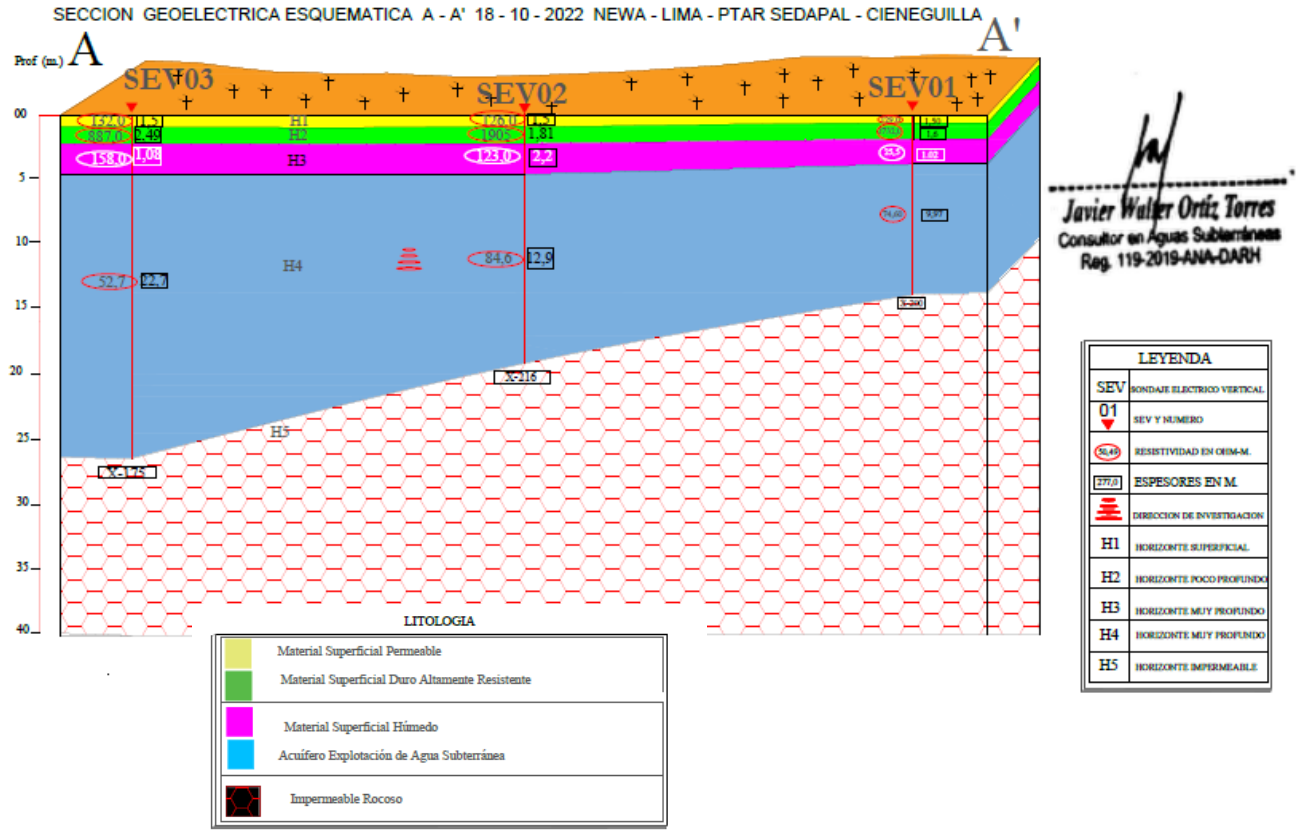
Marco regulatorio



Supported by:
Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of
the German Bundestag

Conocimiento del suelo



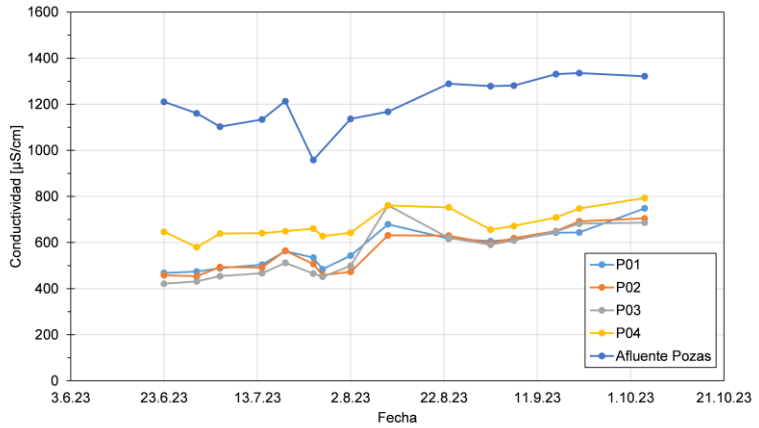


Javier Walter Ortiz Torres
Consultor en Aguas Subterráneas
Reg. 119-2019-ANA-DARH

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag

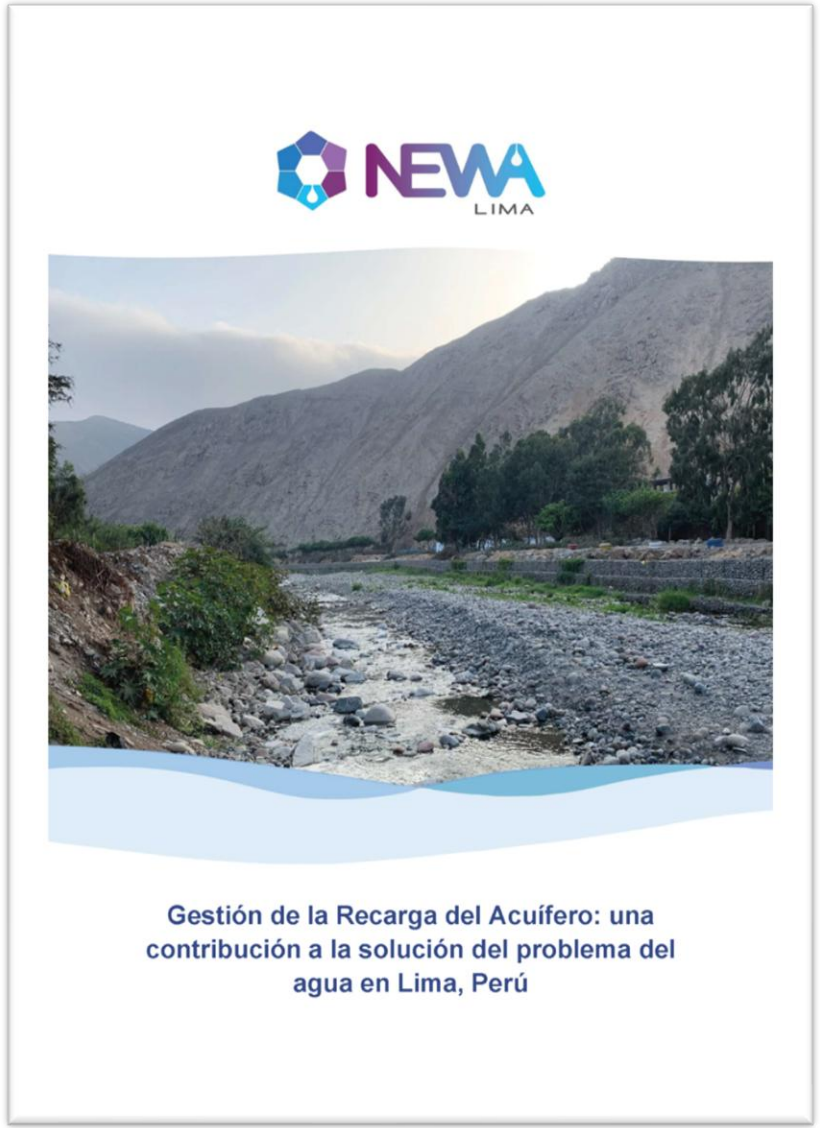
Análisis de calidad





Parámetro	Unidad	Promedio PTAR	Criterio Científico MAR	ECA D1 (Riego de vegetales)	Estado
CE (conductividad)	µS/cm	1,247	< 2,500	< 2,500	ÓPTIMO
pH	-	7.3	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	ÓPTIMO
DQO	mg/L	14	< 40	< 40	ÓPTIMO
P-tot (fósforo)	mg/L	2.3	1	-	CONTROLADO
Nitratos	mg/L	36	< 50	< 100	ÓPTIMO
Turbidez	NTU	5	< 10	-	ÓPTIMO
Oxígeno	mg/L	4	> 2	≥ 4	ÓPTIMO

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag



Proyecto NEWA-LIMA (2022-2024)

Fesch, K., Hügler, M., León, C.D., Perez, H., Stauder, S., Xanke, J.:
Gestión de la Recarga del Acuífero (MAR): una contribución a la solución del problema del agua en Lima, Perú.
Informe final del proyecto NEWA-LIMA.

Universidad de Stuttgart & TZW-Centro Tecnológico del Agua.

Stuttgart y Karlsruhe. Marzo 2025

https://doi.org/10.18419/opus-16258



MUCHAS GRACIAS!

Ing. Christian D. León (Coordinador)
Telf. +49 711 685 83974
correo electrónico: christian.leon@zirius.uni-stuttgart.de

Dr. Stefan Stauder
Telf. +49 721 9678 122
correo electrónico: stefan.stauder@tzw.de

M.Sc. Katharina Fesch
Telf. +49 721 9678 228
correo electrónico: katharina.fesch@tzw.de



BOREAL LIGHT

WaterKiosk WiNTURE

AQUOLIBER THE CRYSTAL BLUE

SOLUCIONES SOLARES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA




Boreal Light GmbH

TRATAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR



0.50 $

0.28 $

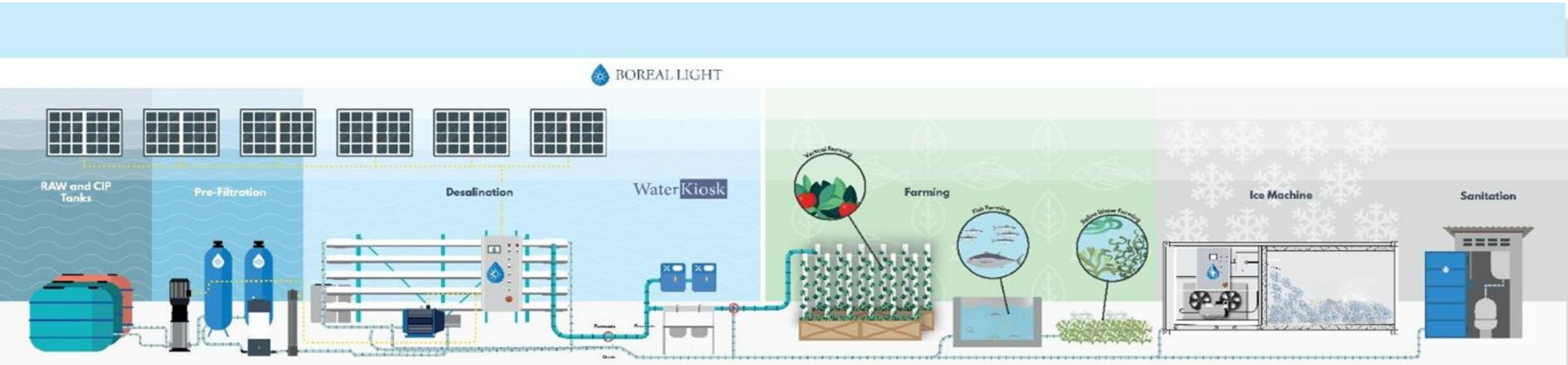
1000 litros



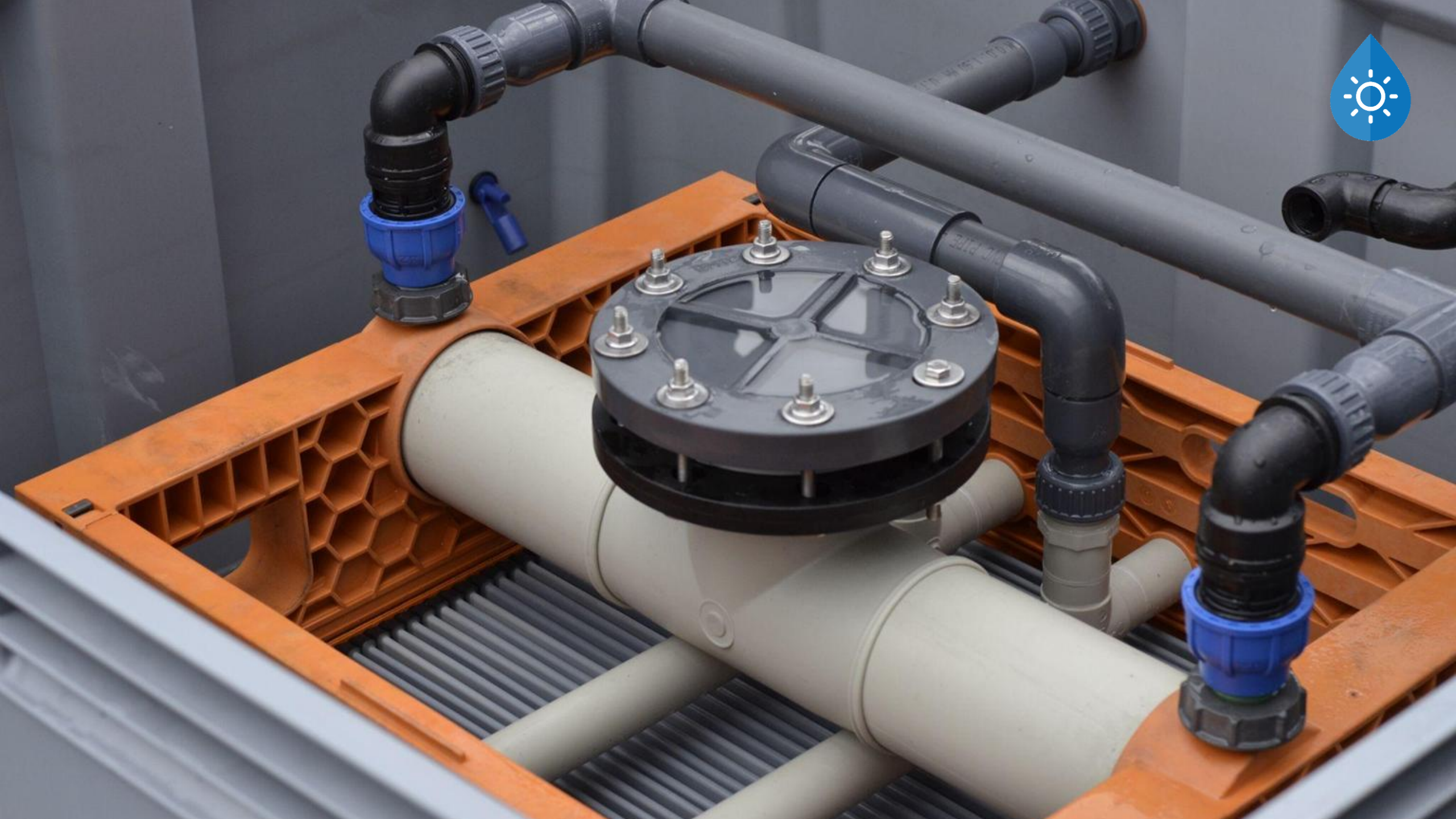


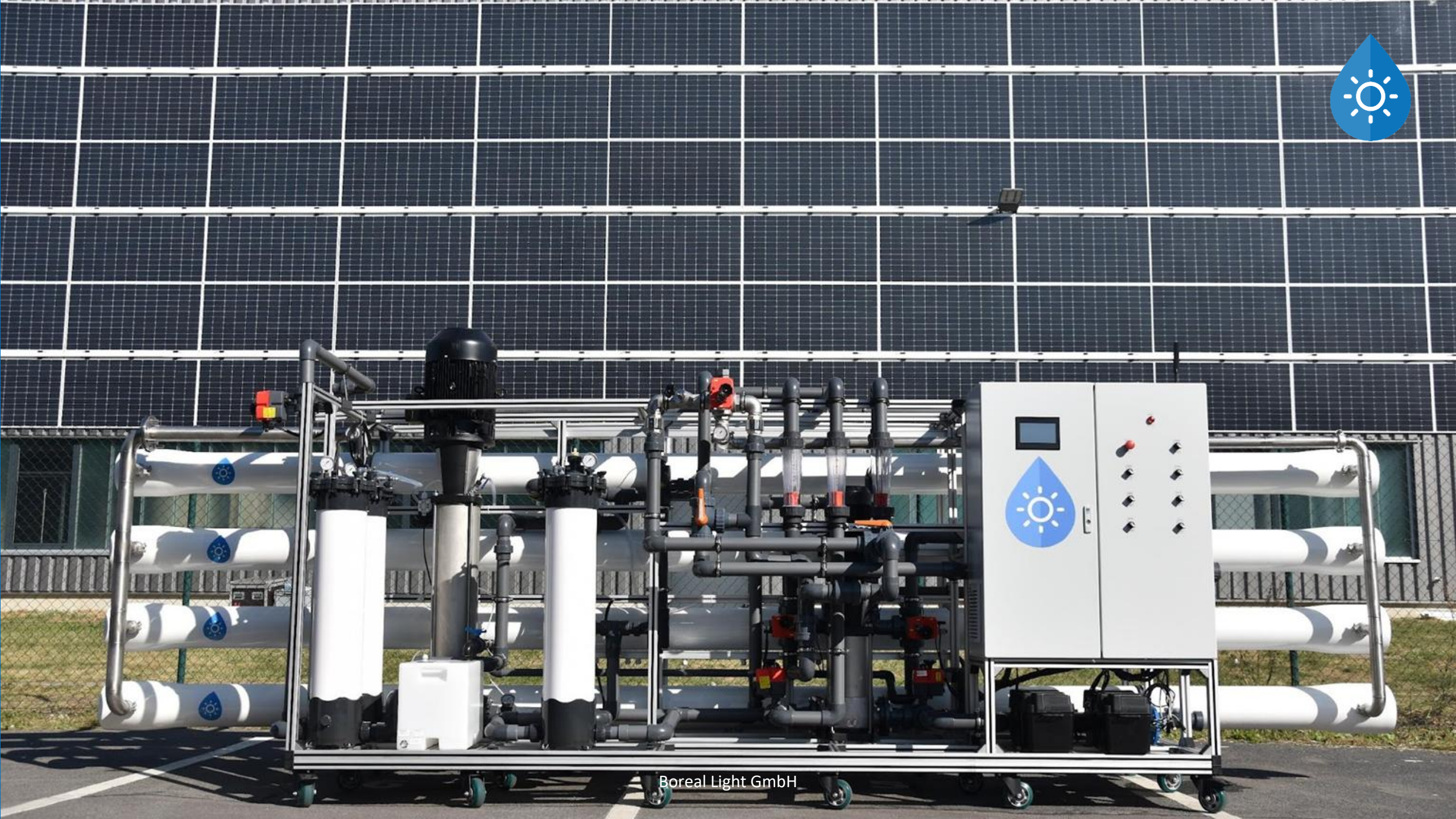
80%

Mantenimiento

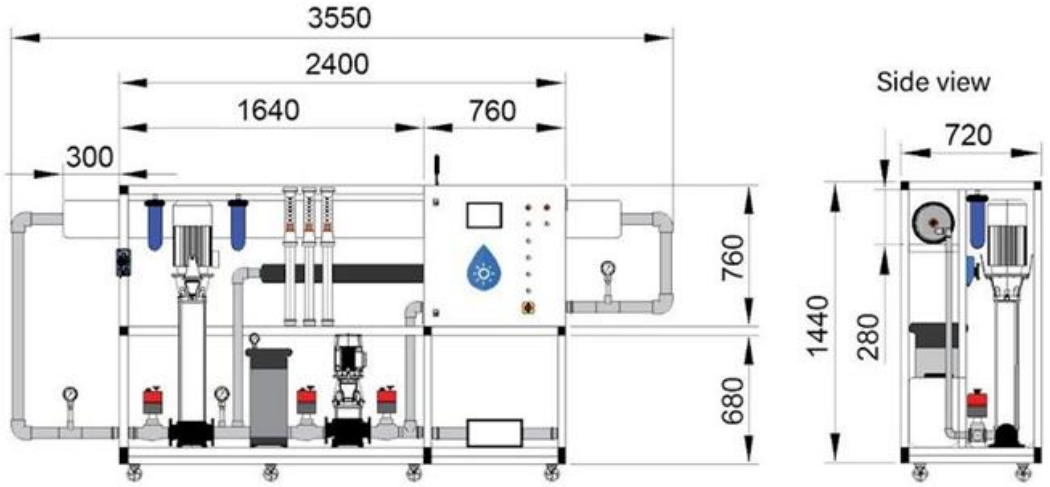

BOREAL LIGHT
RAW and CIP Tanks
Pre-Filtration
Desalination
WaterKiosk
Farming
Ice Machine
Sanitation


NEWA2

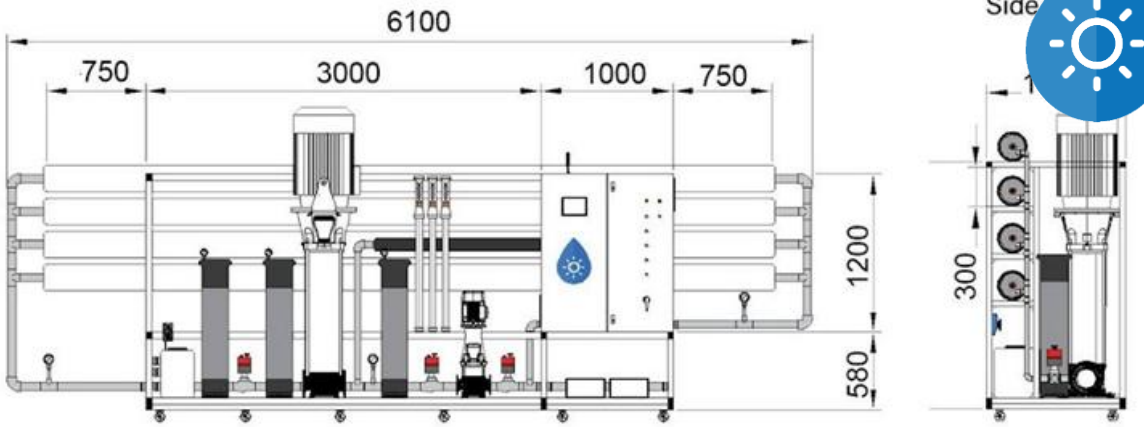



Boreal Light GmbH

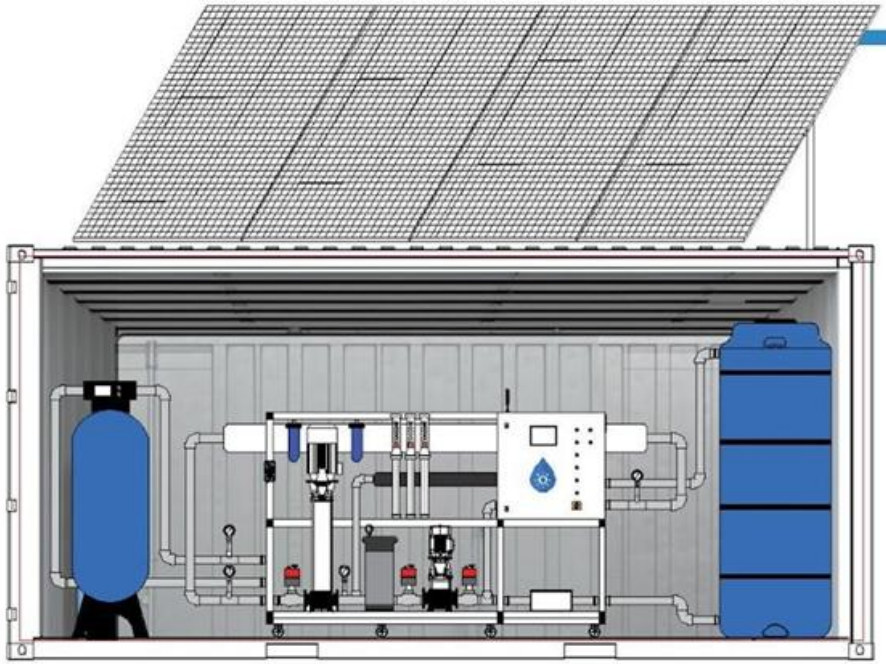
2,000 l/h System



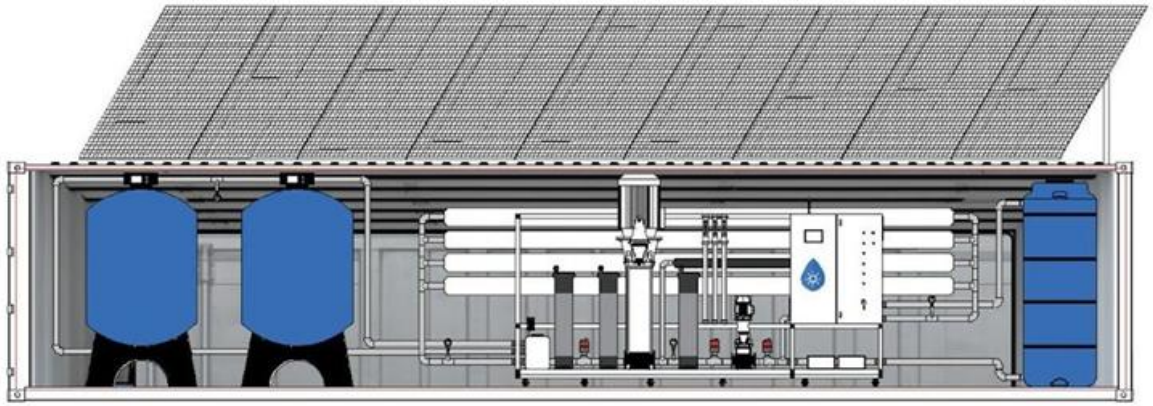
50,000 l/h System



DENTRO DE LAS MÁQUINAS



20ft Containerized Solar Desalination System

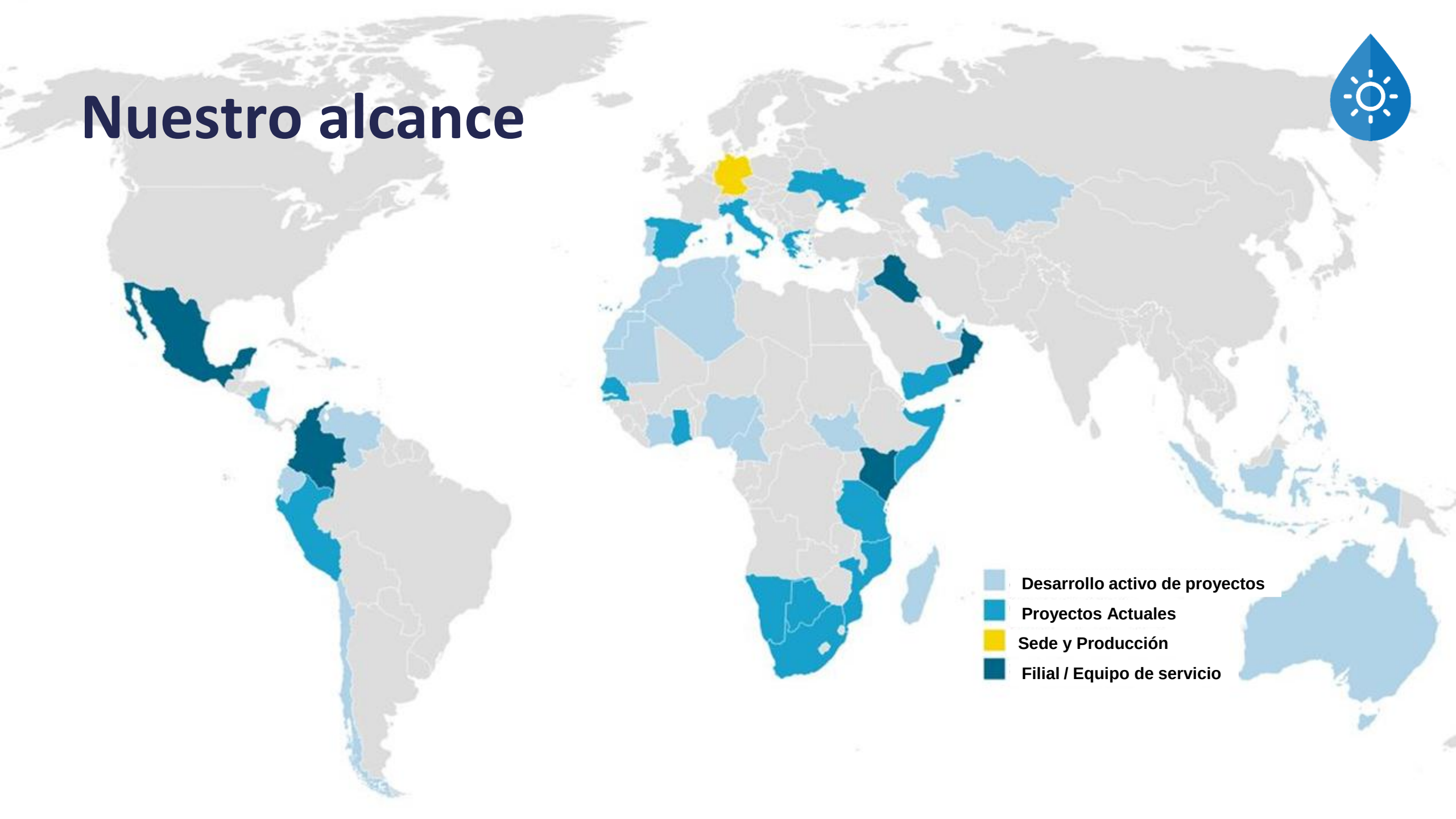


40ft Containerized Solar Desalination System





Nuestro alcance




Colombia



Mexico

Boreal Light GmbH


Nicaragua


KFW DEG
develoPPP
BOREAL LIGHT
Ucrania



Kenia

Boreal Light GmbH

Botsuana



Boreal Light GmbH

CONTÁCTENOS

Isabel Castro D.
Business Lead LATAM

i.castro@winture.de
www.boreallight.com



Visítenos en el pabellón alemán!



University of Stuttgart
Germany

DVGW TZW Technologiezentrum Wasser

FiW Research Institute for Water Management and Climate Future at RWTH Aachen University

BOREAL LIGHT