

**AN ALTERNATIVE APPROACH FOR WATER WICKED
PROBLEMS:
SOCIO-TECHNICAL GROUNDWATER MANAGEMENT
TOOL TO IMPROVE WATER ACCESS AND HUMAN
DEVELOPMENT**

Autor: Daniela Cid Escobar

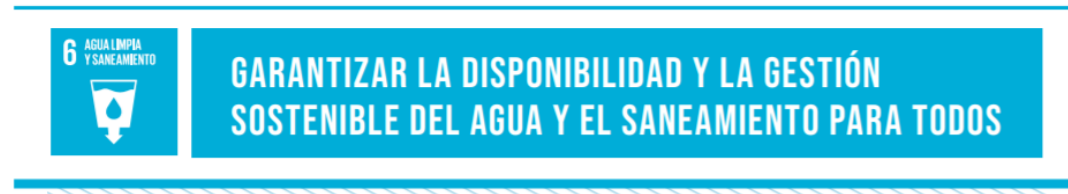
Guias: Albert Folch Sancho

Xavier Sánchez Vila



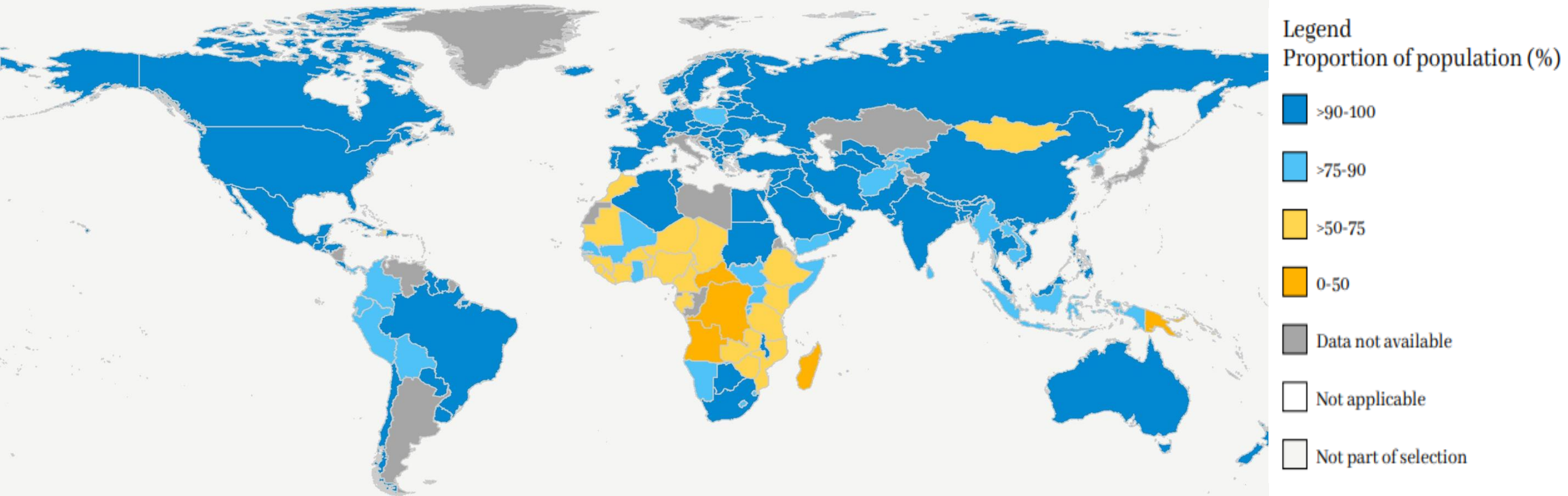
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



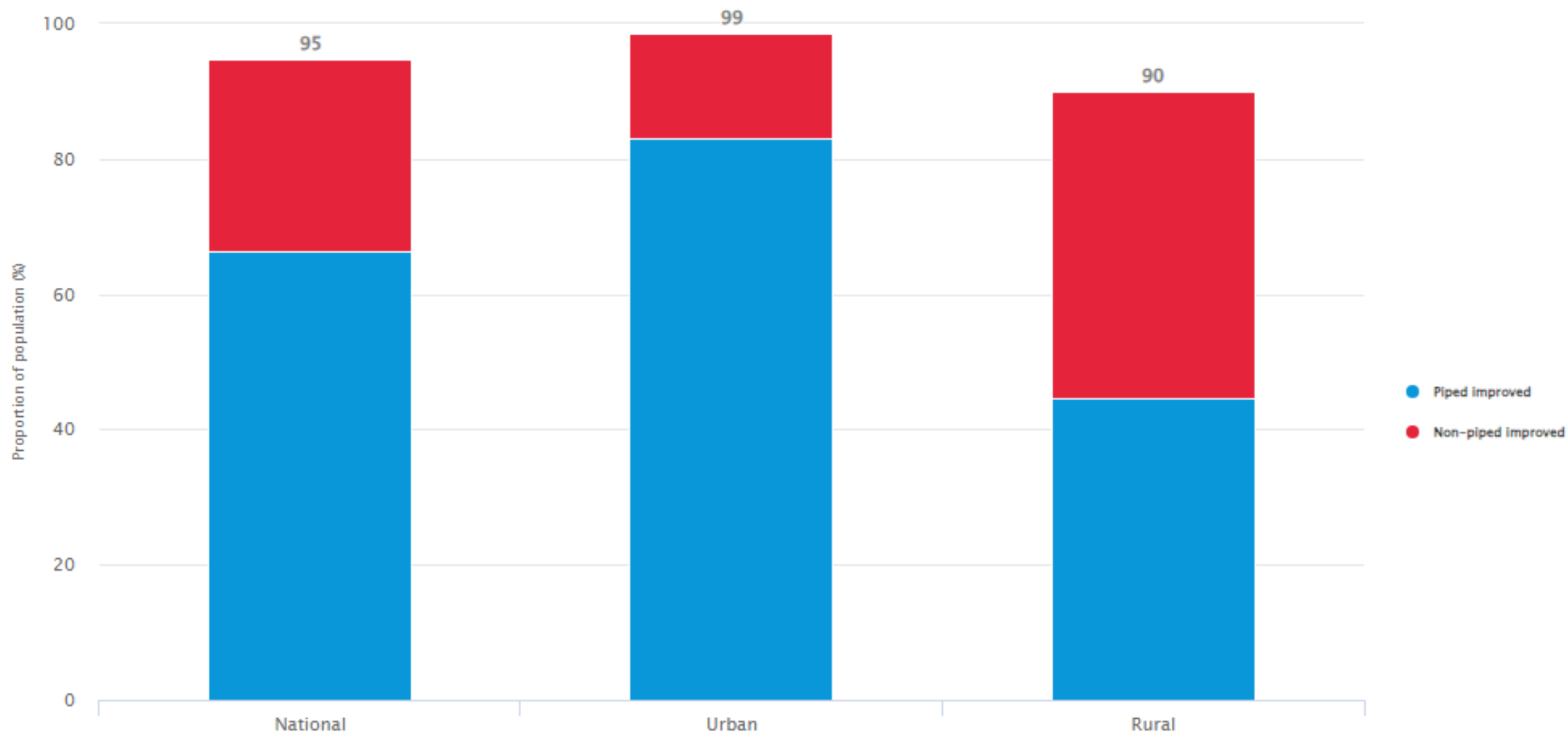
Approximately 704 million individuals gained access to safely managed services in the last two decades. However, the disparity in water access remains striking, where rural areas still account for 80% of people lacking access to safely manage drinking water services (UNICEF & Organization (WHO), 2023).

Proportion of population using an improved drinking-water source > Total > Rural

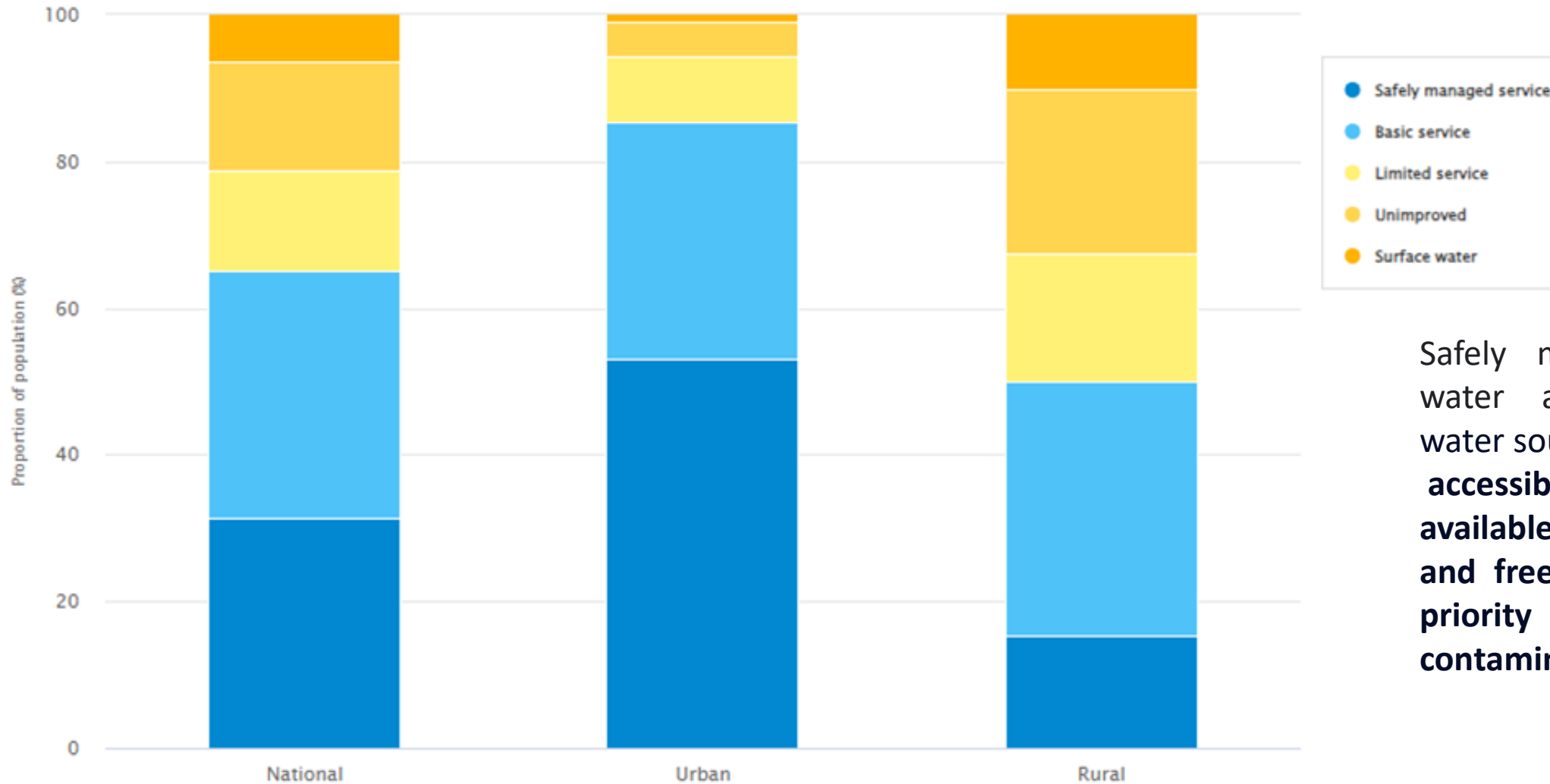


Improved drinking-water sources are defined as those that are likely **to be protected from outside contamination** and faecal matter in particular.

Proportion of population using an improved drinking-water source (2022)



6.1.1 Proportion of population using safely managed drinking water services in Sub-Saharan Africa, by service level and location (2022)



Safely managed drinking water as an improved water source that is:
accessible on premises, available when needed and free from faecal and priority chemical contamination.

Groundwater: The hidden wealth of nations

GROUNDWATER IS NATURE'S INSURANCE



PROTECTS
FOOD SECURITY



REDUCES
POVERTY



BOOSTS
RESILIENT GROWTH

GROUNDWATER PROVIDES

49% of all water withdrawn for domestic
use by the global population



IT ACCOUNTS for about 43% of all water used for irrigation



GROUNDWATER MITIGATES half of the losses
in agricultural yield caused by drought



Contexto de la Investigación

En 2015 un equipo conformado por profesionales e investigadores de

- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- Oxford University (OU)
- University of Nairobi (UoN)
- Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology (JKUAT)
- Rural Focus Ltda

Desarrollaron el proyecto “Unlocking Africa Groundwater Potential” (UPGro), perteneciente al consorcio “Groundwater risk management for growth and development (GroforGood)”.

- ❖ Se caracterizó el acuífero de la zona. Generando modelo hidrogeológico conceptual y numérico.
- ❖ Permitted realizar un análisis social para guiar intervenciones de mejora del bienestar de la población (welfare).



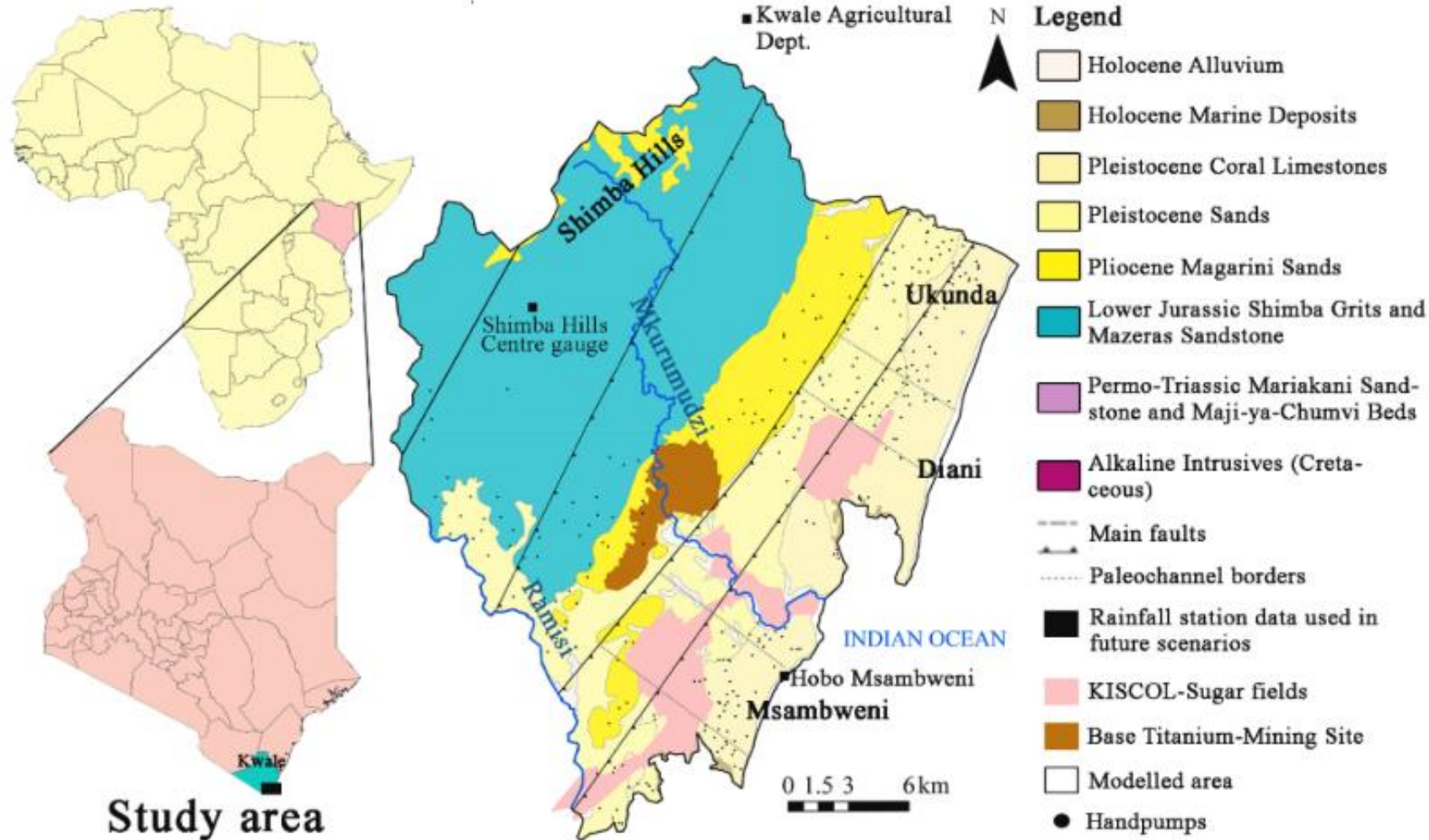
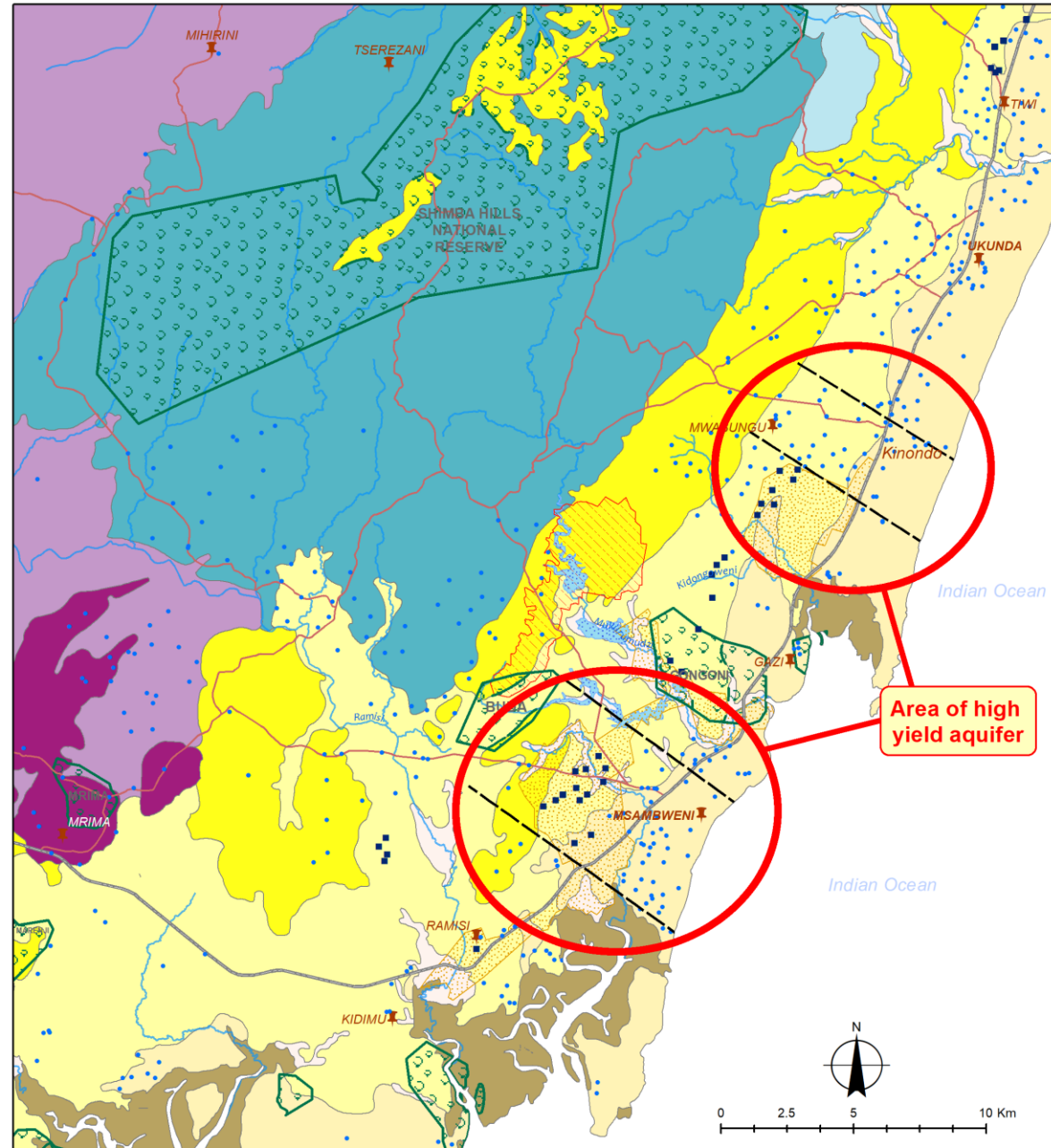




Fig. 1. Study area with the main geological units and formations. The squares are the rainfall stations used to calculate recharge in future scenarios.



Geology

-  Holocene
-  Holocene Marine Deposits
-  Pleistocene Coral Limestones
-  Pleistocene Sands
-  Pliocene Magarini Sands
-  Lower Jurassic Shimba Grits and Mazeras Sandstones
-  Permo-Triassic Mariakani Sandstones and Maji-ya-Chumvi Beds
-  Alkaline Intrusives (Cretaceous)
-  Kambe limestone
-  Lower Maji-ya-Chumvi beds
-  Lower Maji-ya-Chumvi beds/Taru grits
-  Taru grits
-  Upper Jurassic shales
-  Various parent materials soils in minor valleys
-  Various parent materials soils in the bottomlands

- **Geología/Geofísica apoya la estructura y el desarrollo del modelo GW**
- **Proporciona datos sobre la geometría del acuífero y las propiedades hidráulicas.**

Caracterización de los usos del agua



Industria Agrícola



Caracterización de los usos del agua



Industria Minera



Caracterización de los usos del agua



Industria turística



Qué pasa con el uso doméstico?



Qué pasa con el uso doméstico?



Qué pasa con el uso doméstico?

☐ Acceso al agua como **problema multidimensional**

☐ Se han desarrollado varios índices para evaluar el acceso al agua en contextos rurales. Principales problemas:



☐ Metodología mediante la cual se seleccionan los **componentes y subcomponentes** . WPI (Sullivan, 2002)

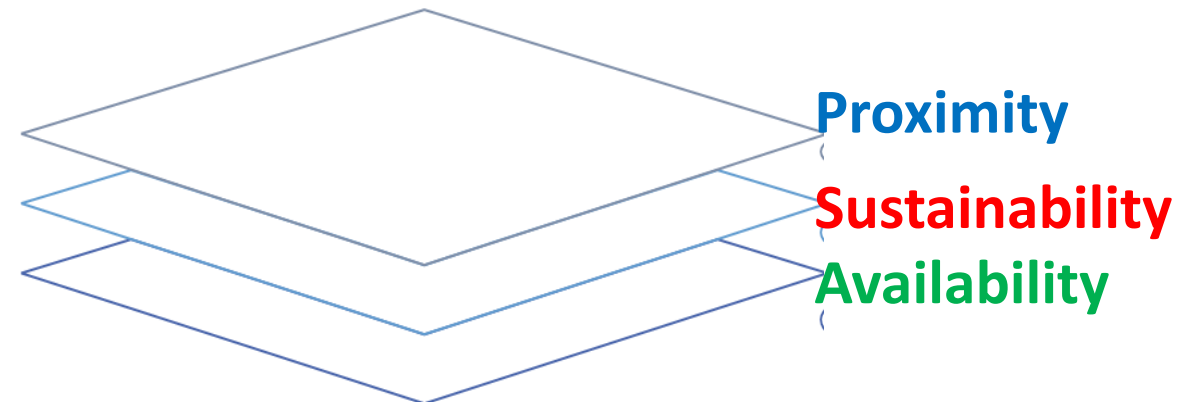
☐ **Falta de Enfoques Multidisciplinarios** que considere la caracterización hidro(ge)ológica del sistema físico, la gestión de las aguas subterráneas y la gobernanza.

☐ La **flexibilidad para adaptarse** a diferentes contextos hidrogeológicos y socioeconómicos y de escalas CWSI (PRI, 2007).

☐ Ausencia de un **enfoque con variable temporal** que permita un análisis estacional o la construcción de escenarios

☐ Desarrollo de una herramienta de gestión de aguas subterráneas aplicable a escala local para abordar el **riesgo de que un usuario sufra escasez de agua subterránea**.

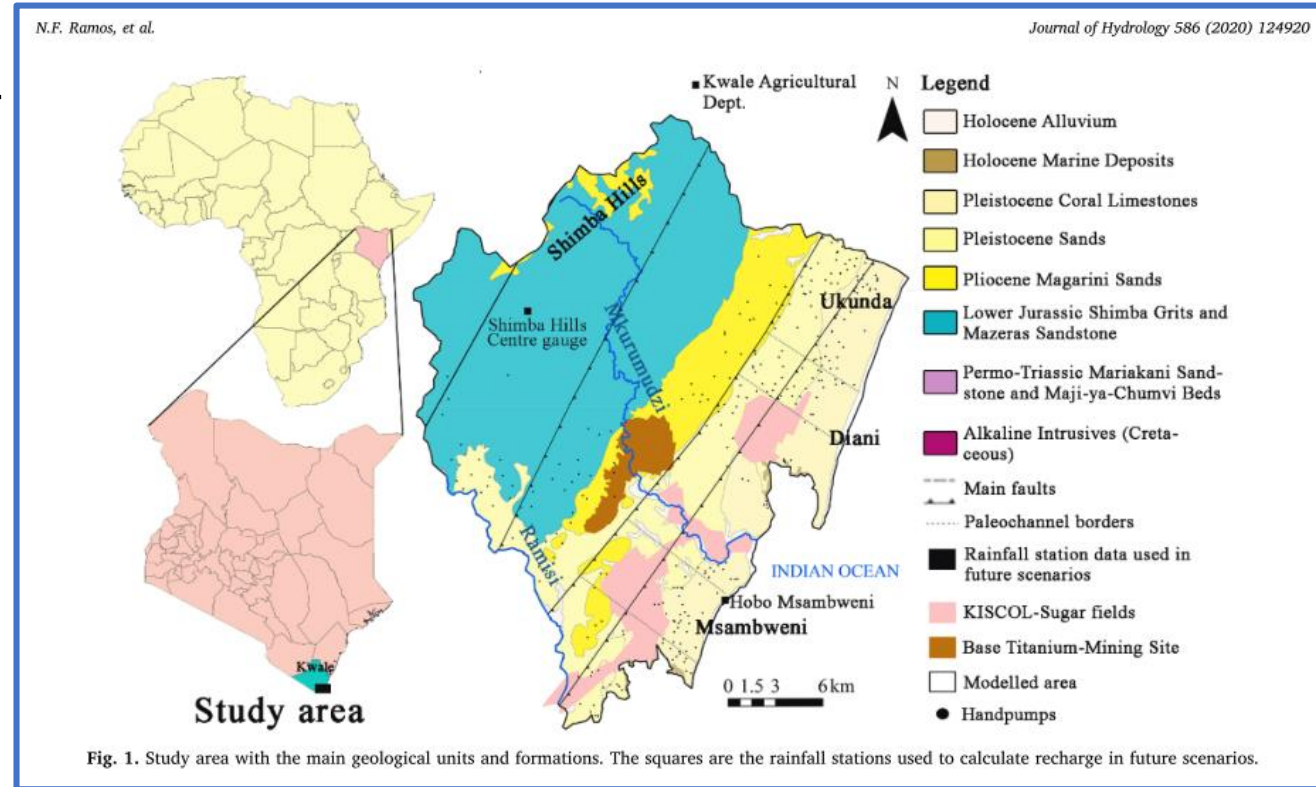
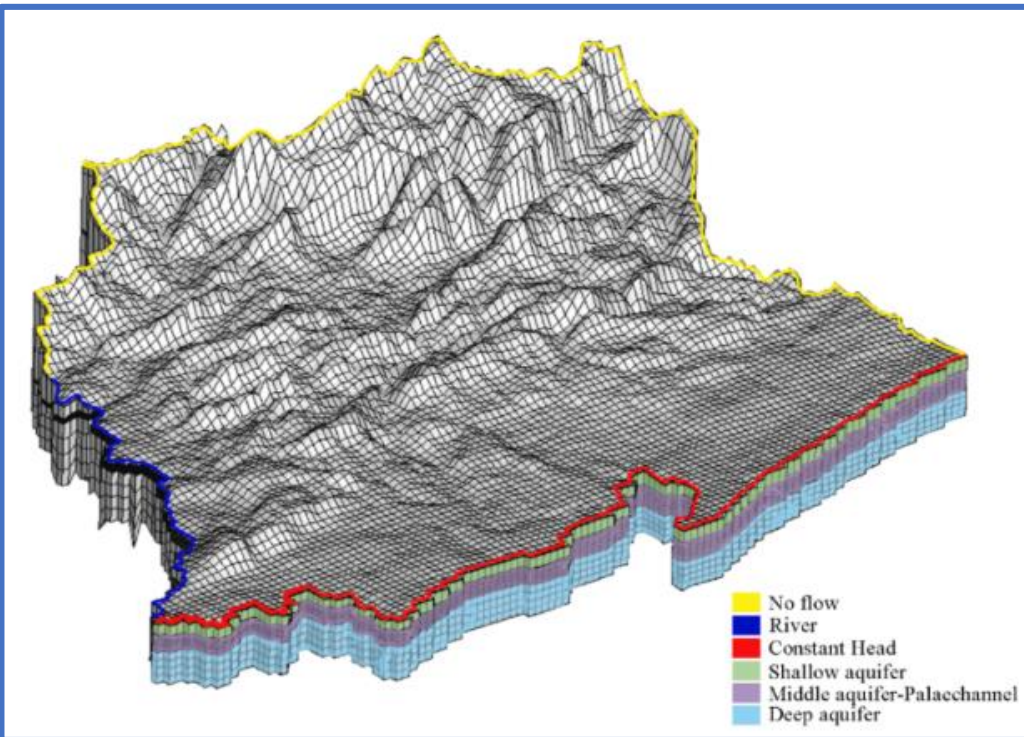
- ❑ Enfoque centrado en el hogar, centrándose en el acceso al agua por parte de los usuarios y la funcionalidad del sistema.
- ❑ Índice que utiliza la **información proporcionada por los modelos de aguas subterráneas** para la evaluación de riesgo.
- ❑ Uso de la herramienta bajo **escenarios de Cambio Global** y diferentes alternativas de gestión.
- ❑ Tres parámetros principales: **Proximity, Availability y Sustainability**



DATOS DISPONIBLES

Condado de Kwale, Kenia – Datos Disponibles :

- ❑ Modelo Hidrogeológico Conceptual
- ❑ Modelo numérico de aguas subterráneas

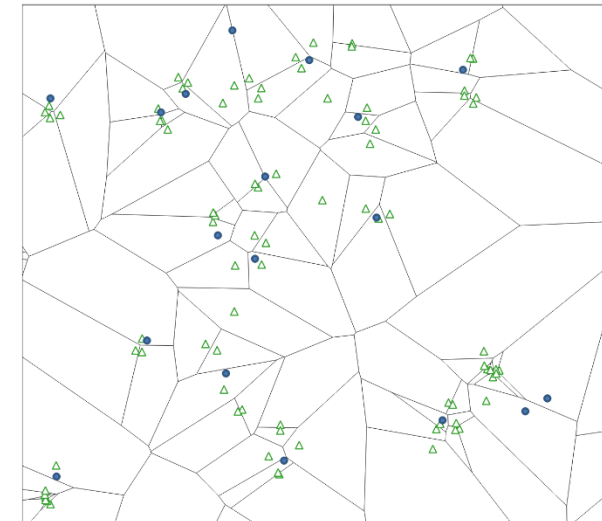
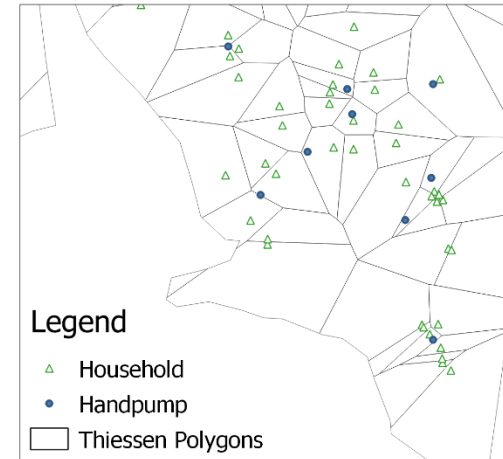
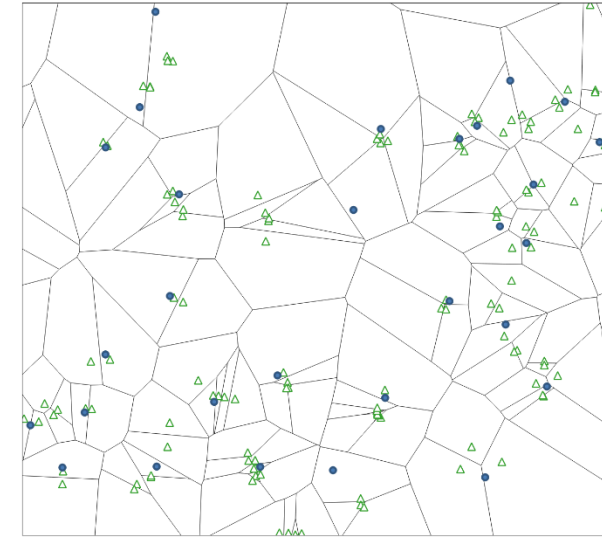
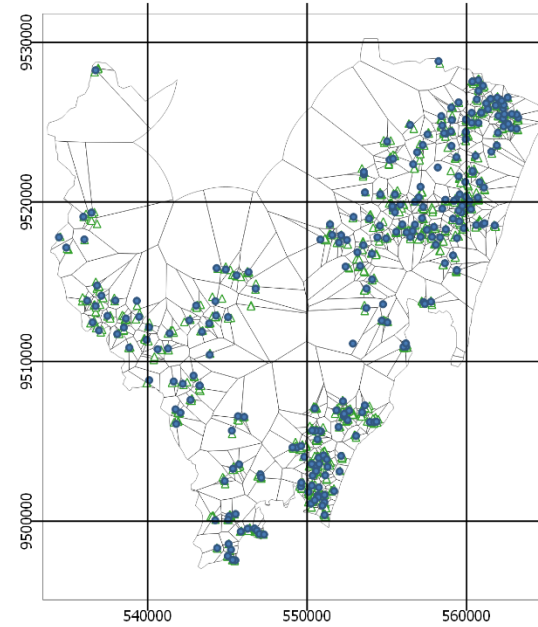
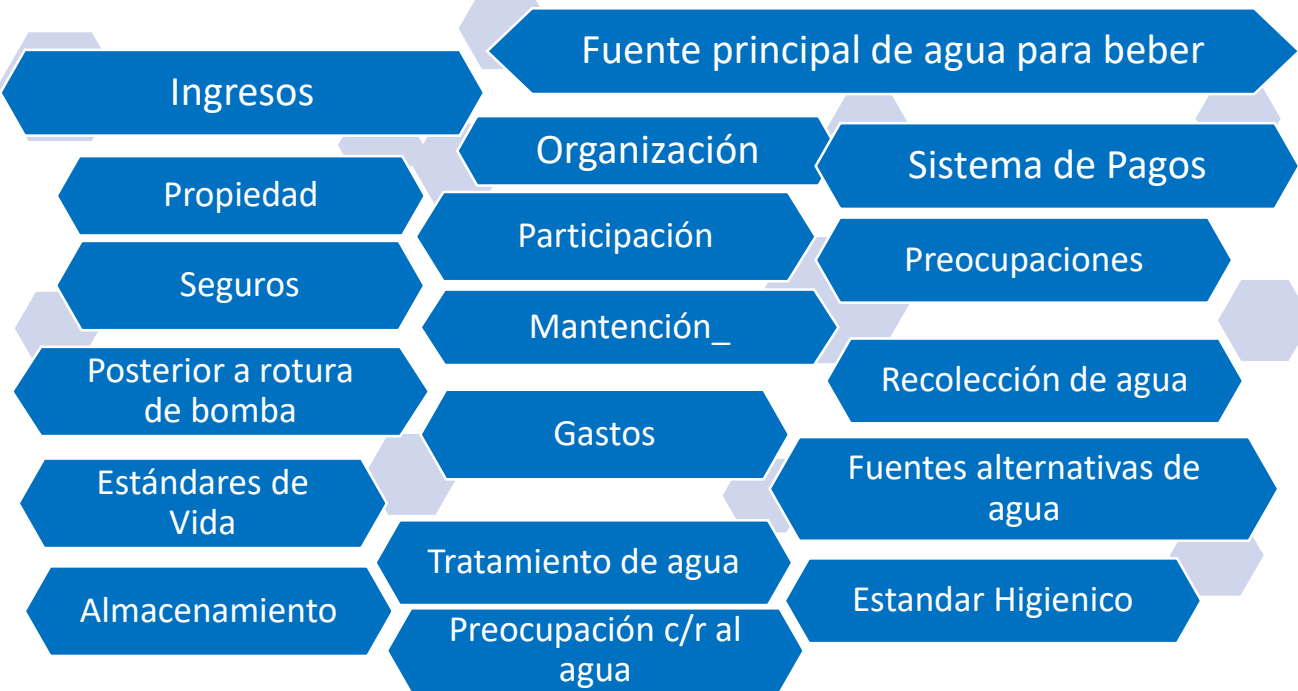


Fuente: Ferrer N. et al (2020) Evidence of groundwater vulnerability to climate variability and economic growth in coastal Kenya. *Journal of Hydrology*.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124920>

DATOS DISPONIBLES

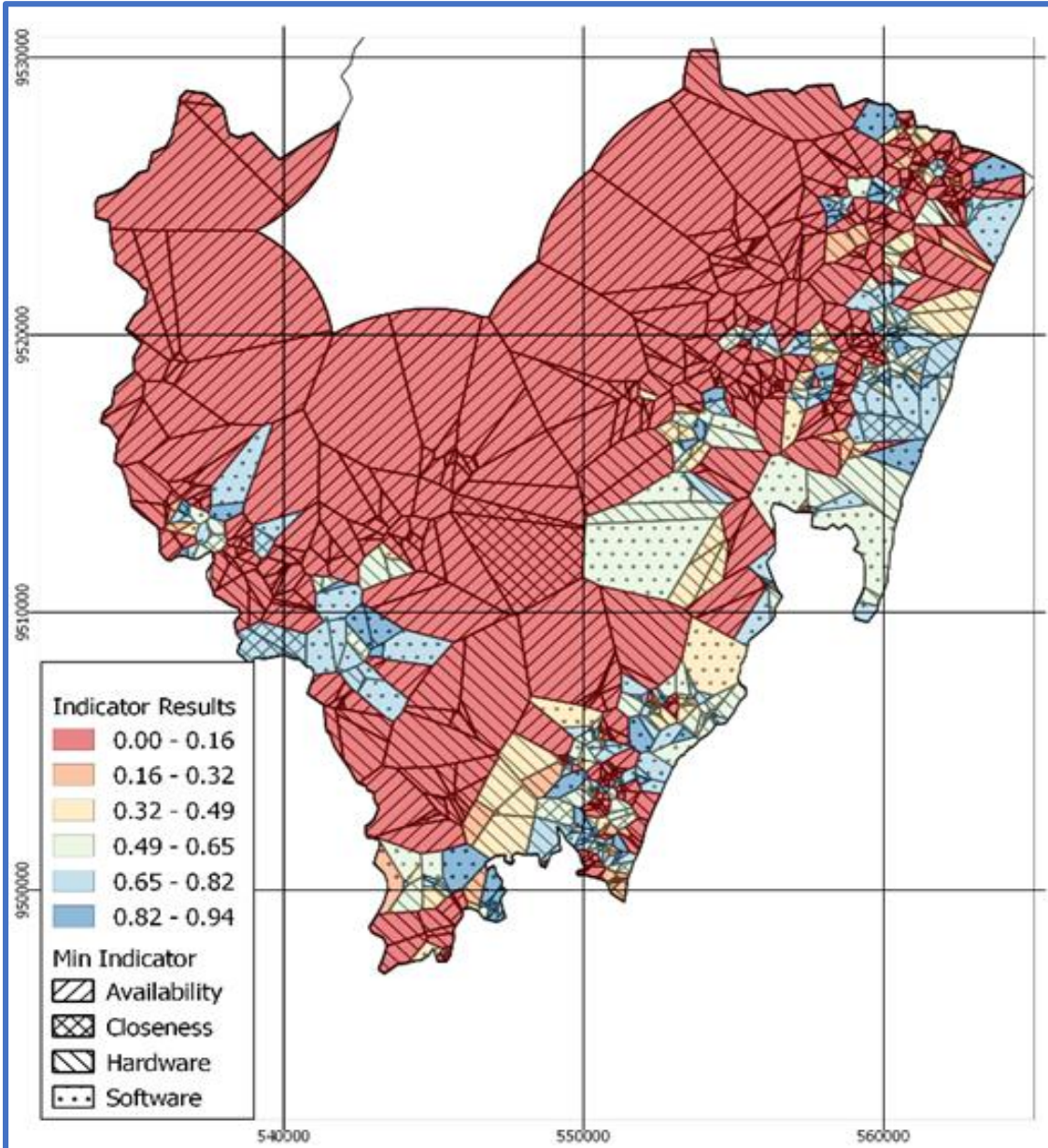
Condado de Kwale, Kenia - Datos disponibles:

- ❑ 259 pozos con bombas manuales identificados en el area de estudio.
- ❑ Datos socioeconómicos recolectados en tres campañas de encuestas (2013 to 2016) por Katuva et al (2020)
- ❑ Muestra base de 1020 encuestas
 - ❑ Cuestionario dividido en 18 grupos



Legend

- △ Household
- Handpump
- Thiessen Polygons



- ❑ Permite definir áreas de alto riesgo que están o podrían estar sufriendo escasez de acceso al agua, identificar las principales causas y ayudar a agentes de toma de decision con datos cuantificables y simples.
- ❑ Incorpora una amplia gama de variables hidrogeológicas gracias al uso de modelos de aguas subterráneas, incluyendo datos de series temporales.
- ❑ Incorpora amplia gama de variables socioeconomicas que, a traves de analisis estadístico multivariable, permite diferenciar cuales son las principales variables que afectan la funcionalidad del sistema. En el caso de Kwale son variables referentes al mantenimiento, organización y si es la fuente de abastecimiento principal.
- ❑ La estructura compuesta permite una comprensión más detallada de los modos de falla y los procesos sociales para explicar las rutas causales. En el caso de Kwale, las puntuaciones más bajas de son abastecidas principalmente por fuentes de agua potable no mejoradas y las bombas manuales de referencia no son administradas por instituciones ni comunidades.
- ❑ Incentiva la gestion en red de los distintos pozos, considerando el contexto local.

Gracias

Email contacto: daniela.cid@upc.edu

