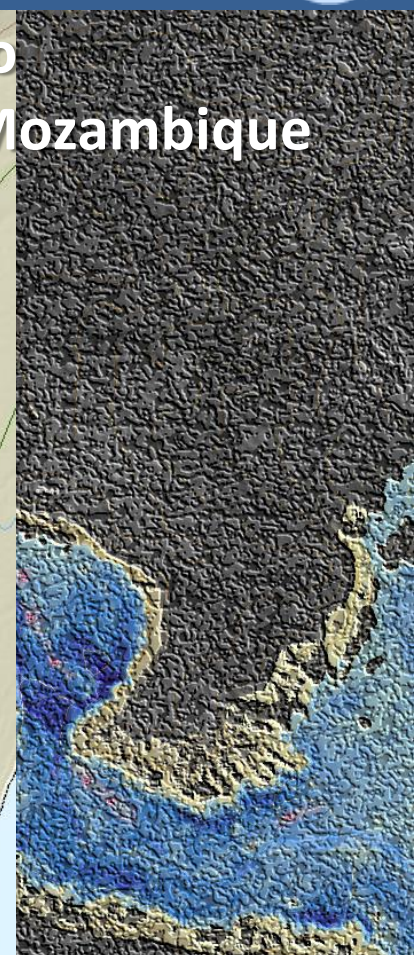


SIRHAN

Sistema de información del Recurso Hídrico
de la Administración Regional de Agua del norte de Mozambique
(ARA-Norte)



Empresa

iCarto tiene como objetivo el desarrollo y la aplicación de **tecnologías de la información geográfica** (TIG) en el ámbito de la **ingeniería civil** y la **cooperación** para el desarrollo.

Los principios estratégicos de la empresa son la **innovación** y la generación de capacidades, por lo que se potencia el uso y creación de **software libre**, la formación continua y el empleo de metodologías participativas en los proyectos.

Empresa



GEAMA



**Grupo de Ingeniería
del Agua y del
Medio Ambiente**

**Hidrología
y Geología
Aplicada**

**Ingeniería
Hidráulica**

**Ingeniería
Marítima y
Portuaria**

**Ingeniería
Sanitaria y
Ambiental**



El Grupo **GEAMA** centra su actividad en la **difusión del conocimiento**, en el **fomento de la investigación** y en la **asesoría a empresas e instituciones** en el ámbito de estudio del **ciclo natural y urbano del agua**.



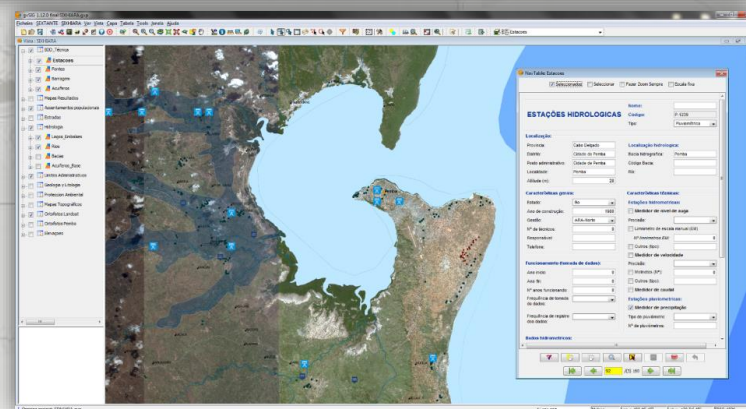
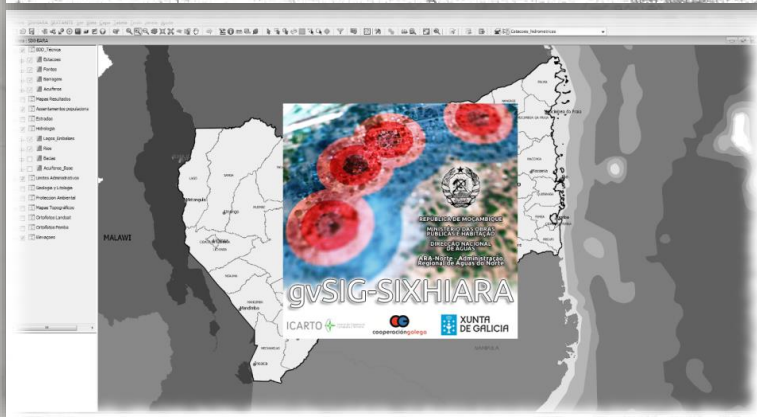
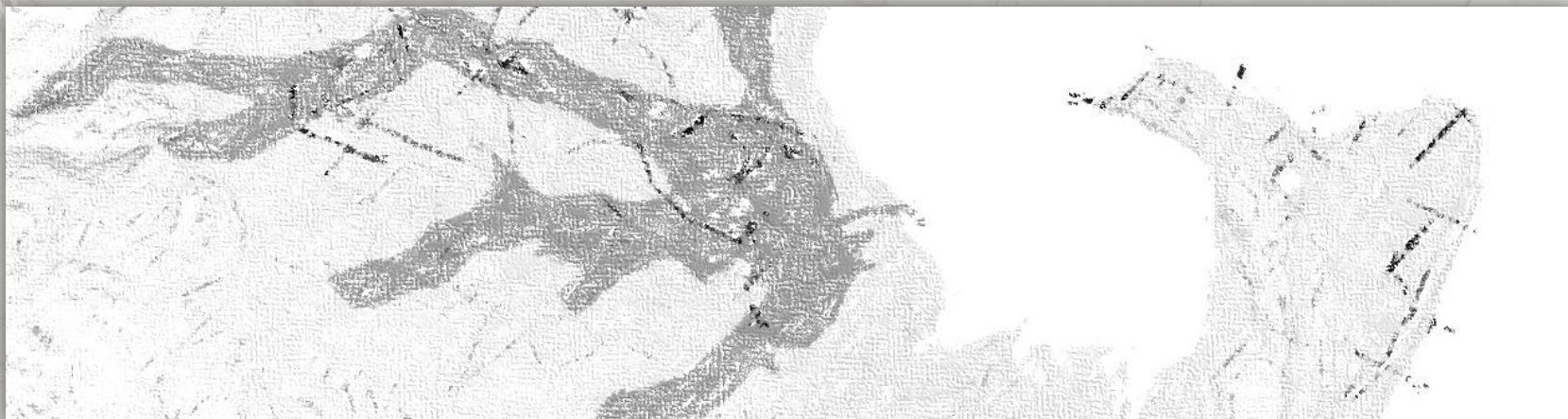
El Grupo integra disciplinas y capacidades complementarias en la Ingeniería del agua, para abordar los problemas con una perspectiva **multidisciplinar**.

El área de Ingeniería Hidráulica del GEAMA cubre un campo de actividad muy extenso.

La hidráulica tradicional, vinculada a las conducciones en presión y en lámina libre, las obras hidráulicas, y el estudio del medio fluvial y marino, son los ámbitos fundamentales de la labor docente, y de i+D+i del área.



SIXHIARA



“**Fortalecimento** das capacidades técnicas da administración regional responsable do recurso hídrico “**ARA-Norte**” no âmbito dos **Sistemas de Información Geográfica, da Hidrogeologia e da hidrologia.**”

SIXHIARA – Contexto



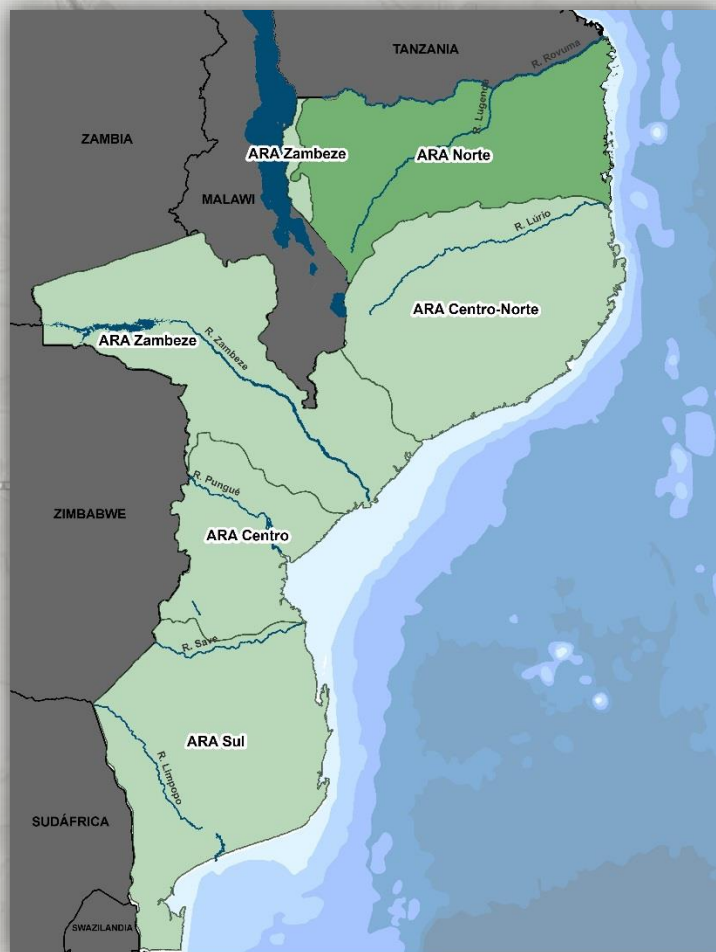
Cabo Delgado:

- **Demografía:**
 - Censo 2007 1.606.598 habitantes, actualmente más de **1,8 M.**
 - Dispersión poblacional, **78% población rural.**
- **Geografía:** Norte de Mozambique, extensión de **78.788 km²** (2,5 veces Galicia).
- **Economía:** 80% Agricultura tradicional, turismo y Gas y petróleo.
- **Condiciones:** 63,2% bajo umbral de pobreza, 30% cobertura de agua.

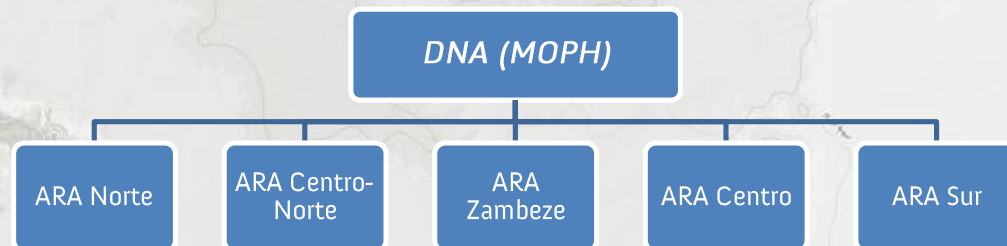
Mozambique:

- **Organización Territorial:**
 - 21M habitantes y 2500 km de costa
 - Provincia, Distrito, Posto Administrativo.
- **Independencia 1975**, guerra civil 1977-1992.
- IDH (PNUD): **180** de 188 países.
- **54,1%** población bajo umbral de la pobreza
- Avanzado en Objetivos del Milenio, retraso en agua y saneamiento (Enfermedad y desastres).
 - **50-60% cobertura de abastecimiento**, en algunos distritos del 12%.
 - Prácticamente nulo saneamiento.
 - **Sequía** emergencia nacional.
 - Graves problemas de **inundaciones.**
- **5º país más vulnerable del mundo a cambio climático (IVCC):**
 - Inundaciones en ciudades Costeras (Pemba).

SIXHIARA



Ley de aguas (1991) – Dominio Público Hidráulico



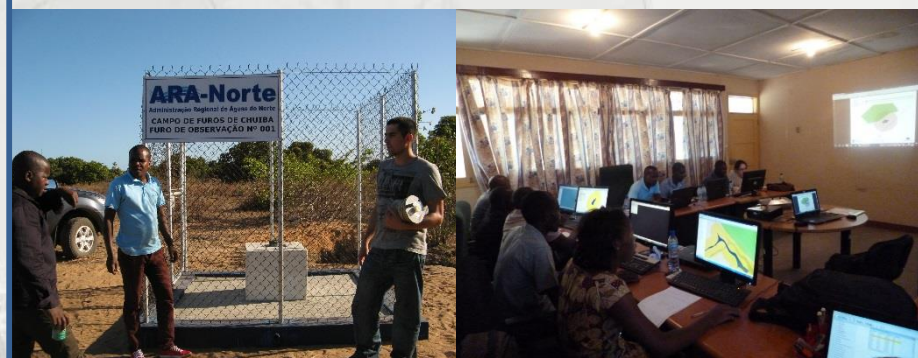
- **ARAs** (Gestión operativa y protección del Recurso hídrico. Atribuciones):
 - Preparación e implementación del Plan Hidrológico.
 - **Mantener el catastro de aguas** (licencias, concesiones, tasas...).
 - Aprobación y supervisión de obras hidráulicas.
 - Actualización de datos hidrológicos de gestión de las cuencas.
 - Policía de aguas.
- **ARA Norte:** Constituida en 2006, Estatutos 2011:
 - Cuencas internas de Cabo Delgado y transfronteriza (Rovuma).
 - Problemas:
 - Falta de capacidad técnica.
 - Falta de visibilidad en las entidades públicas y privadas.
 - Importancia del fortalecimiento técnico y difusión.

SIXHIARA – Fases del proyecto

Fase I Mayo 2012 – Diciembre 2013



Fase II Junio 2014 – Diciembre 2014



Fase III Mayo 2015 – Octubre 2016



Fase IV Mayo 2016 – Octubre 2017



SIXHIARA

Áreas del proyecto

*[Complemento tecnológico al
PATCO-ARA-Norte]*

HIDROGEOLOGÍA

El fortalecimiento tecnológico en hidrología se centra en el distrito de Pemba, y se apoya en el estudio del acuífero de Metuge.

HIDROLOGÍA

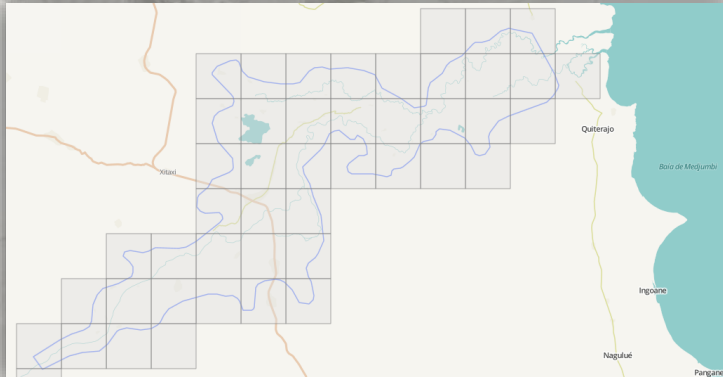
Fortalecimiento en la gestión y previsión de inundaciones

GIS

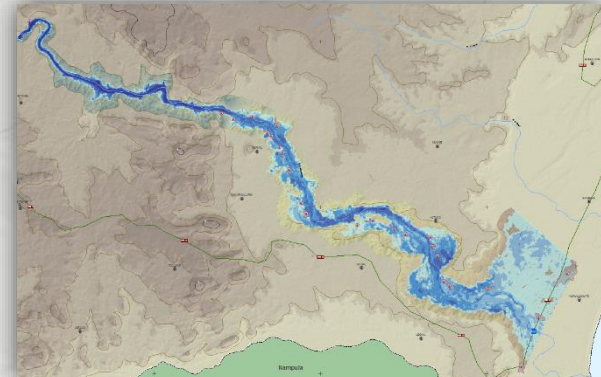
El fortalecimiento en GIS con enfoque en el tratamiento de la información del PATCO, y la intervención y creación de una herramienta GIS adaptada al ARA-Norte para la gestión de los recursos hídricos, partiendo de los requisitos definidos por el ARA-Norte.

Estudio de inundaciones

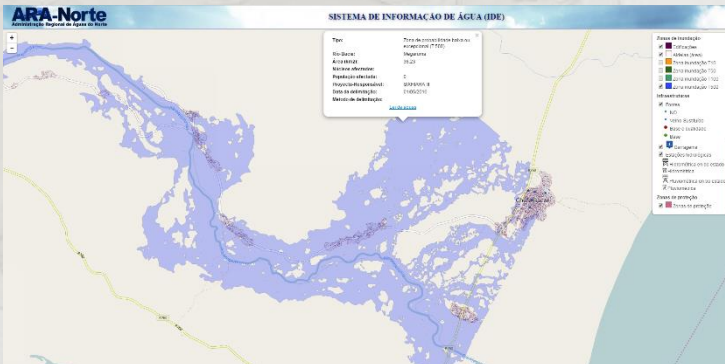
Messalo (Estudio de inundaciones)



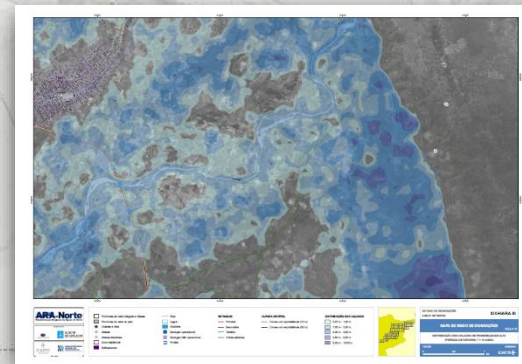
Cuenca Piloto (Megaruma)



Visualización y difusión (Geovisor)



Mapas (Riesgo y peligrosidad)



Estudio de inundaciones - OSM

Uso de OSM:

1) BDD abierta y libre.

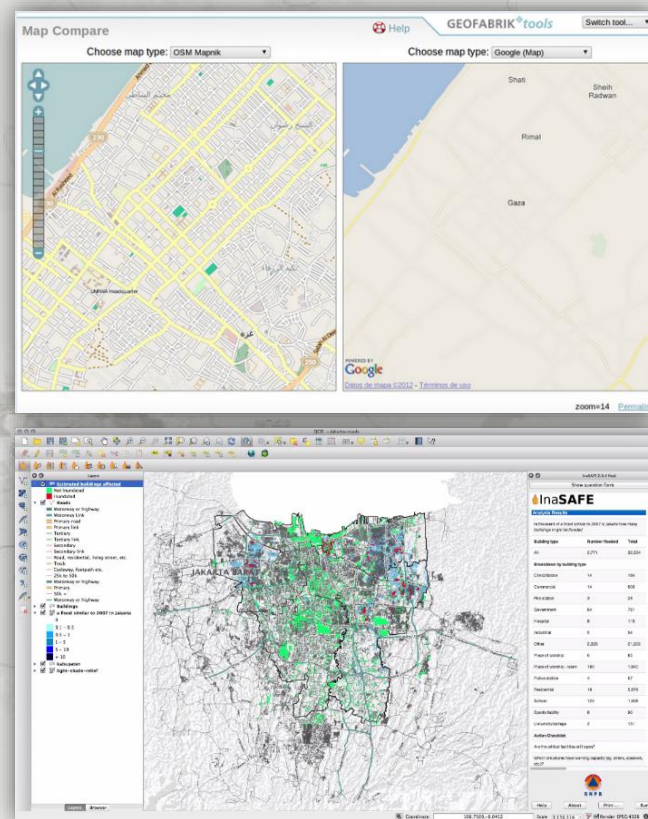
"Los datos abiertos son datos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que se encuentran sujetos, cuando más, al requerimiento de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen"

1) Cartografía Participativa.

2) Futuro:

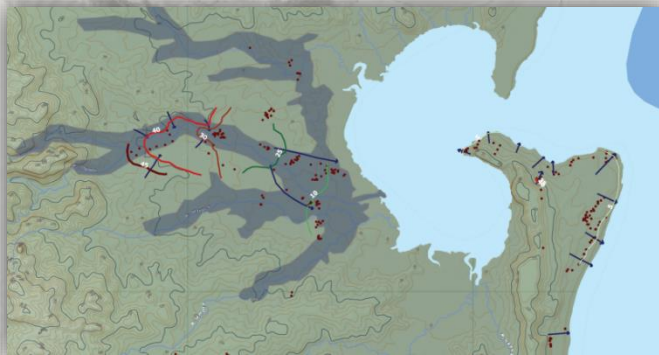
- 1) En base a zonas inundables realizar informes automáticos de riesgo.
- 2) Dotar ARA Norte de herramienta de planificación.

3) Otros proyectos similares (INASAFE)



Estudio Hidrogeológico – Acuíferos Pemba

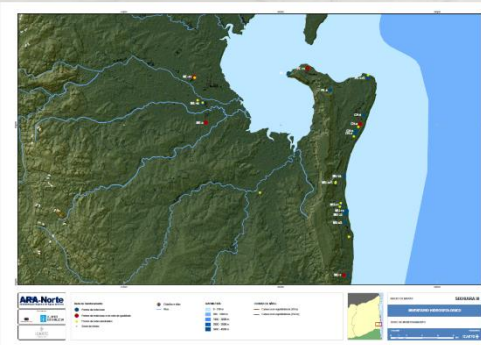
Estudio de recursos subterráneos



Diagnóstico de riesgos

Parámetro Analizado	Resultado	Límite máximo Admisible
pH	8,0	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	893,0	50 – 2.000
Turbiedad NTU	< 5	5
Depósito	Ausente	Ausente
Sabor	-----	Insípida
Cor	Incolor	Incolor
Coliformes totais NMP/100 ml	< 3	-----
Coliformes fecais NMP/100 ml	< 3	≤ 9
Amoníaco mg/l NH_4^+	0,13	1,5
Nitratos mg/l NO_3^-	0,07	3,0
Nitratos mg/l NO_3^-	2,0	50,0
Cloretos mg/l Cl^-	141,8	250,0
Alcalinidade total mg/l CaCO_3	86,0	-----
Bicarbonato mg/l HCO_3^-	104,9	-----
Hidróxido mg/l OH^-	0,0	-----
Dureza total mg/l CaCO_3	180,0	500,0
Cálcio mg/l Ca^{2+}	28,0	50,0
Magnésio mg/l Mg^{2+}	26,8	50,0
Ferro total mg/l Fe^{2+}	< 0,2	0,3

Plan y red de monitoreo



Actualización anual (Red, 22 puntos)



SIRHAN – SIRHAS – SIRHACN

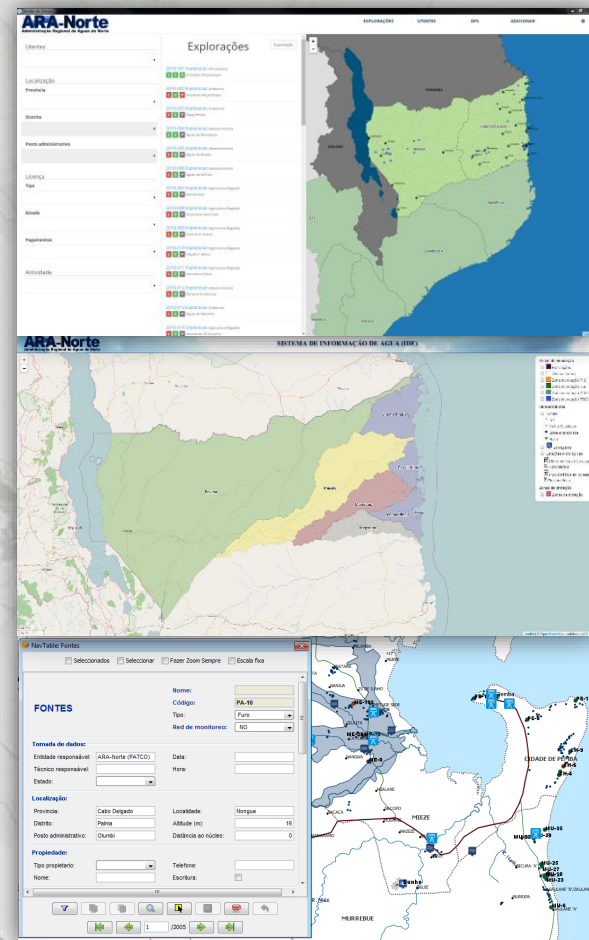


SIRHAN

La herramienta SIRHAN es un Sistema de Información Geográfico diseñado sobre aplicaciones de software libre para el uso del personal técnico del ARA-Norte en la gestión y planificación de los recursos hídricos en el Norte de Mozambique.

A aplicación SIRHAN está formada por tres módulos claramente diferenciados:

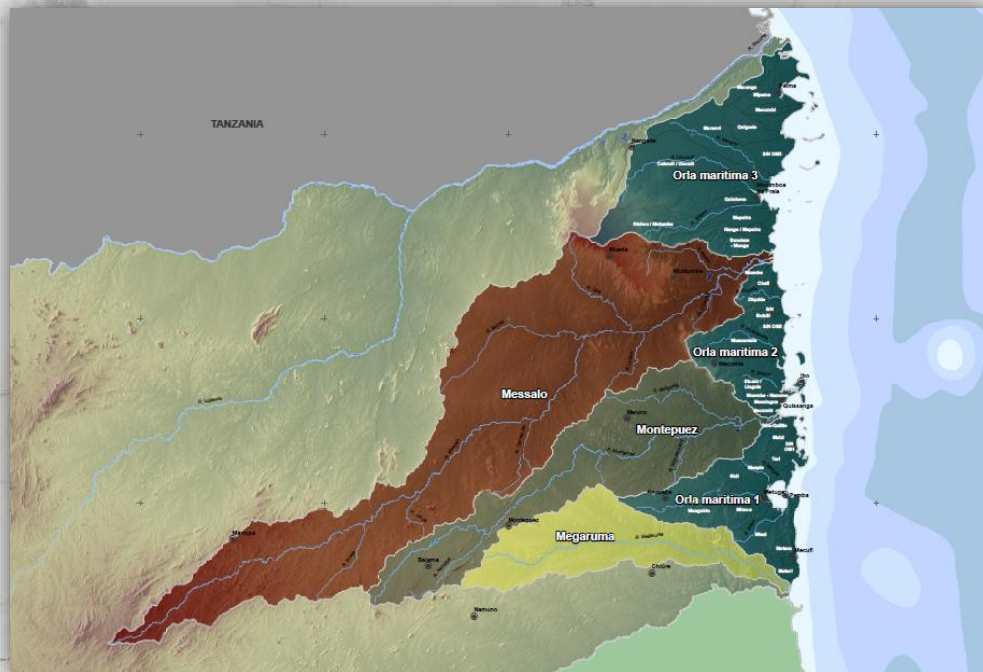
- Módulo 1: **SIG de gestão de inventário**
- Módulo 2: **Módulo de gestão de utentes.**
- Módulo 3: **Visor Web.**



BASE DE DATOS HIDROLÓGICA

Creación de la **Base de datos hidrológica** en base a información del **ARA-Norte** e información recogida por los proyecto **PATCO** y **SIXHIARA**:

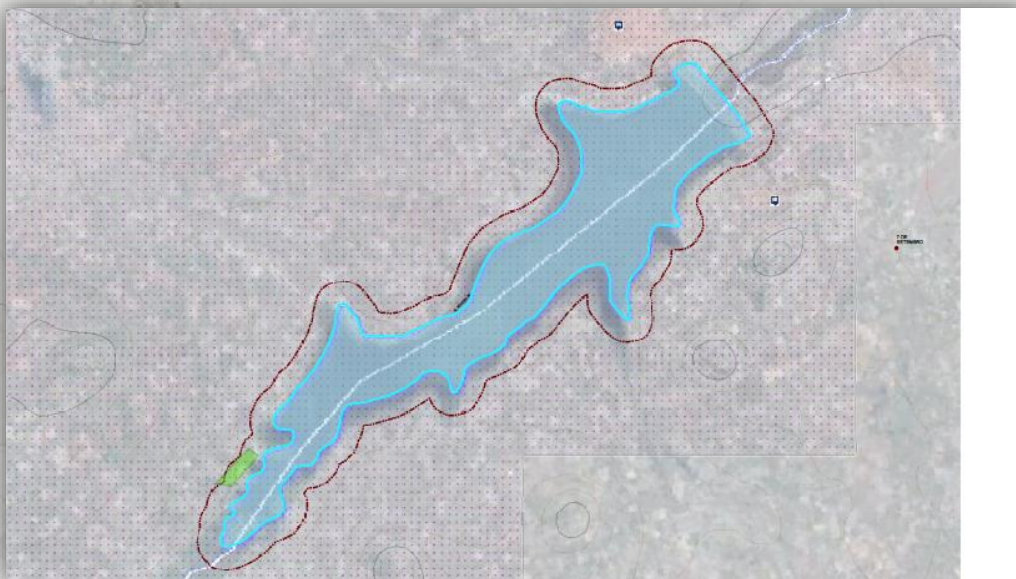
- Ríos.
- Cuencas hidrográficas.
- Acuíferos base.
- Escorrentía (Raster).
- Temperatura (Raster)
- Precipitación (Raster).
- ETP (Raster).
- Otra información.



ZONAS DE PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Generación de **zonas de protección de embalses (250 m), pozos, manantiales y costa (100m)** con base en las áreas de restricción de actividades de las leyes de Mozambique (Industria e comercios, basureros, cementerios, efluentes (vertidos), construcciones...):

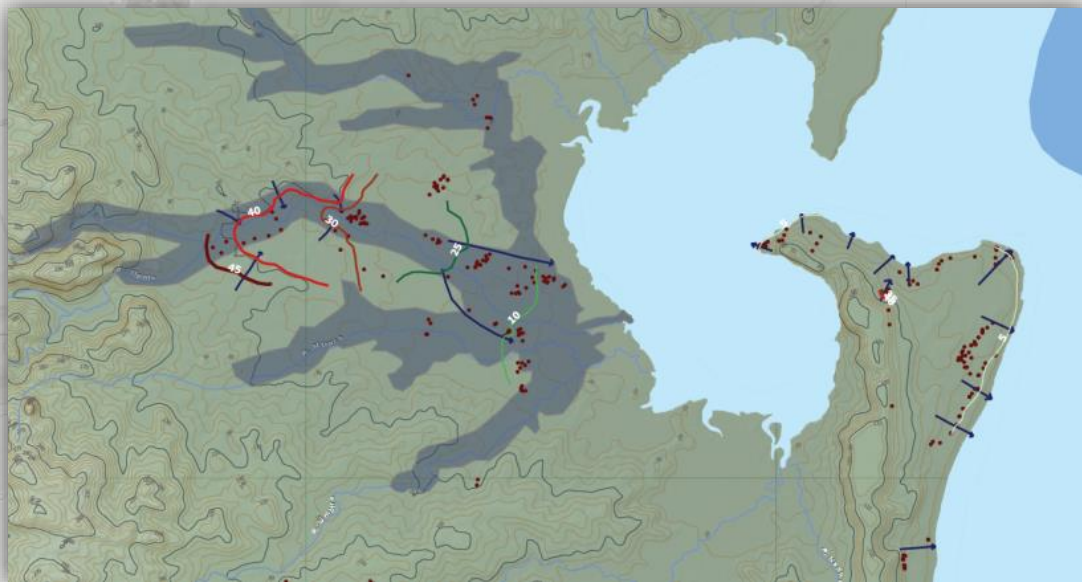
- Lei de Águas 16/91.
 - Artigo 57.
- Lei de Terras 19/97.
 - Artigo 8.
- Decreto de costas 45/2006.



BASE DE DATOS TÉCNICA DEL ARA-NORTE

Creación de la **Base de datos técnica** de la zona de trabajo del ARA-Norte, para la visualización de la información, consulta e actualización.

- **Fuentes** (más de **2000**).
- **Presas** (actualización de datos en salidas de campo).
- **Estaciones hidrológicas** (actualización de datos en las salidas de campo).
- **Acuíferos** (Estudio recursos hídricos).
- **Usuarios de Agua.**
- **Zonas de inundación.**

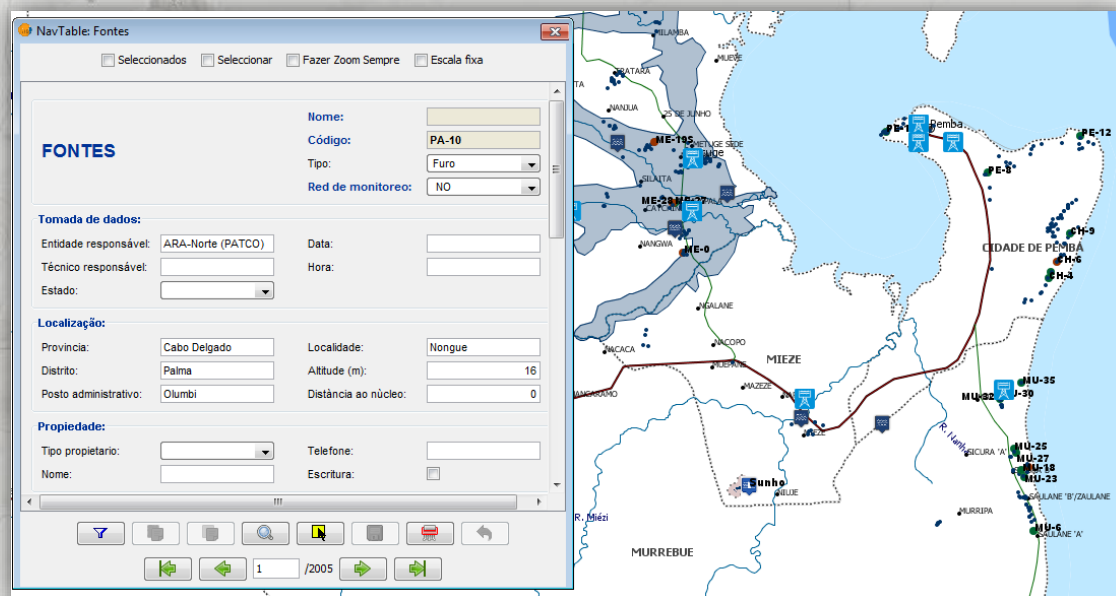


SIRHAN– Módulo de inventario

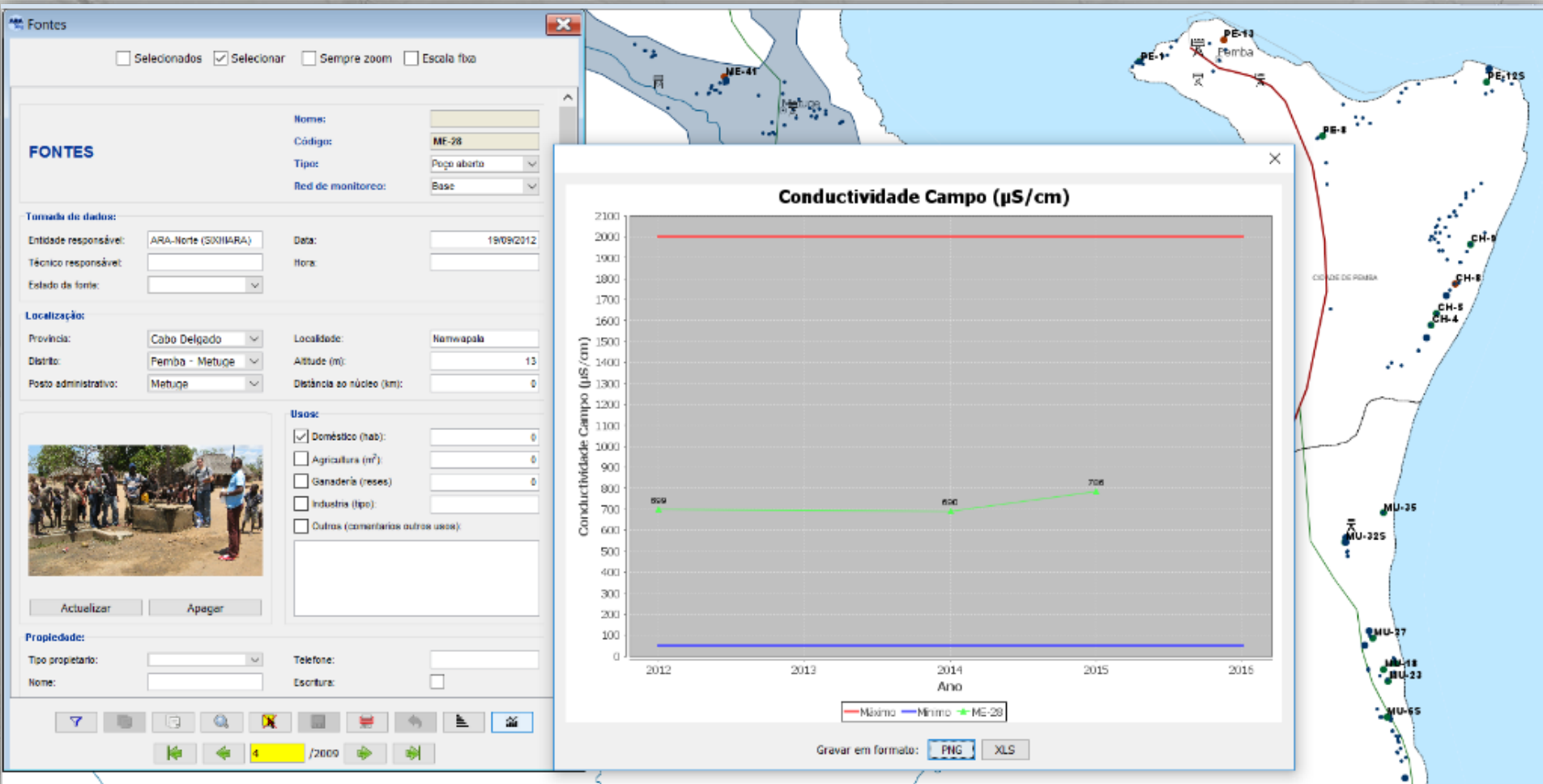
Módulo 1: Módulo de inventariado de datos

Creación de una herramienta GIS específica para la ARA-Norte, con desarrollos específicos y funcionalidades personalizadas sobre gvSIG 2.3.

- **Visualización cartográfica** adaptada al modo de trabajo da ARA-Norte.
- Creación de **formularios** para consulta y actualización de datos.
- **Modelo de gestión de análisis e medición de caudal** de fuentes, y medidas hidrométricas y pluviométricas en estaciones.



SIRHAN– Módulo de inventario

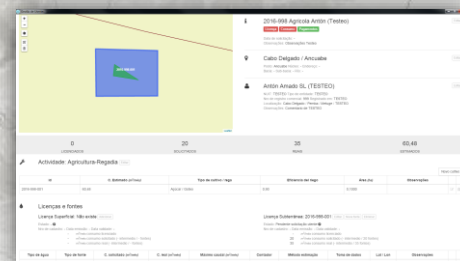
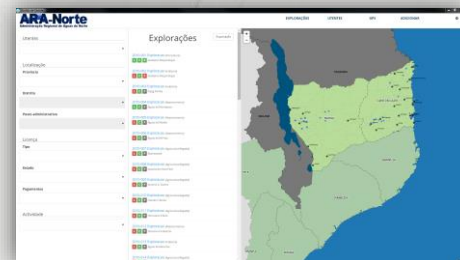


SIRHAN – Módulo de usuarios de Agua

Módulo 2: Inventario/Registro de usuarios

Herramienta GIS específica del ARA-Norte para la gestión de usuarios de Agua.

- **Visualización cartográfica** adaptada al trabajo del ARA-Norte.
- Registro de usuarios de agua en una **Base de datos ordenada**.
- Conocer el **proceso/estado** de cada una de las licencias, e quien es la persona responsable del siguiente paso en el ARA-Norte.
- Ayudar en la **estimación de consumos**, evitar posibles engaños de los usuarios de agua (Empresas o gestores).
- Conocer que usuarios de agua están al corriente en pagos de licencias.
- Conocer que licencias están en fecha y cuales caducas.
- **Mejorar los procedimientos** de registro de Usuarios, optimizar una vía de financiamiento legal da ARA-Norte. **Aumentar presupuestos**.



SIRHAN – Módulo de usuarios de Agua

Gestão de Utentes

ARA-Norte
Administração Regional de Águas do Norte

Utentes

Localização

Provincia

Distrito

Posto administrativo

Licença

Tipo

Estado

Pagamentos

Actividade

Explorações

Exportação

2010-001 Exploracao (Piscicultura)
L C P Anadarko Moçambique

2010-002 Exploracao (Indústria)
L C P Anadarko Moçambique

2010-003 Exploracao (Indústria)
L C P Fipag Pemba

2010-004 Exploracao (Abastecimento)
L C P Águas de Montepuez

2010-005 Exploracao (Abastecimento)
L C P Águas de Mueda

2010-006 Exploracao (Abastecimento)
L C P Águas de M.Praia

2010-007 Exploracao (Agricultura-Regadia)
L C P Buanausse

2010-008 Exploracao (Agricultura-Regadia)
L C P Associacao Nova Fase

2010-009 Exploracao (Agricultura-Regadia)
L C P Antonio A. Soares

2010-010 Exploracao (Agricultura-Regadia)
L C P Claudio C.Abreu

2010-011 Exploracao (Agricultura-Regadia)
L C P Herculano E.faria

2010-012 Exploracao (Abastecimento)
L C P Zemune A.Industrial

2010-013 Exploracao (Indústria)
L C P Águas de Macomia

2010-014 Exploracao (Agricultura-Regadia)
L C P Associacao 25 de junho

EXPLORAÇÕES UTENTES GPS ADICIONAR

SIRHAN – Módulo de usuarios de Agua

Gestão de Utentes

i 2016-998 Agrícola Antón (Testeo)

Licença **Consumo** **Pagamentos**

Data de solicitação: -
Observações: Observações Testeo

📍 Cabo Delgado / Ancuabe

Posto: Ancuabe Núcleo: - Endereço: -
Bacia: - Sub-bacia: - Rio: -

👤 Antón Amado SL (TESTEO)

NUIT: TESTEO Tipo de entidade: TESTEO
Nro de registro comercial: 999 Registrado em: TESTEO
Localização: Cabo Delgado / Pemba / Metuge / TESTEO
Observações: Comentario de TESTEO

0 LICENCIADOS

20 SOLICITADOS

35 REAIS

60,48 ESTIMADOS

🔧 Actividade: Agricultura-Regadia [Editar](#)

[Novo cultivo](#)

Id	C. Estimado (m³/mês)	Tipo de cultivo / rega	Eficiencia del riego	Área (ha)	Observações
2016-998-001	60,48	Açúcar / Goteo	0,90	0,1000	

💧 Licenças e fontes

Licença Superficial: Não existe [Adicionar](#)

Estado: - **📍**

Nro de cadastro: - Data emissão: - Data validade: -

- m³/mês consumo licenciado
- m³/mês consumo solicitado (- intermedio / - fontes)
- m³/mês consumo real (- intermedio / - fontes)

Licença Subterrânea: 2016-998-001 [Editar](#) [Nova fonte](#) [Eliminar](#)

Estado: Pendente solicitação utente **📍**

Nro de cadastro: - Data emissão: - Data validade: -

- m³/mês consumo licenciado
- m³/mês consumo solicitado (- intermedio / 20 fontes)
- m³/mês consumo real (- intermedio / 35 fontes)

Tipo de água	Tipo de fonte	C. solicitado (m³/mês)	C. real (m³/mês)	Máximo caudal (m³/mês)	Contador	Método estimacão	Toma de dados	Lat / Lon	Observações
Subterrânea	Furo	20	35	50	Não existe	Exploração	19/11/1898		Observações Testeo

SIRHAN – GeoVisor

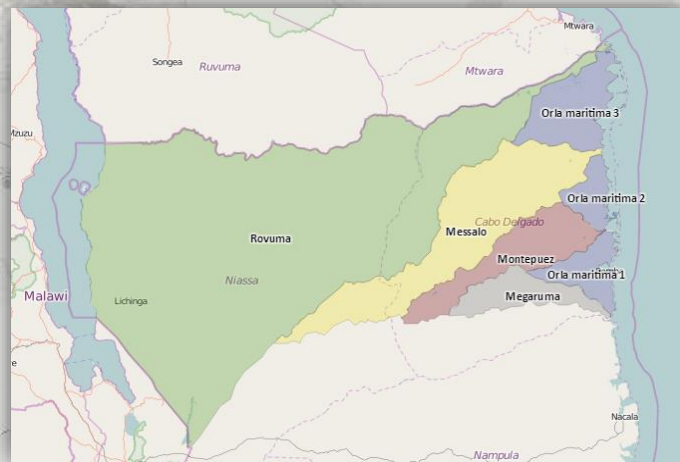
Módulo 3: Sistema Información Recurso Hídrico (Visor)

Instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

O eje central do SIRH es el [visor cartográfico](#), que permite visualizar estudios de cartografía de **zonas de inundación**, **el inventario de recursos hídricos** (cuencas, ríos, embalses), **el inventario de infraestructuras** (estaciones hidrológicas, fuentes, presas), **zonas de protección del recurso**, así como información y datos asociados a todos estos elementos.

O objetivo do visor geográfico:

- **Visualización cartográfica** adaptada al modos de trabajo del ARA-Norte.
- **Difundir el trabajo** realizado en la gestión y planificación del recurso hídrico.
- Poner a **disposición** de otras administraciones y del ciudadano información sobre gestión del agua.



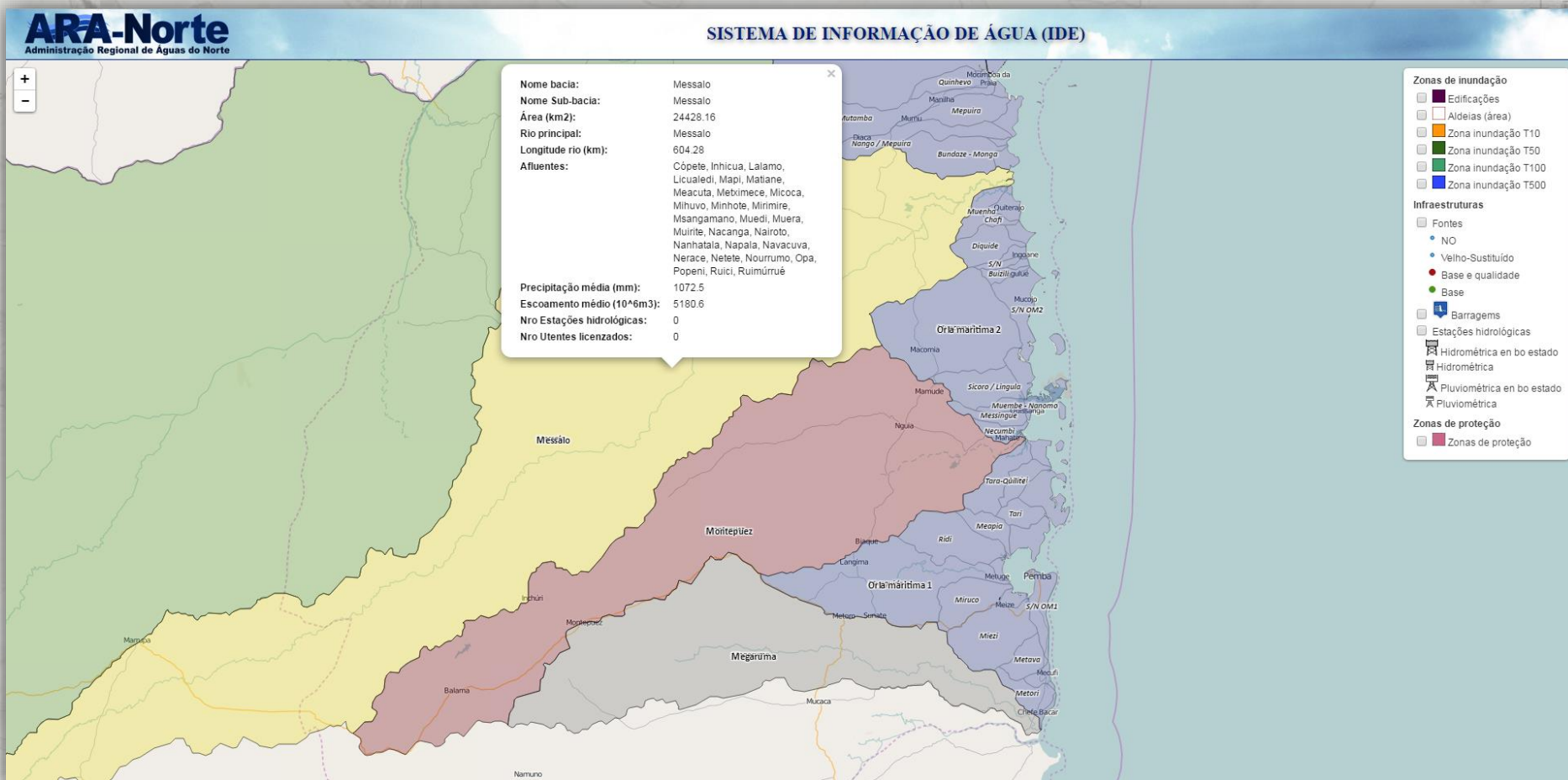
GeoVisor - SIRHAN

ARA-Norte
Administração Regional de Águas do Norte

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUA (IDE)



GeoVisor - PopUps - Cuencas hidrográficas



GeoVisor - PopUps – Infraestructuras

Fontes, Estações hidrológicas e barragens



GeoVisor - PopUps – Zonas de protección

ARA-Norte
Administração Regional de Águas do Norte

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUA (IDE)

+

-

Elemento: Albufeira
Tipo: Zona de protecção parcial
Distância de protecção (m): 250
Restrições de usos: Industrias e comercios, canalizações de hidrocarbonetos, explorações agropecuarias, lixeiras, vertidos, cemiterios e construçoes.
Ley: Lei de Águas nº 16/91 - Lei de Terras nº 19/97 - Decreto Costas 45/2006
Artigo: Artigo 57 Lei de Águas; Artigo 8 Lei de Terras
[Lei de Águas](#)

Zonas de inundação

- ☒ Edificações
- ☒ Aldeias (área)
- ☐ Zona inundação T10
- ☐ Zona inundação T50
- ☐ Zona inundação T100
- ☒ Zona inundação T500

Infraestruturas

- ☒ Fontes
 - NO
 - Velho-Sustituído
 - Base e qualidade
 - Base
- ☒ Barragens
- ☒ Estações hidrologicas
 - ☒ Hidrométrica en bo estado
 - ☒ Hidrométrica
 - ☒ Pluviométrica en bo estado
 - ☒ Pluviométrica

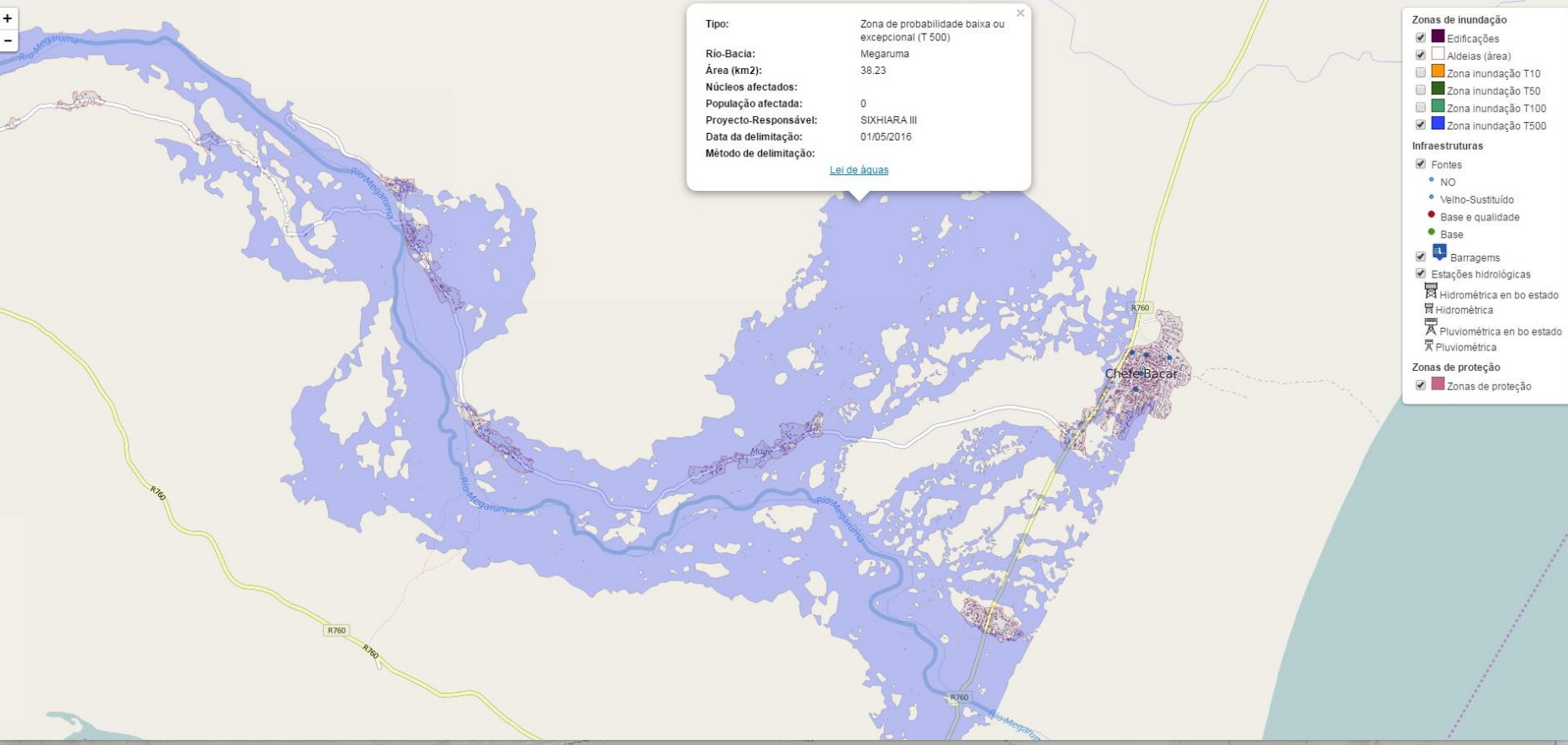
Zonas de protección

- ☒ Zonas de protección

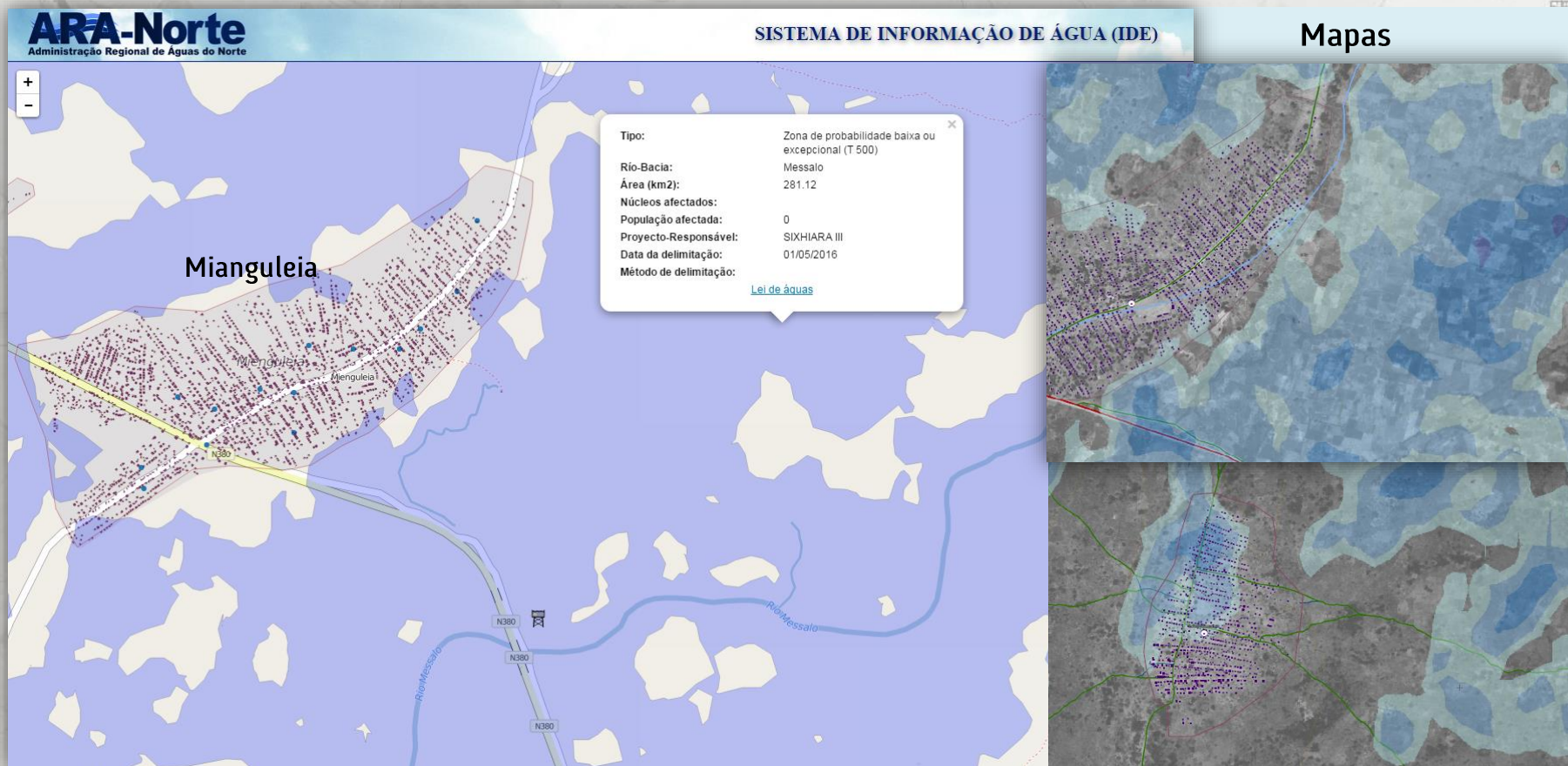
GeoVisor - PopUps - Zonas de inundación

ARA-Norte
Administração Regional de Águas do Norte

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUA (IDE)



FUTURO – Informes automáticos de afecciones



Transferencia tecnológica y Seminarios



SIRHAN - Migración a gvSIG 2.3.1 - PLUGINS



DB Connection y ELLE

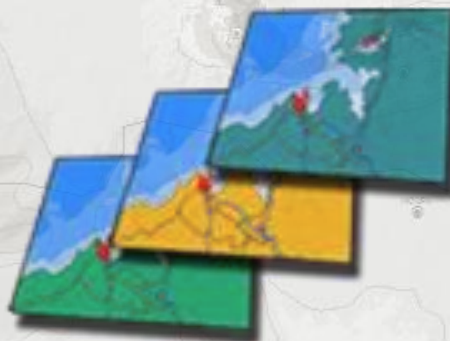
(<https://github.com/iCarto/extDBConnection>)

(<https://github.com/iCarto/extELLE>)

Navtable Forms y Navtable

(<https://github.com/navtable/navtableforms>)

(<https://github.com/navtable/navtable>)



SIRHAN

Sistema de información del Recurso Hídrico
de la Administración Regional de Agua del norte de Mozambique
(ARA-Norte)

GRACIAS POR LA ATENCIÓN

Antón Amado
Francisco Puga