

Red de Sensores para una Gestión Participativa del Agua Subterránea en el Sur de Santa Elena, Ecuador

Elorza Tenreiro, Francisco Javier
Cañamón Valera, Israel
Rivas Pozo, Eva

Daniel Omar Garcés León
Paola Romero Crespo
Daniel Erik Ochoa Donoso



FIEC

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación



FICT

FACULTAD DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos
- 3) Metodología y estrategia de la acción
- 4) Resultados
- 5) Conclusiones

Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos
- 3) Metodología y estrategia de la acción
- 4) Resultados
- 5) Conclusiones

Datos del proyecto

- **Contraparte:**
 - FICT-ESPOL (Facultad Ingeniería Ciencias de la Tierra de la Escuela Politécnica del Litoral)
 - FIEC (Facultad de Ingeniería eléctrica y computación)

Proyecto presentado por: Francisco Javier Elorza Tenreiro

Aprobación por UPM (fecha): 1 de Marzo de 2017

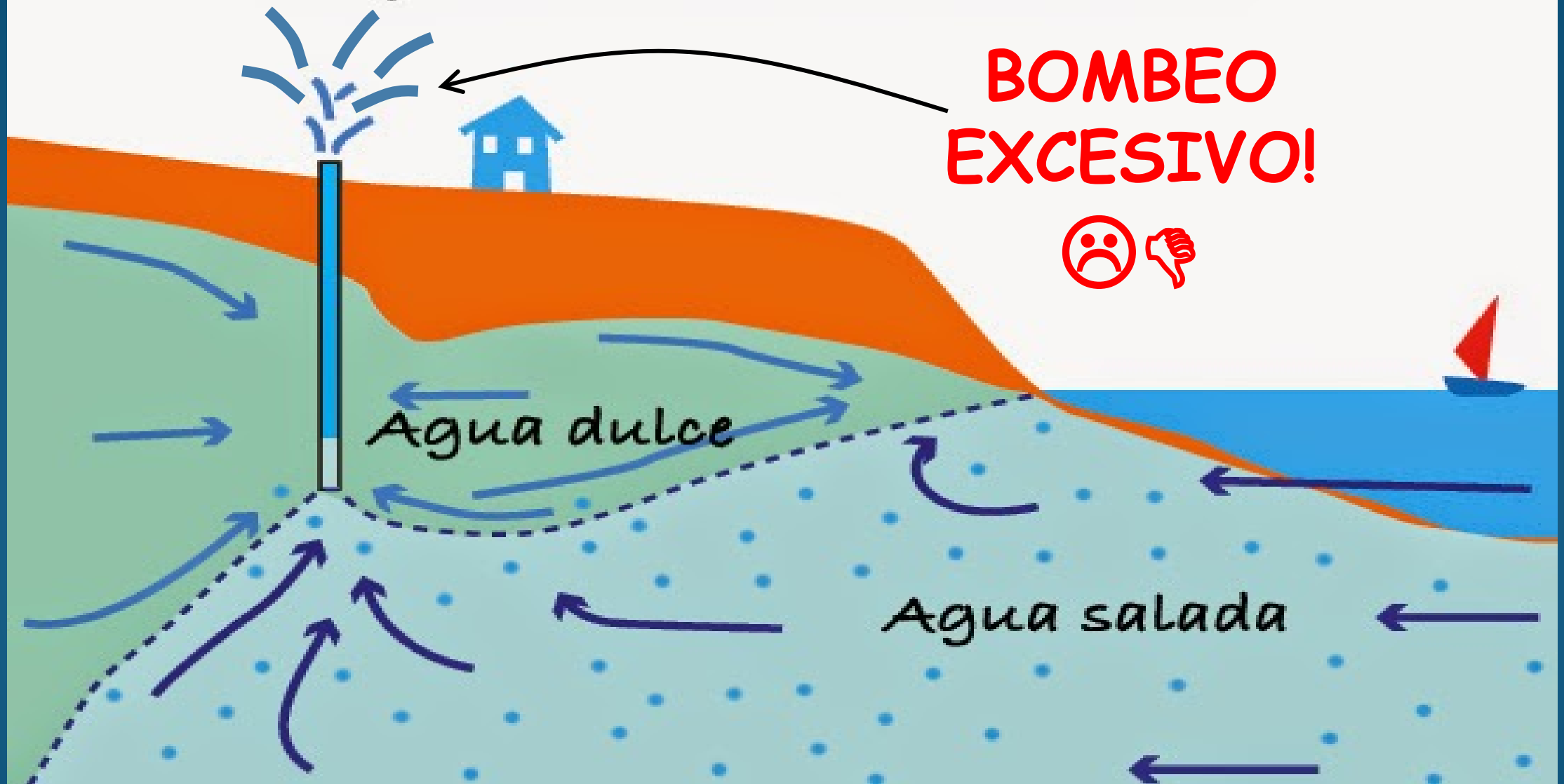
- **Fecha de inicio** 1 de Marzo de 2017
- **Fecha de finalización** 1 de Junio de 2018
- **Periodo total de ejecución del proyecto (en meses)** 15 meses
- **Aportación UPM:** 9.000 €

Comuna Pechiche. Chanduy. Ecuador





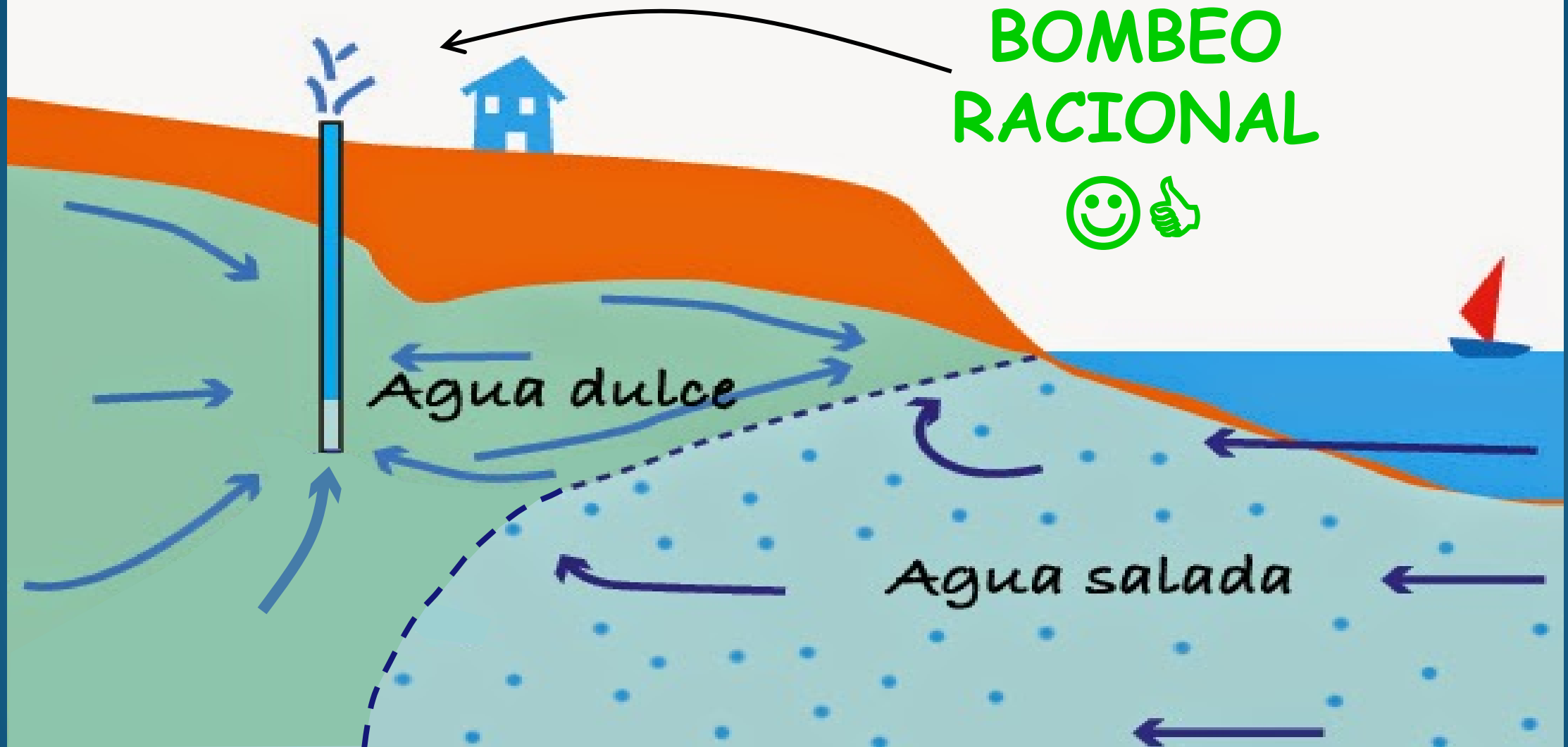
Esquema de intrusión marina



**BOMBEO
EXCESIVO!**



Esquema de intrusión marina



**BOMBEO
RACIONAL**

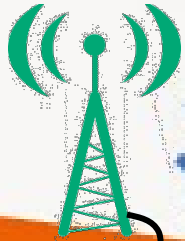


Agua dulce

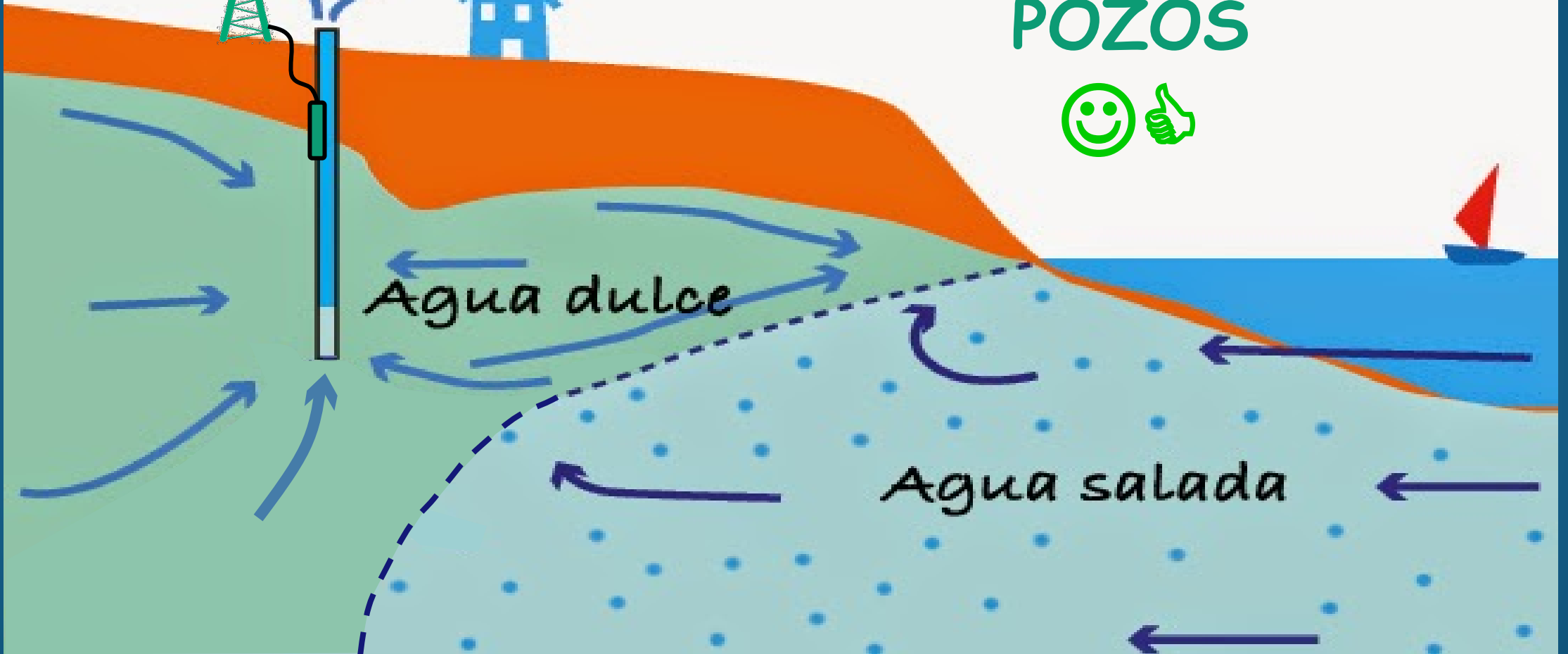
Agua salada

Esquema de intrusión marina

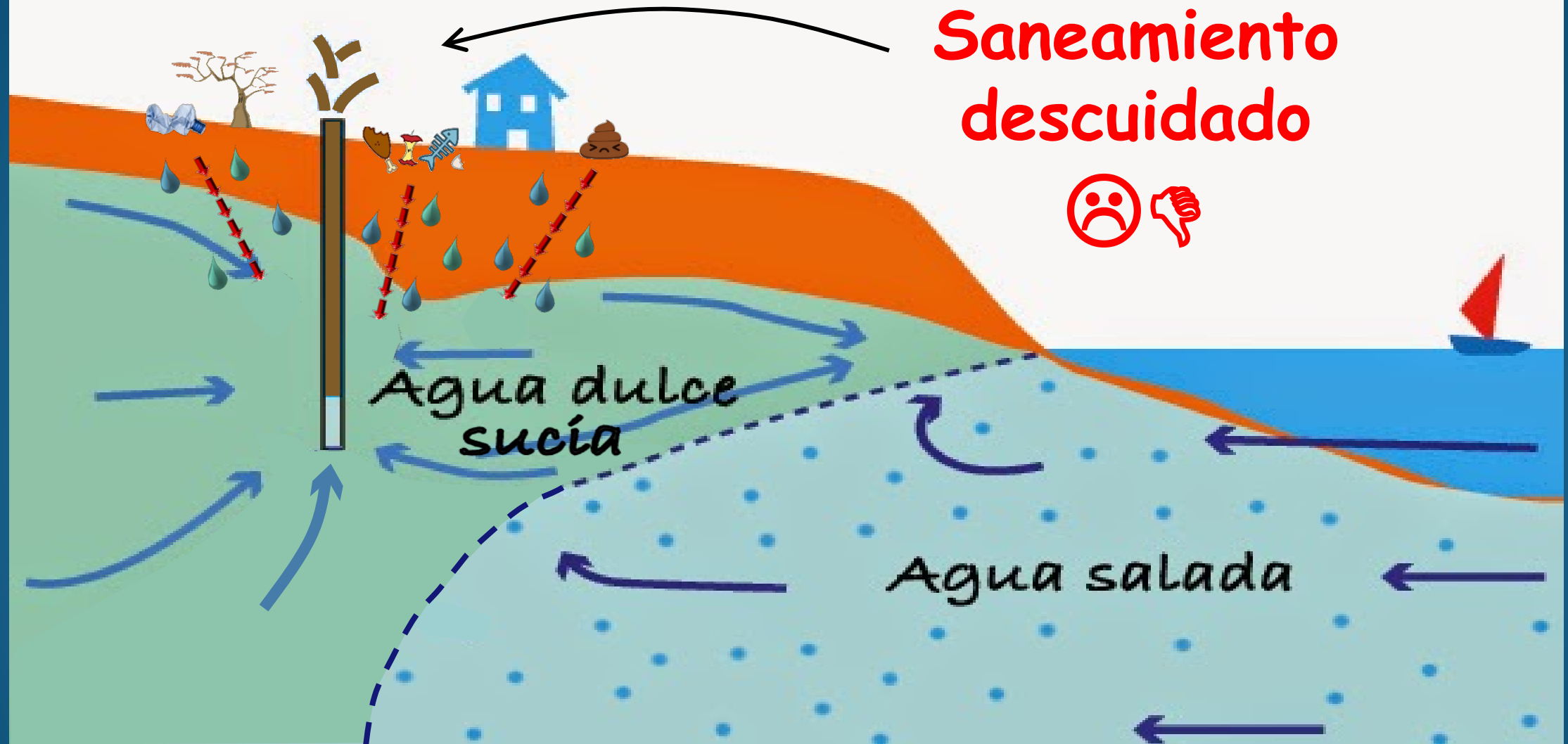
ESPOL



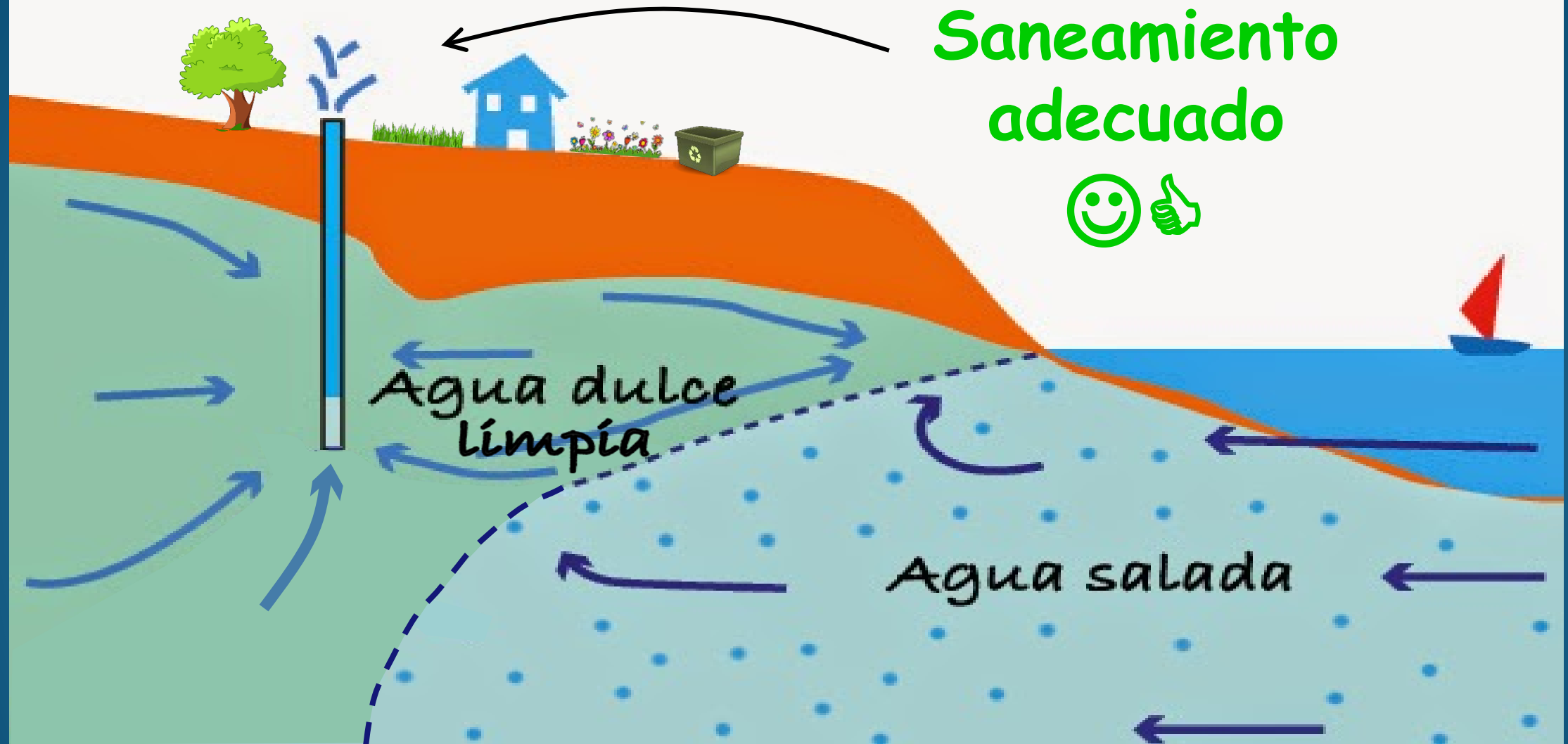
MONITOREO
POZOS



Esquema de contaminación del agua



Esquema de contaminación del agua

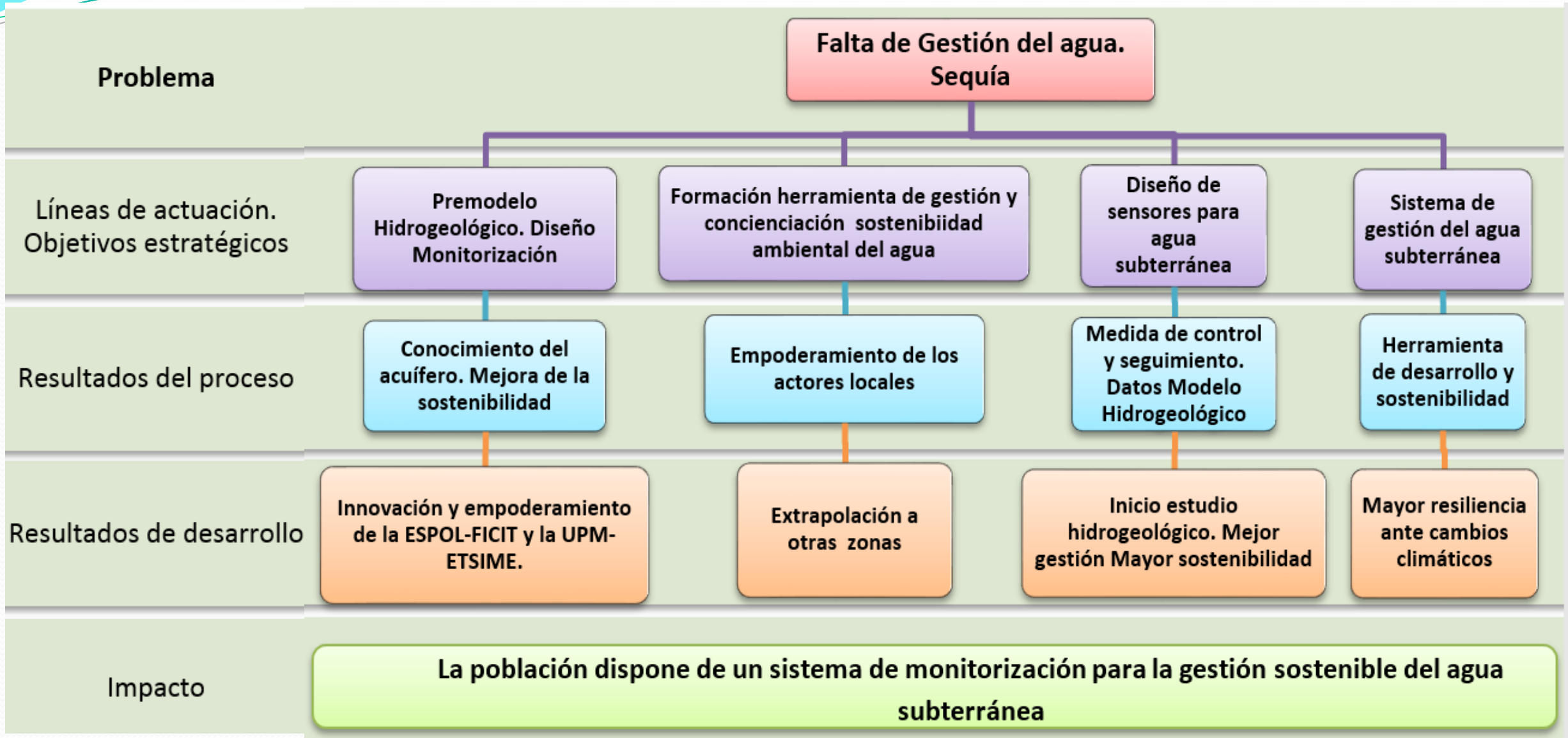


Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos**
- 3) Metodología y estrategia de la acción
- 4) Resultados
- 5) Conclusiones

Objetivos

- 1) Controlar bombeo para impedir intrusión marina
Sostenibilidad del acuífero
- 2) Gestión participativa: Sistema de alerta, control y monitoreo
Mayor resiliencia a largo plazo
- 3) Estudio de alternativas “low cost” para el monitoreo de agua subterránea
Reproductibilidad de los sensores y de la red

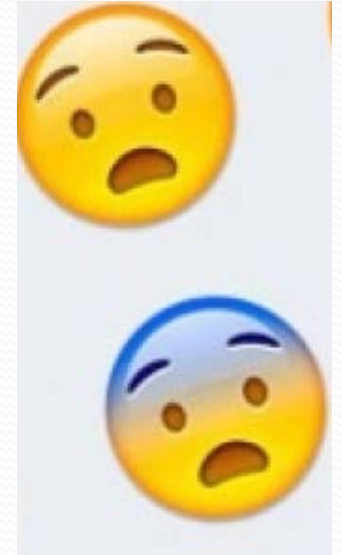


Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos
- 3) Metodología y estrategia de la acción**
- 4) Resultados
- 5) Conclusiones

¿Y qué pasó?: Principales retrasos

- Estrategia de compras
- Aduanas Ecuador
- Mucho retraso en los pagos y en el material
- Una pieza clave del equipo de Ecuador se ve forzada a irse
- Es el mismo idioma pero no quiere decir lo mismo



Ley de Murphy...y todo lo que puede salir mal, salió mal.

Lo seguimos intentando y como todo lo que puede salir mal, salió mal (Ley de Murphy)

- Se formó a dos alumnos para tomar datos en el campo, se descalibró un equipo, y los alumnos no se dieron cuenta.
- Se tomaron muestras y se llevaron a laboratorio
- El laboratorio no midió lo que se necesitaba
- Se instalaron sensores comerciales, próximamente se volcarán los datos y se intentará rescatar todos los datos de campo.



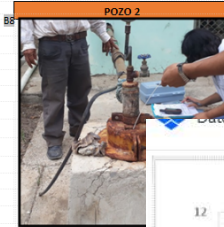
Monitoreo de los pozos

Pozo 1								
Mes	Medida Sonda (m)	Nivel Piezométrico (m)	T (°C)	pH	Conductividad (µs/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Nitrato (ppm)	Turbidez (NTU)
Mayo	6.175	10.825	30.9	6.89	459	3.3	94	0.5
Junio	7.885	9.115	29.6	7.27	292	6.1	74	1.61
Julio	7.665	9.335	29.4	7.11	435	4.97	110	0.91
Septiembre	7.865	9.135	30.2	7.21	388	5.33	120	0.33
Octubre	8.135	8.865	29.8	7.34	403	4.03	120	0.48

Pozo 2								
Mes	Medida Sonda (m)	Nivel Piezométrico (m)	T (°C)	pH	Conductividad (µs/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Nitrato (ppm)	Turbidez (NTU)
Mayo	6.135	10.865	30.8	7.17	377	4.19	54	0.47
Junio	5.605	11.395	29.5	6.96	353	4.63	71	1.06
Julio	5.695	11.305	29.2	7.05	427	5.38	110	11.5
Septiembre	6.485	10.515	29.4	7.17	368	4.26	130	2.56
Octubre	5.985	11.015	29.9	7.05	367	3.99	130	1.12

Pozo 3								
Mes	Medida Sonda (m)	Nivel Piezométrico (m)	T (°C)	pH	Conductividad (µs/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Nitrato (ppm)	Turbidez (NTU)
Mayo	4.02	14.98	27.6	7.18	145.1	1.52	23	3.72
Junio	4.31	14.69	27.2	7.22	157.6	1.32	31	4.71
Julio	4.405	14.595	26.4	7.13	205.9	1.91	73	0.51
Septiembre	5.18	13.82	28.5	7.43	225	4.08	94	4.44
Octubre	4.9	14.1	27.5	7.3	247	1.03	100	7.86

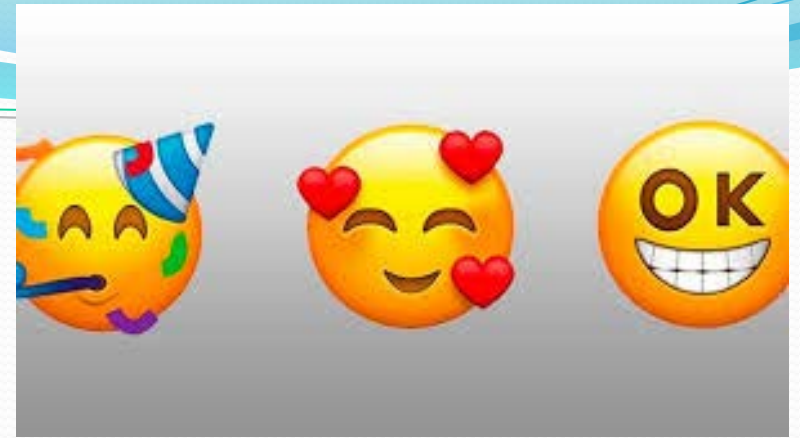
Pozo 4								
Mes	Medida Sonda (m)	Nivel Piezométrico (m)	T (°C)	pH	Conductividad (µs/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Nitrato (ppm)	Turbidez (NTU)
Mayo	3.52	10.48	34.6	7.62	242	1.62	45	4.67
Junio	3.7	10.3	27.3	7.08	268	2.88	160	9.11
Julio	3.86	10.14	26.7	7.07	353	3.04	300	12.52
Septiembre	6.035	7.965	28.3	7.28	334	4.93	293	1.54
Octubre	4.25	9.71	28.9	7.85	354	5.46	300	1.44



Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos y resultados esperados
- 3) Estrategia de la acción**
- 4) Metodología
- 5) Conclusiones

¡¡Lo que sí conseguimos!!

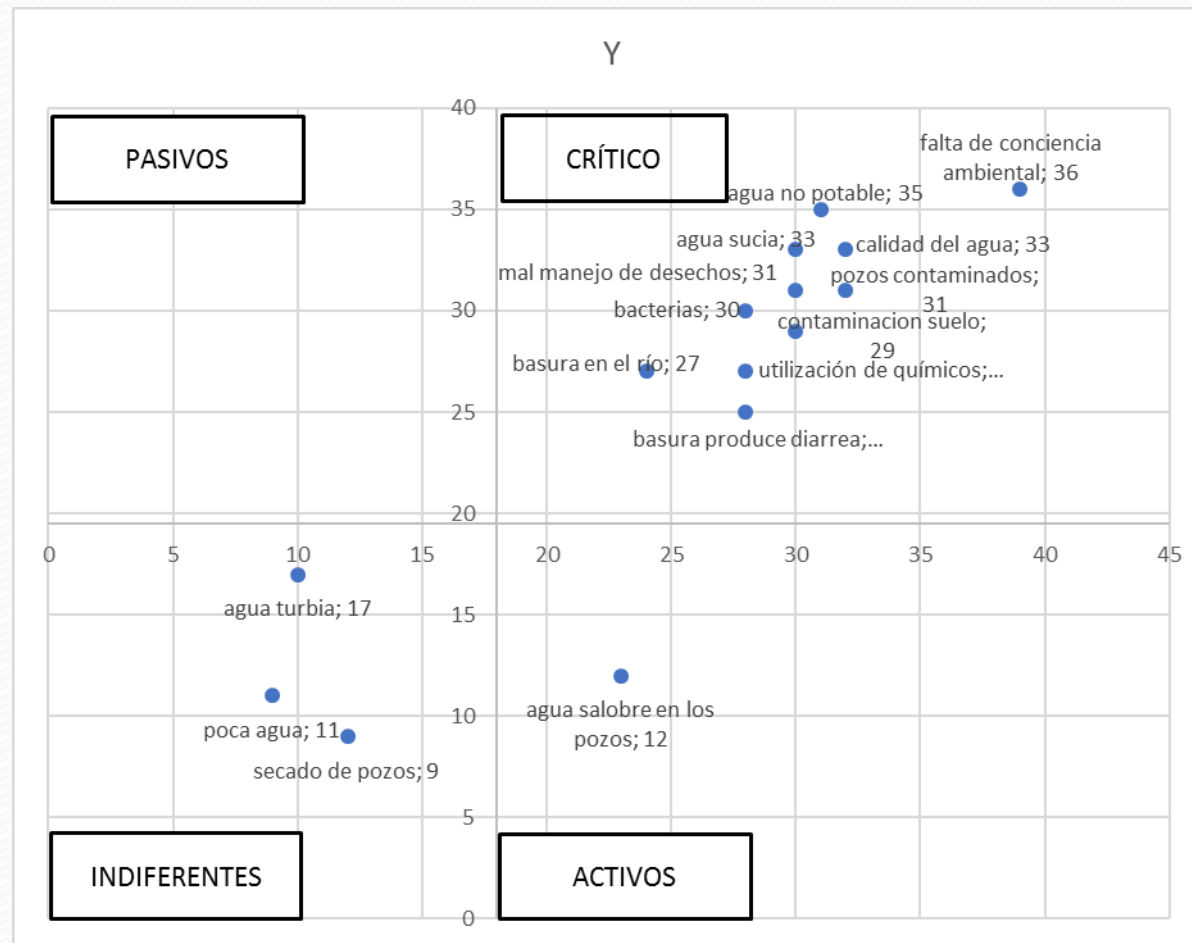


- Taller Participativo
- Compromiso y participación de la Comuna Pechiche
- Sensor barométrico que mide el nivel de agua
- Red de Monitoreo
- Experiencia
- Equipo de trabajo intercontinental

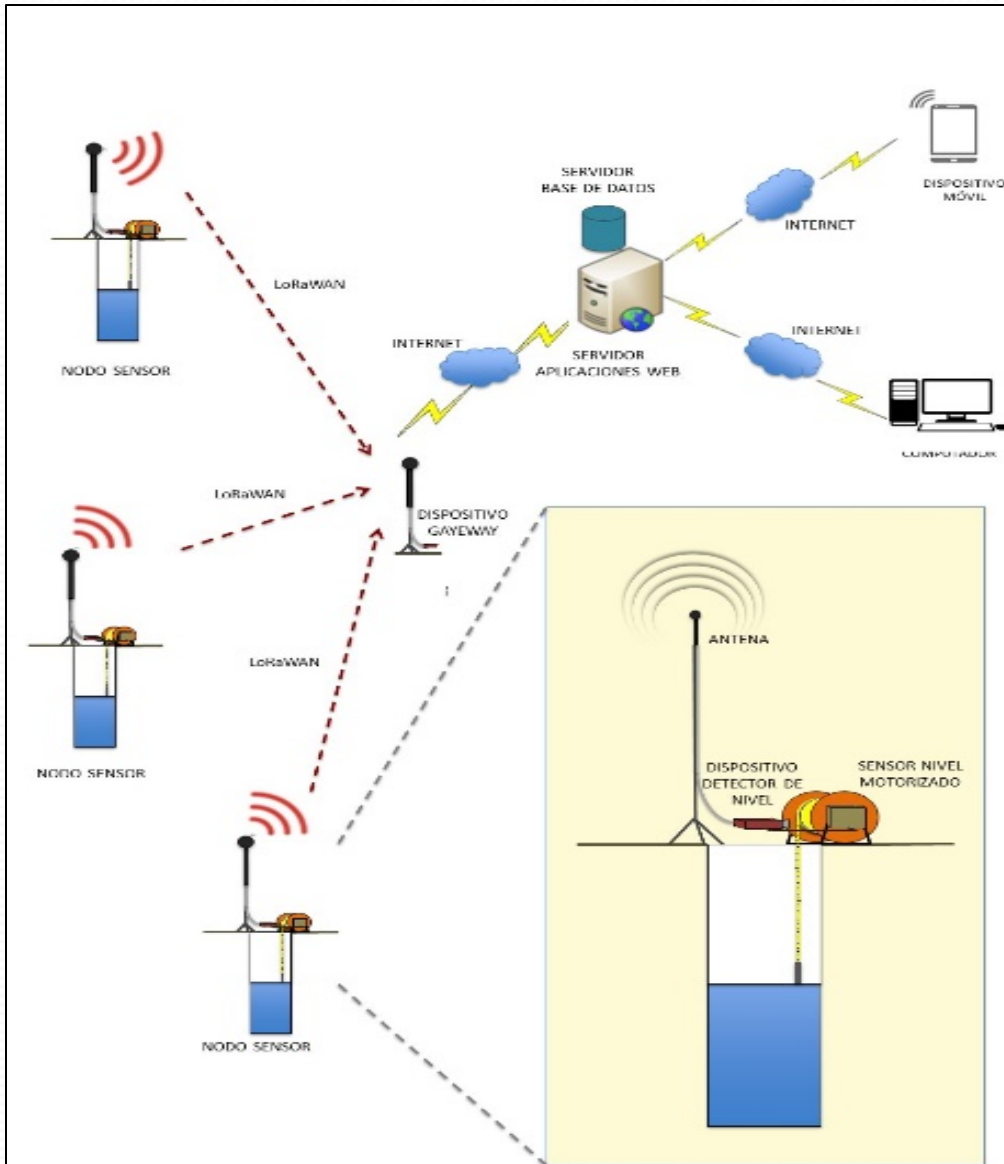
Análisis del taller participativo: matriz Vester

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	INFLUENCIA
problema 1	pozos contaminados	0	0	2	3	2	0	3	3	3	3	3	3	3	0	3	31
problema 2	poca agua	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	3	3	11
problema 3	basura produce diarrea	3	0	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3	1	0	0	25
problema 4	contaminacion suelo	3	0	2	0	0	3	2	3	3	3	3	3	3	0	1	29
problema 5	agua turbia	2	1	0	1	0	2	1	1	1	2	1	1	2	2	0	17
problema 6	basura en el río	2	0	3	3	1	0	3	3	3	3	3	0	3	0	0	27
problema 7	bacterias	3	0	3	3	1	3	0	3	3	3	3	2	3	0	0	30
problema 8	agua sucia	3	0	3	3	1	3	2	0	3	3	3	3	3	0	3	33
problema 9	agua no potable	2	0	3	3	1	2	3	3	0	3	3	3	3	3	3	35
problema 10	calidad del agua	3	0	3	2	1	3	3	3	3	0	3	3	3	0	3	33
problema 11	falta de conciencia ambien	3	2	3	3	0	3	3	3	3	3	0	3	3	1	3	36
problema 12	utilización de químicos	3	0	3	3	0	2	2	1	3	3	3	0	3	0	1	27
problema 13	mal manejo de desechos	3	0	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	31
problema 14	secado de pozos	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	9
problema 15	agua salobre en los pozos	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	0	12
	DEPENDENCIA	32	9	28	30	10	24	28	30	31	32	39	28	30	12	23	0

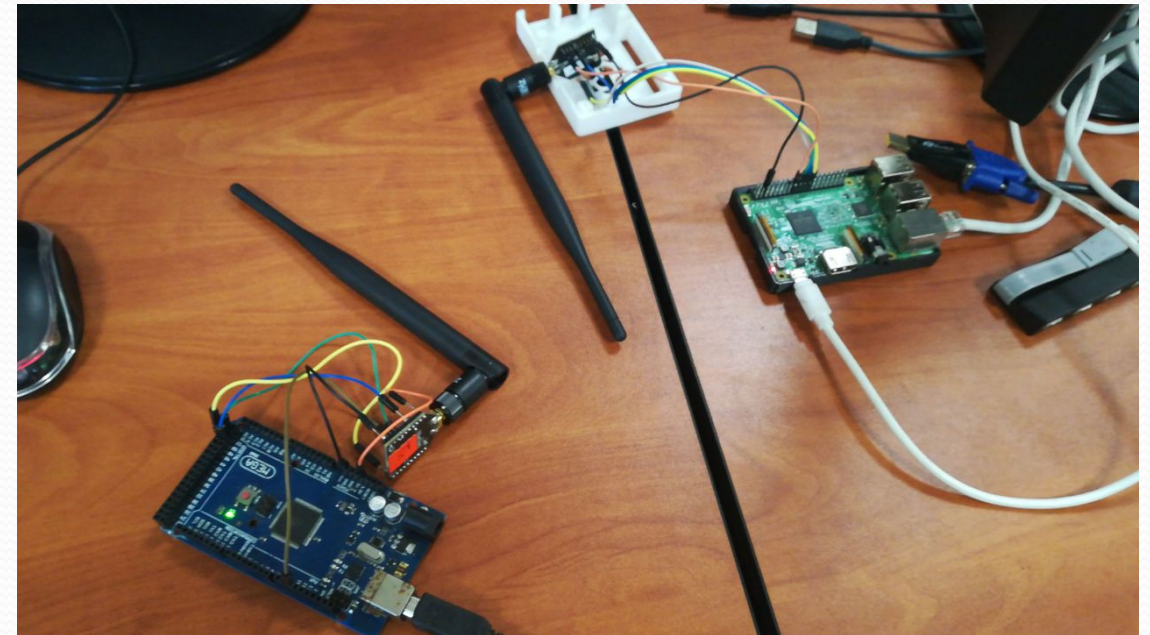
	Dependencia	Influencia
pozos contaminados	32	31
poca agua	9	11
basura produce diarrea	28	25
contaminacion suelo	30	29
agua turbia	10	17
basura en el río	24	27
bacterias	28	30
agua sucia	30	33
agua no potable	31	35
calidad del agua	32	33
falta de conciencia ambien	39	36
utilización de químicos	28	27
mal manejo de desechos	30	31
secado de pozos	12	9
agua salobre en los pozos	23	12



Red de Monitoreo



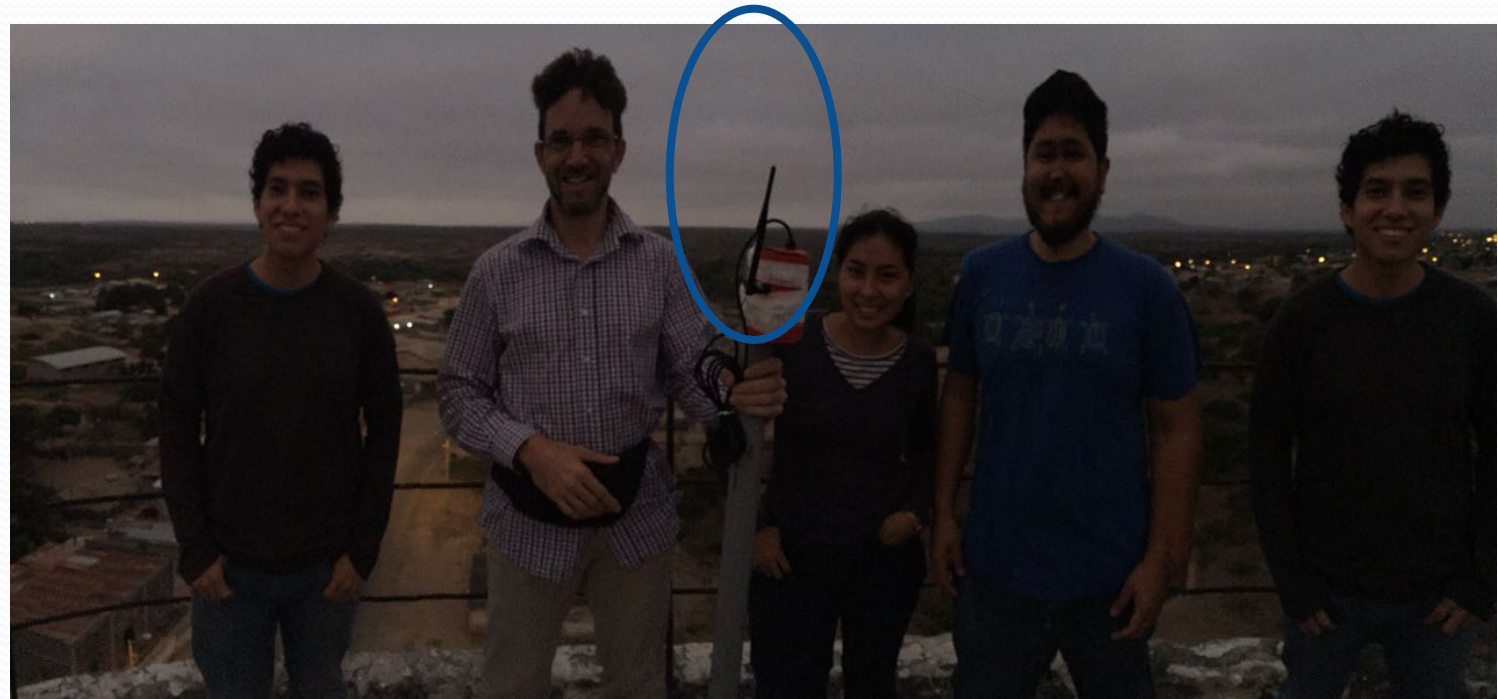
- Diseño de sensor de presión de bajo coste
- Arduinos
- Sistema Lora



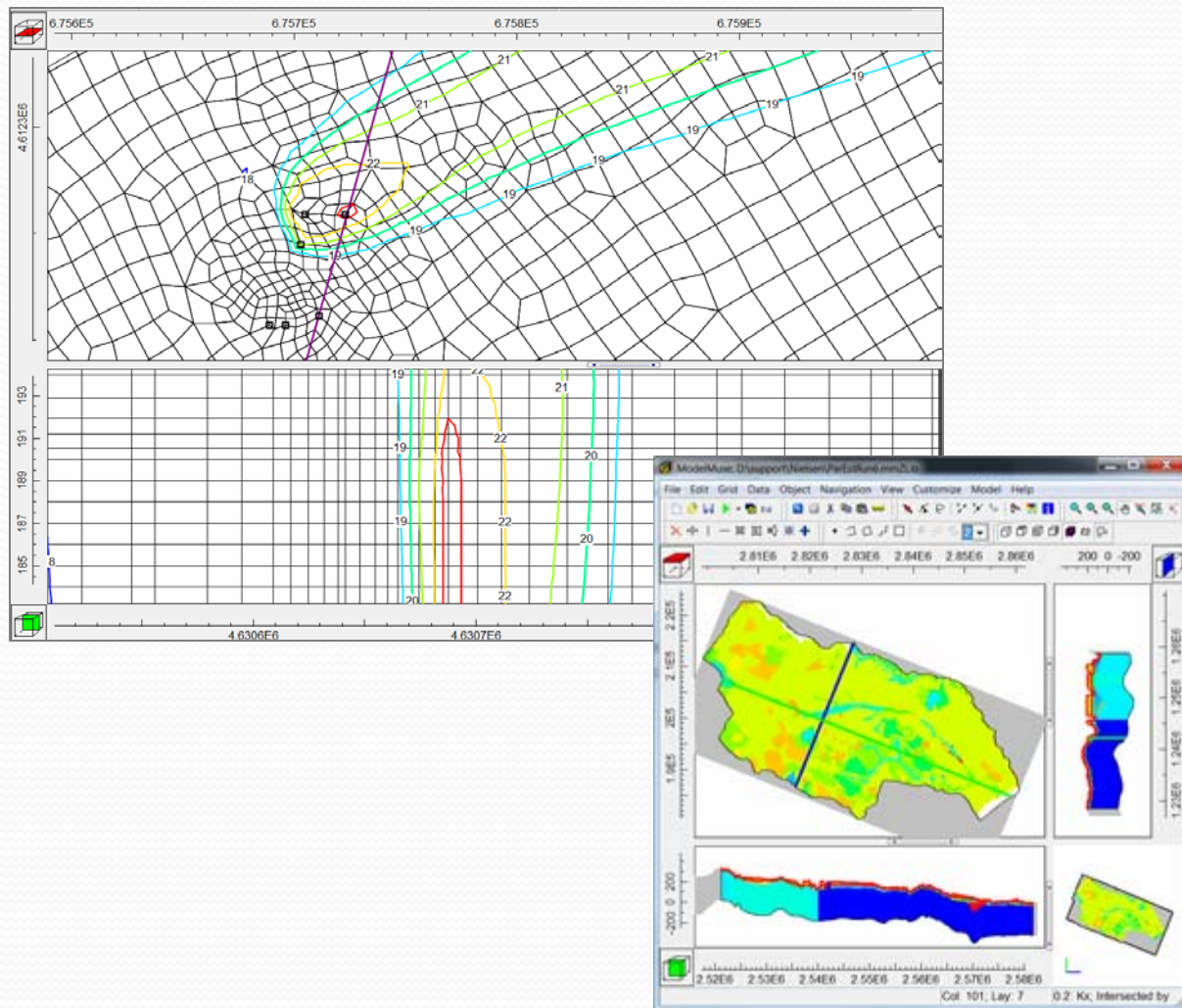
Red de monitoreo y del sensor de presión: Instalados



Red de monitoreo y del sensor de presión: Instalados



Estudio Hidrogeológico: elegimos código



- Modelo Conceptual hidrogeológico
- Simulación del agua subterránea en densidad variable con Sutra en ModelMuse, código libre USGS

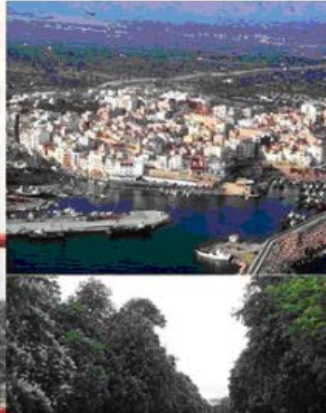
Estudio alternativas: Recarga artificial

JORNADAS
LA GESTIÓN DE LAS
AGUAS REGENERADAS
MEDIANTE RECARGA
INDUCIDA Y
ARTIFICIAL.

**Aspectos
ambientales,
socioeconómicos y
legales**

PROMUEVE
Club del Agua Subterránea
ORGANIZAN
Club del Agua Subterránea
Instituto Geológico y Minero de España
Fundación Fomento y Gestión del Agua
Grupo Especializado del Agua
IMDEA Agua
Consolider TRAGUA

18 Y 19 DE
OCTUBRE DE 2017



Formación: jornadas y net-working !!

LA RECARGA GESTIONADA DE ACUÍFEROS: UNA ALTERNATIVA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

27-28 de noviembre de 2017

Cátedra Rafael Dal-Ré (ETSIAAB-TRAGSA)

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas
(UPM). Salón de Actos. Ciudad Universitaria, Madrid*

Lugar celebración: Fundación Gómez Pardo (c/ Alenza 1.Madrid)
Contactar : jornadasrecarga@gmail.com

Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos
- 3) Metodología y estrategia de la acción
- 4) Resultados**
- 5) Conclusiones

Resultados Previstos y grado de cumplimiento

1. Diseño e implementación de una red de monitoreo de aguas subterráneas.

Micro-red, pero aún deficiente. La transmisión de la señal depende la luz eléctrica e internet, por que aún no funciona al 100%.

2. Diseño de sensores para el monitoreo del agua subterránea y estudio de las series temporales obtenidas.

Hay sensores implementados en campo, sólo validados en laboratorio.

3. Sistema de gestión óptima de los recursos del agua subterránea y las reglas de mitigación de los efectos de la sequía en la provincia de Santa Elena (Ecuador).

No se ha podido desarrollar al no disponer de la información de los apartados anteriores.

4. Proto-modelo hidrogeológico.

Se estudió la metodología, para poder desarrollarlo con software de código libre, y se llevó a cabo cursos para su manejo, pero dadas las grandes incertidumbres de los datos de entrada en el modelo, no se pueden realizar.



ESPOL

PROYECTO DE VÍNCULOS CON LA SOCIEDAD

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra Ingeniería Civil

“Mejoramiento del Manejo de los Residuos Líquidos y Sólidos en las Comunas de Río Verde y Pechiche pertenecientes al GAD de Chanduy, Provincia de Santa Elena.”

- Topografía



- Encuestas



- Muestras de Suelo

- Caracterización de Desechos Sólidos



- Evaluación de las descargas domiciliarias de aguas residuales



Índice

- 1) Contexto y antecedentes
- 2) Objetivos y resultados esperados
- 3) Estrategia de la acción
- 4) Metodología
- 5) Conclusiones

Proyecto de cooperación y desarrollo

- Muchísimo trabajo
- Mucho trabajo de gestión
- Importante implicar y/o empoderar a la gente
- Partir de casi cero. Generación de datos.
- **Es el mismo idioma pero no quiere decir lo mismo**
- Lienzo en blanco
- Muchísima **MOTIVACIÓN**

Resumen de gastos UPM

CONCEPTO	PRESUPUESTO PREVISTO	GASTO REALIZADO	% GASTADO /PRESUPUESTO
A.1 Material Inventariable		1.924,96 €	
A.2. Material fungible	4171,64€	2325,02€	55,73 (101,9)
A.3.1 Gastos viaje billetes	800€	808,26	101,03
A.3.2 Gastos viaje alojamiento	800€	712,7€	89,08
A.4 Gastos de personal	3000€	3.000,00 €	100
A.5 Otros gastos	228,36 €	228,36 €	100
A.6 Transferencias por convenio (Sólo para Grupos UPM)			
Total Gastos Directos	9000€	8.999,3€	99,99





Muchas gracias por vuestra atención!!

- Y por si os quedasteis con ganas de más...
- https://youtu.be/4KzaycrOv_k