

APLICACIÓN DEL DESIGN THINKING AL PROBLEMA DE LA GESTIÓN DEL CICLO INTE- GRAL DEL AGUA EN PUEBLOS DE BAJOS RE- CURSOS_ Diseño y desarrollo software de un sistema para la gestión sostenible.

Adriana Tamargo Iturri

Resumen del proyecto

El **objetivo** del proyecto es dar solución al problema de la gestión del agua en municipios rurales aislados o con pocos recursos mediante el **diseño de un sistema inteligente adaptado a las necesidades de dichos municipios**. Se aplica la metodología de Design Thinking que permite diagnosticar el problema desde la perspectiva particular de los afectados.

El proyecto se divide en seis fases que comienzan con la fase de **Investigación documental**. En esta fase se obtiene como resultado una **definición inicial de actores y escenarios**. Estos resultados se contrastan en la fase de **Inspiración** a partir de la que se genera la **definición final validada de actores y escenarios**.

De la siguiente fase **Análisis** se obtiene como resultado el **Máximo Escenario Común**, un listado de **necesidades priorizadas**, las **funcionalidades críticas que deberá cumplir la solución** y los **requisitos de diseño**, que sirven como punto de partida de la fase de **Ideación** donde se define la **arquitectura** de la plataforma, se proponen **tres modelos de baja fiabilidad** y se elige el **concepto final** a desarrollar.

Por último se realiza el desarrollo software en la fase de **Desarrollo** y se obtiene como resultado un **prototipo funcional** que permite testear la plataforma en diferentes soportes con usuarios reales para proponer mejoras (Fase de **diseño final**).

El proyecto concluye con la redacción de conclusiones y las líneas de trabajo futuras.

CERO_ INTRODUCCIÓN

01 INTRODUCCIÓN

Introducción

Problema
Estructura y
Planificación
Tiempos

A pesar de los limitados recursos hídricos de España, el agua ha estado sometida a ciertas ineficiencias en su gestión. El desarrollo económico y el aumento de la población ha provocado la disminución acelerada de un recurso ya de por sí limitado y con un panorama futuro que plantea importantes incrementos de la demanda, tal como se advierte desde hace unos años [1] .

0.1.1 Contexto

Dada la situación, es crítico que los mecanismos de gestión aseguren un ciclo integral del agua sostenible y sensible a la realidad vigente, sin embargo en España y a nivel europeo, sigue existiendo un margen de mejora considerable.

En los últimos años las autoridades españolas están fomentando la gestión sostenible del ciclo integral del agua impulsada por la Directiva Marco de Aguas (Directiva 2000/60/CE) que desde el año 2000 establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Aún así, su implementación es compleja, ya que se deben encontrar los medios para poder aplicarla a las diferentes circunstancias particulares de los usuarios, haciendo hincapié en aquellos que poseen menos recursos para acometerla.

Uno de los casos más críticos, y

donde se focaliza el proyecto, son los **núcleos aislados**. En gran parte del territorio nacional, en especial en Aragón, así como en otras regiones a nivel nacional y europeo, se da el caso de pequeños núcleos de población donde el control y la gestión del agua se realizan con escasos recursos económicos y humanos.

0.1.2 Objetivo

El trabajo fin de grado se desarrolla dentro de un proyecto real de investigación llamado CIANOTEC: Gestión Sostenible del ciclo integral del agua en núcleos urbanos no tecnificados con el objetivo de dar solución al problema de la mala gestión del recurso mediante el diseño de un sistema inteligente adaptado a las necesidades de usuarios. Se centrará el estudio en núcleos de población poco tecnificados de Aragón.

02 PROBLEMA ABORDADO

Introducción
Problema
Estructura y
Planificación
Tiempos

0.2.2 Agravantes físicos

Los **fuertes contrastes geográficos y climáticos** del país condicionan la distribución y disponibilidad de los recursos hídricos naturales, siendo limitantes principales los problemas de sequía, la **irregularidad temporal de los recursos y el carácter árido** del país [2]. La superficie de aridez ha sufrido un incremento de un 8% en los últimos años, situándose con un porcentaje de 8,94% frente a los valores inferiores al 1% que se habían mantenido hasta el 2009 [3]. En cuanto a la precipitación anual, España se encuentra muy por debajo de la media europea, situándose una gran zona del país dentro del rango mínimo definido por la European Environment Agency (EEA), entre 1 y 300 mm anuales [4] [5]. Este déficit, junto con acontecimientos puntuales como la **fuerte sequía del bienio 2003-2005**, han supuesto un significativo descenso en los niveles de presas y embalses, y provocado un estado de prealerta hidrológico desde 2011 [6].

0.2.2 Agravantes químicos

Además, el incremento de los contaminantes tanto en aguas superficiales como subterráneas, como es el caso de **altos niveles de nitratos** (con un porcentaje de 20% en intervalos de concentración superiores a 50 mg/l) [7], supone una disminución del porcentaje de agua adecuada

para el consumo y una mayor inversión en técnicas de desinfección.

0.2.3 Agravantes económicos

A pesar de los sucesivos incrementos en los últimos años, el coste del agua para el ciudadano sigue manteniéndose bajo, lo que dificulta promover una adecuada cultura de conservación y de gestión individual "consciente". Esto repercute asimismo en la recuperación de costes, que es nula o mínima -incluso en algunos casos se desconoce-, lo que dificulta a los ayuntamientos hacer reinversiones en alternativas más eficientes que las actuales. En el año 2014 el coste unitario del agua se situó en 1,85 euros por metro cúbico, con un incremento del 3,2% respecto al año anterior (1,79 euros), habiendo aumentado un 25,5% en los cinco últimos años [8]. Dicho coste corresponde en un 60% al suministro, un 8,4% más que en 2011, y en un 40% al saneamiento (alcantarillado, depuración, cánones de saneamiento y vertido) con un aumento del 18,6% [9].

Al mismo tiempo, la escasez del agua y su carácter estratégico para el desarrollo económico y bienestar social ha sido fuente de conflicto [10], priorizando la explotación del recurso frente a la conservación de ecosistemas.

03 ESTRUCTURA Y PLANIFICACIÓN

Introducción
Problema
**Estructura y
Planificación**
Tiempos

La memoria está organizada en **7 apartados, bibliografía y 6 anexos**. El apartado 1 se corresponde con la Introducción al proyecto y el último apartado, el 7, recoge las conclusiones, problemas encontrados durante el proyecto y el trabajo futuro. El resto de apartados se corresponden con las fases descritas en el resumen.

La planificación de dichas fases puede verse en el siguiente esquema:

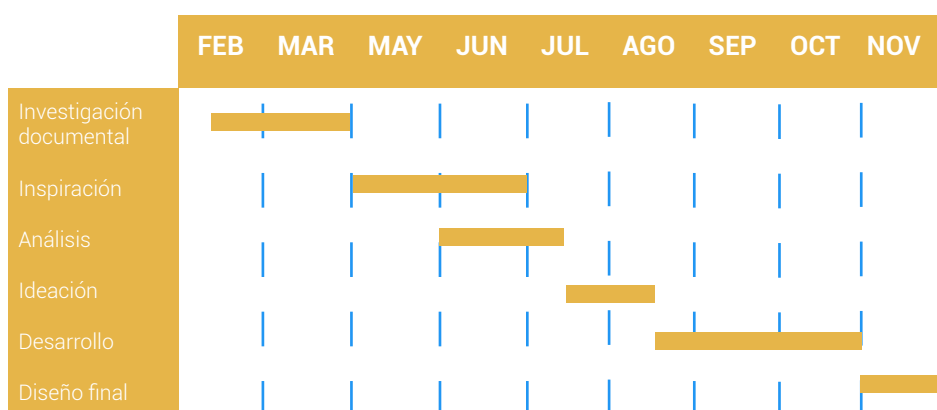


Figura 0.1 "Planificación de las fases", elaboración propia.

04 TABLA DE TIEMPOS

El tiempo dedicado al tfg ha sido de **1000 horas** aproximadamente, como puede verse en la siguiente tabla.

TAREAS	T(h)	TAREAS	T(h)
Estudio metodológico	15	Definición de roles y grupos	10
Estudio del ciclo del agua	15	Arquitectura de la plataforma	15
Estudio de mercado	10	Alternativas de baja fiabilidad	10
Estudio de normativa	20	Primer testeo	5h
Estudio de instituciones y organizaciones implicadas	10	Desarrollo del concepto	30
Predefinición de actores	5	Segundo testeo	5
Primeros escenarios	25	Creación del modelo de alta fiabilidad	10
Cambios en los escenarios	5	Adquirir conocimientos de PHP	30
Máximo Escenario Común	10	Comprensión del funcionamiento de Elgg	40
Entrevistas	18	Adquirir conocimientos e html y css	20
Shadowing	16 (2 jornadas de 8 horas)	Desarrollo de pluggins	200
Secuencia de uso	5	Mago de oz	10
Filtrado de necesidades según escenario	2	Propuesta de mejoras	10
Filtrado de necesidades según fase del ciclo	2	Imagen final de la plataforma	10
Máximas necesidades comunes	4	Elaboración de la guía de estilo	8
Funciones a partir de necesidades	1	Elaboración de anexos	120
Funciones inspiradoras	1	Elaboración de la memoria final	60

Figura 0.2 "Tabla de tiempos", elaboración propia.

UNO_

INVESTIGACIÓN

PREVIA

1.1 ESTUDIO METODOLÓGICO

Metodología

El ciclo del agua
Mercado
Normativa

El Design Thinking supone un proceso iterativo no lineal que consta de tres “espacios”: Inspiración, ideación e implementación [11] .

1.1.1 Introducción al DESIGN THINKING

Inspiración: Se trata del problema u oportunidad que motiva la búsqueda de soluciones.

Ideación: Es el proceso de generación, desarrollo y testeo de las ideas.

Implementación: Es el camino que permite llevar el proyecto a las vidas de las personas

diéndose incluso a ámbitos como el desarrollo para el tercer mundo [17] , o la innovación social [18] entre otros [19] .

Así, el diseño ha pasado de entrar en juego solo en las partes finales de desarrollo, de enfocarse únicamente en la forma y funcionalidad de los productos, a constituir una parte de la gestión global del proceso, revelándose como un método de resolución de problemas complejos [22].

A pesar de la relativa juventud de la disciplina, en los últimos años la relevancia del diseño en el éxito de las empresas en el mercado actual es un hecho reconocido [12] y el concepto de “Design Thinking” se está aplicando con éxito en el proceso de innovación de compañías de diferentes perfiles [13] [14] [15] [16] , exten-

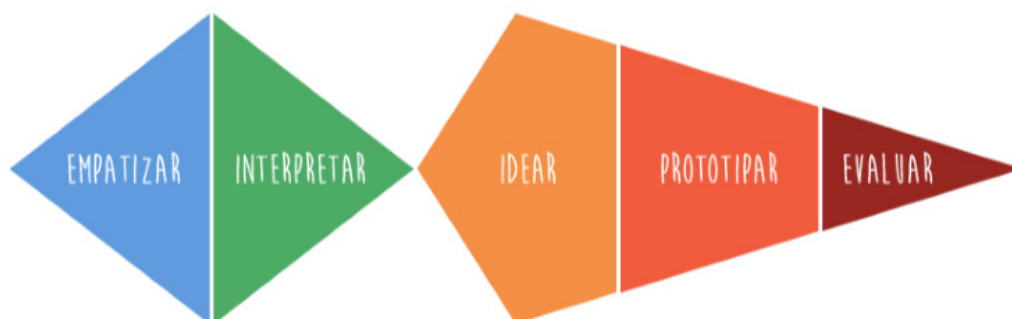


Figura 1, “Esquema del proceso de design thinking”. Fuente: “Design thinking, Laura Lospento”.

1.1 ESTUDIO METODOLÓGICO

Metodología

El ciclo del agua
Mercado
Normativa

1.1.2 Conclusiones

La metodología propuesta para el proyecto amplía las fases del Design thinking con una fase previa de investigación documental, necesaria para comprender la parte técnica del problema.

El principal motivo que motiva la inclusión del Design Thinking en el proyecto es la falta de información específica encontrada y las barreras a las que se enfrenta el estudio.

En esencia, las principales barreras identificadas han sido: **(i) Alta heterogeneidad de escenarios.** La atomización, aislamiento, idiosincrasia y particularidades de los municipios-objetivo es tal que, aunque acotado, no podíamos considerar el rango de “pueblos menores de 500 habitantes” como un único escenario con características y necesidades comunes, lo que implicaba estudios específicos de contexto; **(ii) alta heterogeneidad de usuario**, con gran diversidad de perfiles, profesiones

y capacidades de los implicados en la gestión, compartiendo espacios y responsabilidades personas con alta formación y personas sin formación.

Además, no existe correlación homogénea entre perfiles profesionales y responsabilidades o actividades asociadas. La solución debía dar respuesta a todos ellos, por lo que era imprescindible un alto grado de empatía en los análisis de usuario; **(iii) gran desconocimiento del entorno y ausencia de documentación sobre el mismo**, a pesar de la alta especialización del equipo de trabajo, la realidad es que la práctica dista de la definición teórica de gestión del ciclo del agua, en parte derivado de los dos primeros puntos. Por ello se hace imprescindible el aprendizaje del funcionamiento y vida dentro del mismo; **(vi) complejidad en la gestión supramunicipal y competencias.** En la gestión del agua entran en juego diversos organismos políticos de naturalezas y adscripción muy diferentes, con distintas actitudes, responsabilidades y funciones.

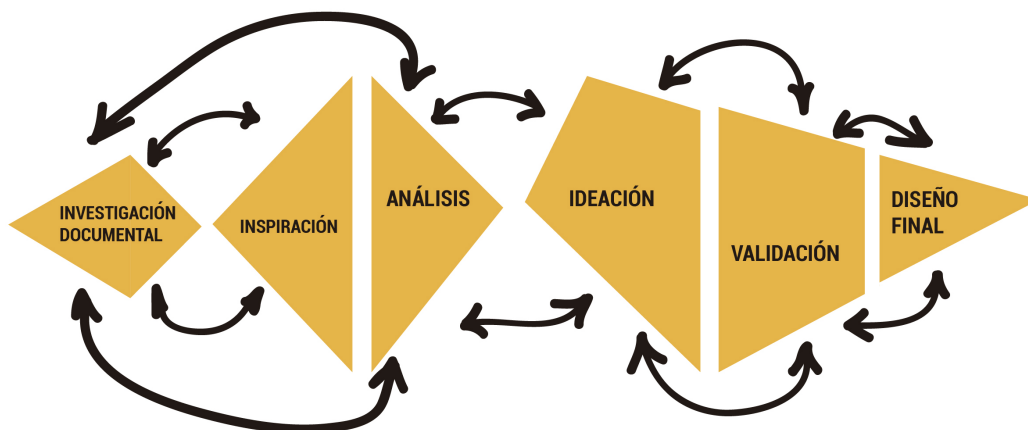


Figura 2, “Esquema de la metodología planteada”, elaboración propia.

OBJETIVOS

- Detectar incógnitas
- Plantear estrategias

INVESTIGACIÓN
DOCUMENTAL

INSPIRACIÓN

ANÁLISIS

RESULTADOS

- Definición inicial de actores y escenarios

1.2 EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Demografía
Conclusiones

1.2.1 Fases principales

“No puede hablarse de una gestión eficiente y eficaz del recurso si no se aborda dicha gestión de forma unitaria e integral en todas sus fases, desde la captación hasta la depuración, en lo que se viene denominando Ciclo Integral del Agua. Esto implica el recorrido que hace el agua desde que se recoge de la naturaleza, se almacena, se potaliza y distribuye a los consumidores, y una vez usada, se devuelve a la naturaleza depurada y sin contaminantes que perjudiquen el medio ambiente” [23]



Figura 3, Fases principales del ciclo. Esquema propio. Imágenes: freeepik.es

1.2 EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Demografía
Conclusiones

1.2.2 Etapas intermedias

Captación

La captación puede ser de aguas superficiales (ríos) o aguas subterráneas (pozos). Es recomendable que el agua esté el menos tiempo posible en contacto directo con el exterior para que no se contamine.

Abastecimiento

El abastecimiento comienza con el almacenamiento de agua bruta que se trata y se almacena en alto. Después el agua se distribuye por las redes de distribución a los consumidores normalmente por la propia gravedad, aprovechando el desnivel entre el depósito y las viviendas. Sin embargo, esto supone que en caso de viviendas muy lejanas el agua no llegue en

las mismas condiciones o hasta en algunos casos llegue sin cloro.

Uso

Entre los usos posibles se distingue el uso industrial, el doméstico y los servicios que normalmente dispondrán de contadores y el uso agrícola que no. Aunque en un principio se suponía que el uso agrícola no utilizaba agua potable se ha visto que en muchos casos ocurren tomas para el uso agrícola que no se cuantifican.

Saneamiento

Una vez usada el agua llegará a la fase de saneamiento donde se recolectará y se le dará el tratamiento pertinente, servicio que ha evolucionado muchísimo en los últimos 30 años, pese a ser ignorado por la mayoría de ciudadanos. [24]

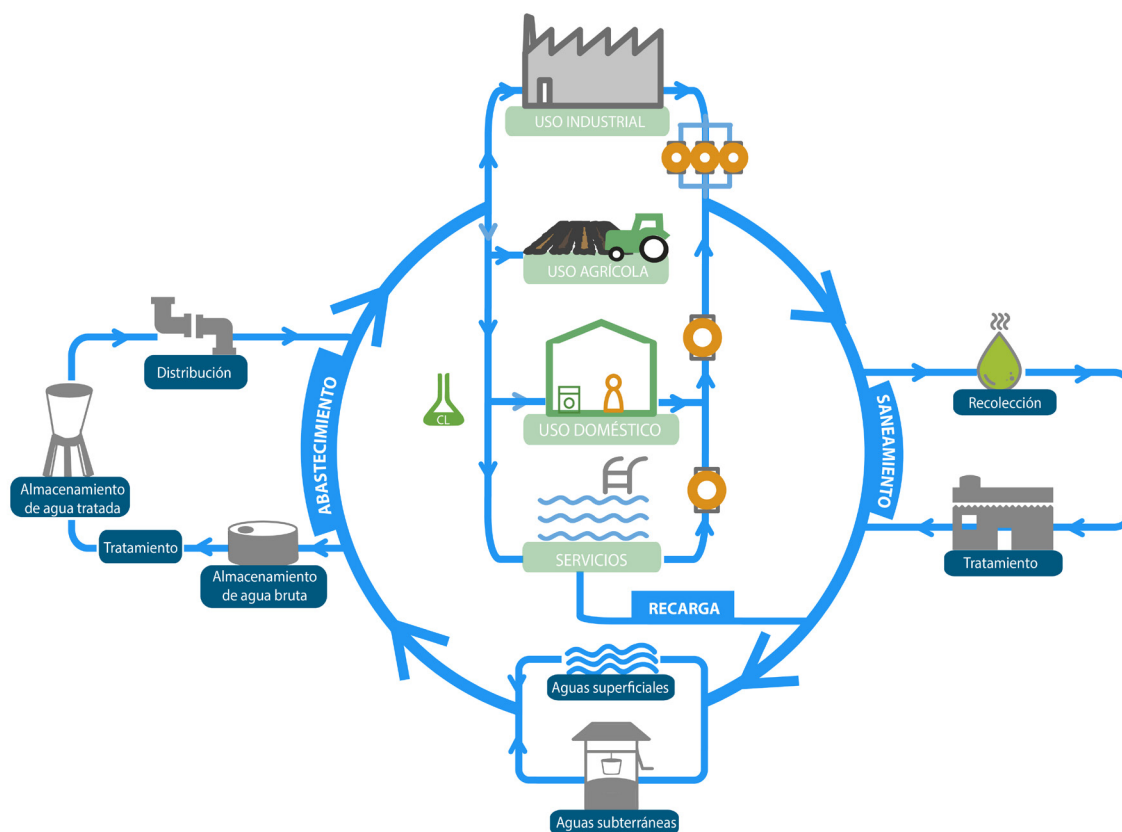


Figura 4, Esquema de los pasos intermedios que recorre el agua. Elaboración propia.

1.3 ESTUDIO DE MERCADO

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Demografía
Conclusiones

El objetivo del estudio es el análisis de la competencia y búsqueda de referencias que puedan servir como inspiración para el diseño de la solución.

(+ Ver Anexo I)

1.3.1 Iniciativas similares

Se detectan seis iniciativas similares dentro del marco de gestión sostenible del recurso, entre las que destacan:

FLOW (Field Level Operations Watch), sistema para recoger, analizar y monitorizar datos sobre infraestructuras que destaca por sus gráficas flexibles y herramientas analíticas para ayudar a la toma de decisiones [25].

Water Storage, aplicación para dispositivos móviles pensada para gente que trabaja con agua tanto en

ámbitos rurales como urbanos y que dependen del agua y sus características. Uno de sus puntos fuertes es la comparación de datos con años anteriores mediante gráficas de visualización [26].

MWater, plataforma móvil libre con el objetivo de hacer accesible a cualquier ciudadano las herramientas de monitorización y análisis del agua con el fin de detectar cualquier problema de forma rápida. Destaca principalmente por la creación de grupos con la posibilidad de hacerlos públicos o privados para compartir a información [27].



Figura 5, ejemplo de interfaz Mwater. Link: <https://gcn.com/articles/2015/04/17/mwater-data-app.aspx>

1.3 ESTUDIO DE MERCADO

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Demografía
Conclusiones

1.3.2 Software de gestión para el trabajo

Dentro del software específico de gestión se detectan aplicaciones enfocadas principalmente a la **gestión de tareas, monitorización y visualización de datos**. Como ejemplo de Apps dedicadas a la gestión de tareas se encuentra la **App móvil desarrollada por la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha** [28] que permite a los operarios recibir en una Tablet tareas que le han sido asignadas, conocer información sobre las instalaciones, rellenar informes y enviarlos al gestor. Destaca por la sencillez de su interfaz.

Aplicaciones como **SIASAR** [29] están más enfocadas a la monitorización de datos y se distingue de la competencia por su flexibilidad. La plataforma se compone de una base de datos, aplicación móvil, aplicación web de acceso general y acceso privado para la edición de datos.

Por último, como ejemplo de software enfocado exclusivamente a la visualización de datos cabe destacar **WIZ** [30], plataforma implantada en la Toscana y Pontevedra. Permite conocer datos como el volumen de los

embalses, temperatura o consumo anual de los últimos cuatro años mediante gráficas dinámicas muy fáciles de entender.

1.3.3 Otros

Dentro de este apartado se recogen el resto de software interesante relacionado con el agua pero no exclusivamente con su gestión. Destacan la App móvil **Think Water** [31] por su diseño moderno e ilustraciones que permiten conocer de un golpe de vista el consumo diario de agua en diferentes ámbitos de forma muy clara y sencilla. Cuenta con consejos de ahorro de agua muy gráficos aplicables al proyecto en cuanto a la concienciación de la importancia del buen uso del recurso. Otra aplicación destacable es la llamada **Water your body** [32] que permite controlar el agua que se bebe de diario. Lo interesante de esta App es que el usuario puede cargar el recipiente con el que suele beber agua (jarra de 0,5 L, botellín, cantimplora...), rasgo extrapolable al ámbito más industrial por medio de carga personalizada de número de depósitos en un pueblo, capacidad de los mismos...

(+ Ver anexo I)

1.4

Normativa

CE) [33].

(+ Ver A

1.4.1 Documento de

Requisitos sanitarios en el abastecimiento

Se contemplan requisitos a nivel de la ETAP (Estación), a nivel de fuentes públicas y en relación a la formación del personal de abastecimiento.

Material de evaluación

Se dividen por un lado en material documental (Protocolo de autocontrol (Ver anexo...) y Registros (Ver anexo...), y por otro lado en material de

soporte informático que se introduce en el SINAC (Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo) (Ver anexo)

Información recogida en el protocolo de autocontrol:

- a) Introducción
- b) Descripción de la zona de abastecimiento
- d) Descripción de los procesos de tratamiento del agua
- c) Descripción de las sustancias utilizadas
- d) revisión, mantenimiento y limpieza de instalaciones



Figura 6. Documento de autocontrol de Torrellas, Zaragoza. Ver anexo 1.5: Normativa.

1.4 ESTUDIO DE NORMATIVA

1.4.2 Real Decreto 140/2003

Tipos de análisis recogidos en el autocontrol:

- a) Examen organoléptico: Evaluación del color, olor, sabor y turbidez del agua.
- b) Análisis de control: Análisis más completo que mide diferentes parámetros según la zona y las características específicas del municipio. Se tienen que hacer en laboratorio y por tanto suelen llevarlo empresas externas.
- c) Análisis completo: Análisis de una lista extensa de parámetros. Normalmente los pueblos pequeños

no disponen de medios para realizar tantos análisis anuales y por tanto a los dos años de autocontrol el gestor puede presentar una solicitud para reducir la frecuencia del análisis así como el número de parámetros (Ver anexo Solicitud de reducción)

Información recogida en el SINAC

Recoge datos sobre las características de los abastecimientos y la calidad del agua de consumo humano que se suministra a la población española.

Está sustentado por una aplicación informática a través de Internet que recoge los niveles y funcionalidades que se especifican en el esquema.

(+ Ver Anexo I)

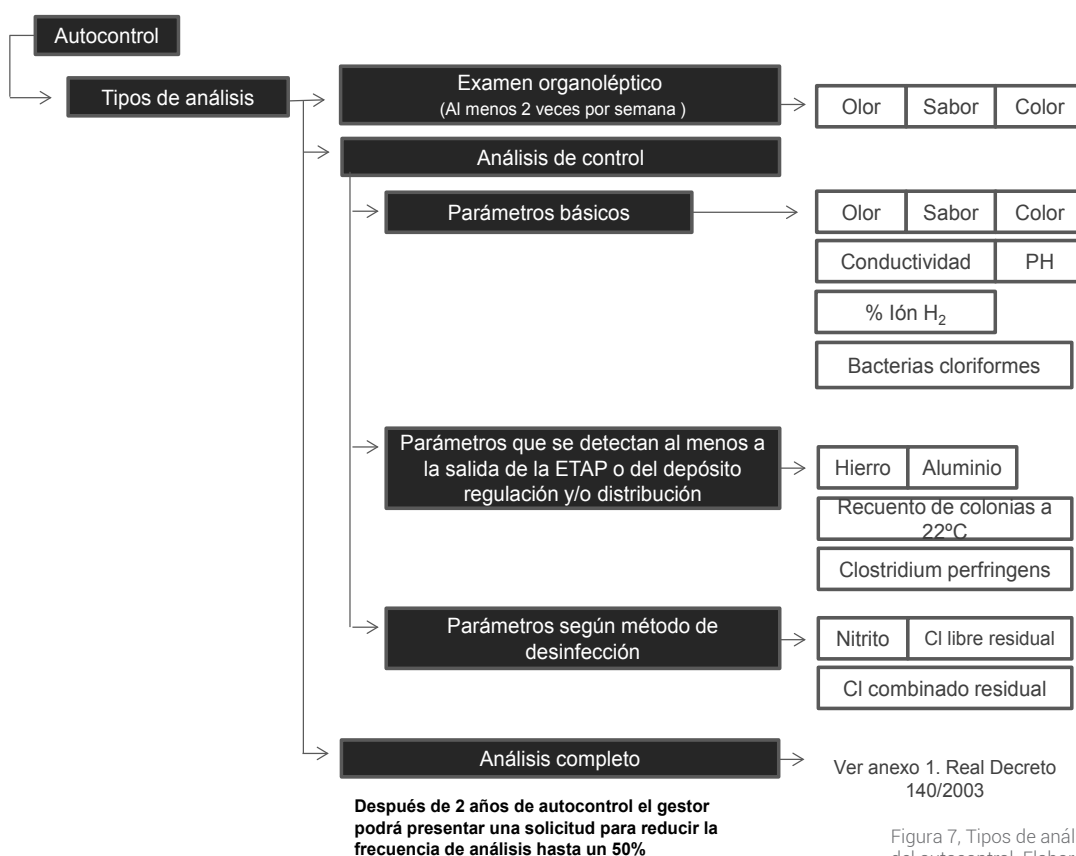


Figura 7, Tipos de análisis dentro del autocontrol. Elaboración propia.

1.5 ESTUDIO DEMOGRÁFICO

En el anterior paquete de trabajo del proyecto CIANOTEC (PT1) se lleva a cabo la macrosegmentación y microsegmentación de escenarios (Ver anexo). De este análisis se deriva que si se cubren las necesidades de aquellos municipios que se encuentran por debajo de 500 habitantes que tiene menos recursos para dedicar exclusivamente al ciclo del agua y que no optan por una externalización, se podría llegar a cubrir el 74% de los municipios de Aragón.[35]

1.5.1 Escenarios según el IAA

También se definen cuatro tipos de gestión relacionadas estrechamente con el tamaño de los municipios, que servirán como punto de partida para la definición de escenarios tipo.

TIPO DE GESTIÓN	TAMAÑO
Gestión de Alcalde o voluntario	Muy pequeño
Gestión 100% del alguacil	Pequeño, mancomunados, comarcal o grandes
Gestión del alguacil + externalizaciones concretas	Pequeño, mancomunados, comarcal o grandes
Gestión integral externalizada	Mancomunados, comarcal o grandes

Figura 8, Tabla 1 "Escenarios según el IAA". Fuente: Documentación previa CIANOTEC.

1.6 CONCLUSIONES

1.6.1 Resultados

Tras el estudio metodológico se plantea una forma de abordar el problema desde el Design Thinking apoyado en una investigación previa documental que sirve para:

1. Entender el proceso del ciclo integral del agua y sus etapas intermedias, con la ayuda de infografías que clarifican el aprendizaje.
2. Adquirir conocimiento sobre las competencias que adquieren las distintas partes implicadas en el proceso (ayuntamientos, gestores) y los problemas asociados, tales como la incapacidad técnica y de formación de los ayuntamientos para llevar a cabo una correcta gestión del recurso o
3. Conocer iniciativas y software de inspiración para el desarrollo de la solución al problema abordado, ampliando el estudio de mercado a software relacionado con el agua que aunque no sea específicamente de gestión o trabajo puede aportar ideas o recursos para llevar a cabo la fase

de conceptualización.

4. Estudio de la normativa aplicable mediante el que se consigue por un lado detectar puntos de mejora o necesidades, tales como el desfase entre la importancia que se da a que el usuario participe activamente en el proceso y la realidad en la que los habitantes son totalmente ajenos al mismo en la mayoría de los casos lo que dificulta promover una adecuada cultura de conservación y de gestión individual “consciente”. Repercutiendo asimismo en la recuperación de costes, que es nula o mínima –incluso en algunos casos se desconoce–, lo que imposibilita a los ayuntamientos hacer reinversiones en alternativas más eficientes que las actuales.

5. Una primera predefinición de escenarios tipos y actores implicados en la gestión del ciclo, necesaria debido al gran desconocimiento del entorno y ausencia de documentación sobre el mismo.

1.6 CONCLUSIONES

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Demografía
Conclusiones

1.6.2 Predefinición de actores

La Definición de actores y escenarios se lleva a cabo en un ciclo iterativo de distintas actividades definición y evaluación (puntos 3 y 4) que unen la fase de investigación con la de inmersión y actividades de laboratorio con actividades con usuarios reales. Tras la primera fase de investigación documental se determinan qué actores, servicios e instituciones participan en el ciclo integral del agua, así como la interacción entre ellos. Sin embargo, la actividad no termina aquí si no que se contraste contrasta esta información con los usuarios reales, como se verá en el siguiente apartado "Inspiración".



Figura 9, Predefinición de actores. Elaboración propia.

1.6.3 Predefinición de escenarios / Escenario global

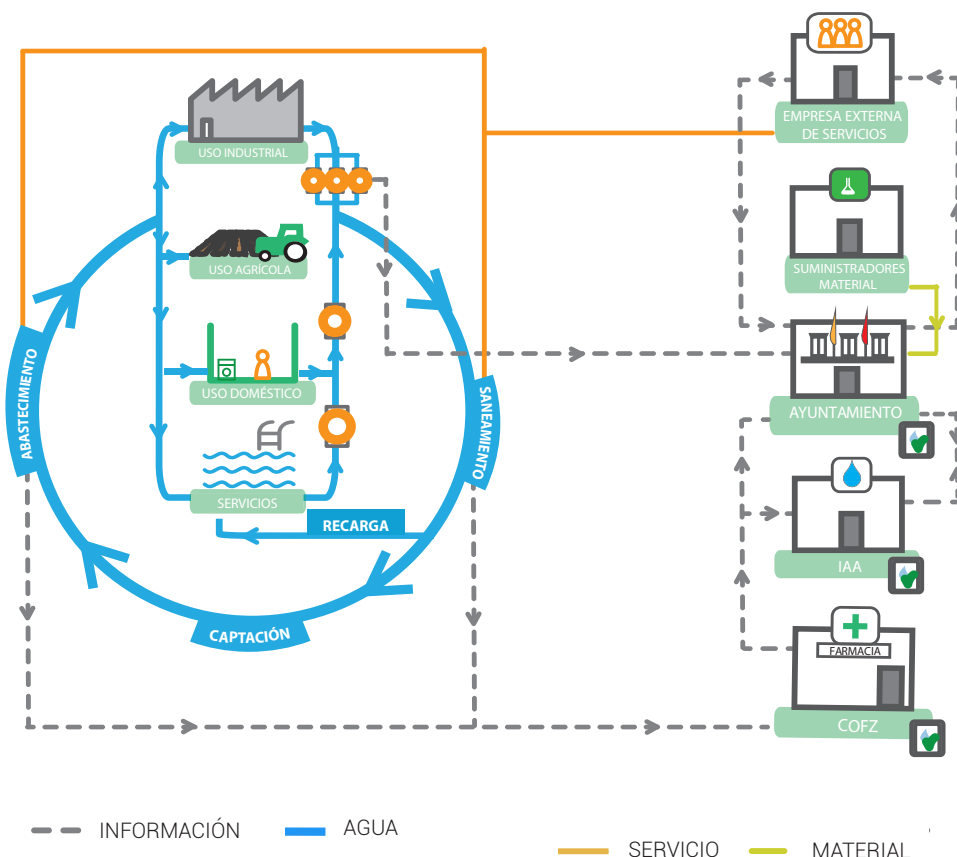


Figura 10, Escenarios global. Elaboración propia.

1.6 CONCLUSIONES

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Demografía
Conclusiones

1.6.4 Predefinición de escenarios / Primeras tipologías

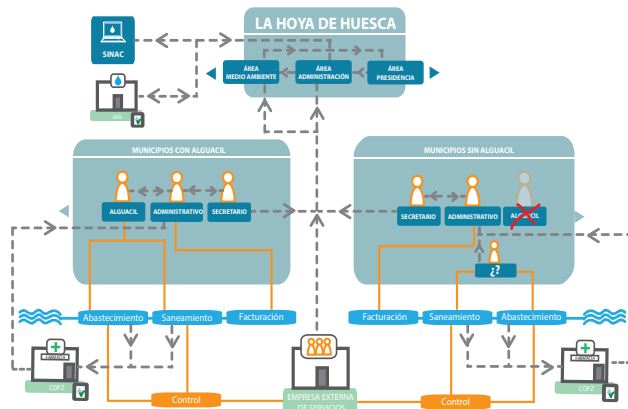


Figura 11, Gestión comarcal. Elaboración propia.

1. GESTIÓN COMARCAL

Escenario basado en la comarca de la Hoya de Huesca

2. GESTIÓN DE VARIOS MUNICIPIOS

Escenario basado en: Lagata / Plenas / Monera / Samper

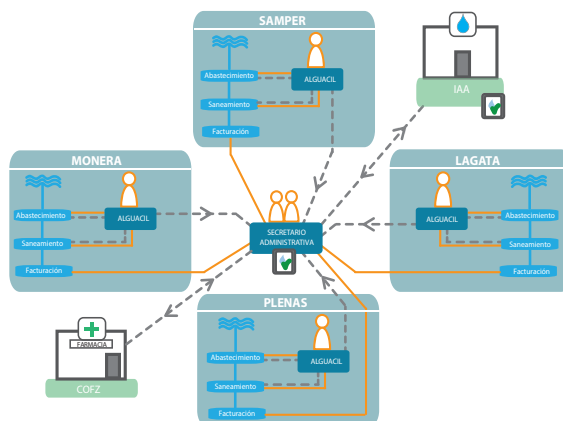


Figura 12, Gestión de varios municipios. Elaboración propia.

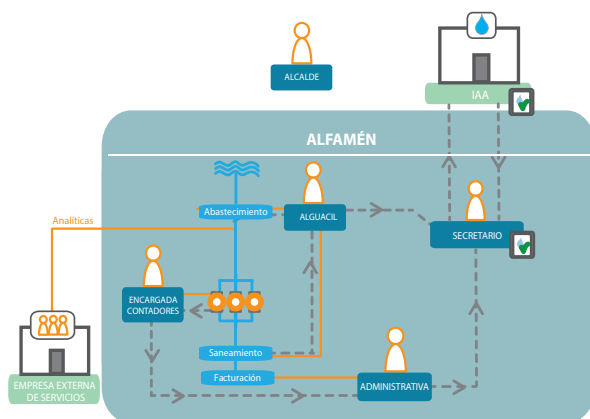


Figura 13, Gestión integral municipal. Elaboración propia.

3. GESTIÓN INTEGRAL MUNICIPAL

Escenario basado en Alfamén

DOS_ INSPIRACIÓN

● OBJETIVOS

- Aprender
- Empatizar
- Validar

INVESTIGACIÓN
DOCUMENTAL

INSPIRACIÓN

ANÁLISIS

● RESULTADOS

- Definición final de actores y escenarios

2.1 MÉTODOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Validar

Métodos aplicados en el proceso de Inspiración:

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	SÁLIDA DEL MÉTODO
Personas Escenarios	Emplea la descripción de arquetipos ficticios de los usuarios finales del producto y trata tanto aspectos característicos y contextuales, como aspectos emocionales, comportamentales, deseos y motivaciones.	Fichas de arquetipos
Entrevistas	Conversaciones distendidas con los usuarios reales del proyecto previamente preparadas donde además de la entrevista convencional se trabaja la técnica "Mapa de actores" parte inicial del método Máximo Escenario Común (MAC).	Transcripción y análisis
Shadowing	Consiste en el seguimiento del usuario a la hora de realizar tareas cotidianas sin influir en las mismas y recogiendo información tanto de sus acciones como de su humor, lenguaje corporal, ritmo o tiempos de acción, consiguiendo una imagen total del mundo desde el punto de vista del usuario. La observación de la realidad sin reconstrucción mediada por interpretaciones del propio usuario o de terceros ofrece la visión de lo que el usuario realmente hace, independientemente de lo que su rol concreto dicta	Storyboard fotográfico
Máximo Escenario Común	Método nuevo desarrollado desde el paquete de diseño del proyecto Cianotec que implica al usuario para la construcción de su escenario de trabajo. La primera parte consiste en la creación del mapa de actores con el usuario que después se analiza y se sintetiza en la segunda parte denominada "Máximo Escenario Común".	Infografías

Figura 14, Tabla 2 "Métodos aplicados", elaboración propia.

2.1 EMPATIZAR

Métodos
Empatizar
Inmersión
Validar

Empatizar. Aprender del usuario/a para el que estás diseñando una respuesta de intervención. [29]

2.1.1 Personas - escenarios

Este método paradigmático emplea la **descripción de arquetipos ficticios** de los usuarios finales del producto y trata tanto aspectos característicos y contextuales, como aspectos emocionales, comportamentales, deseos y motivaciones [30][31].

El taller duró cinco horas y permitió dar un paso más allá de la predifinición de actores, en el proceso de empatía con el usuario y sus problemas específicos en torno al tema tratado. Se consiguieron elaborar cuatro perfiles de usuarios que se completaron posteriormente hasta cubrir los seis perfiles principales que permitieron por un lado conocer sus características, motivaciones y necesidades específicas y por otro lado imaginar el día a día de estos actores y sus necesidades concretas en cada momento del día.



Figura 15, "Taller personas-scenarios", material del taller.



Figura 16, "Taller personas-scenarios", material del taller.

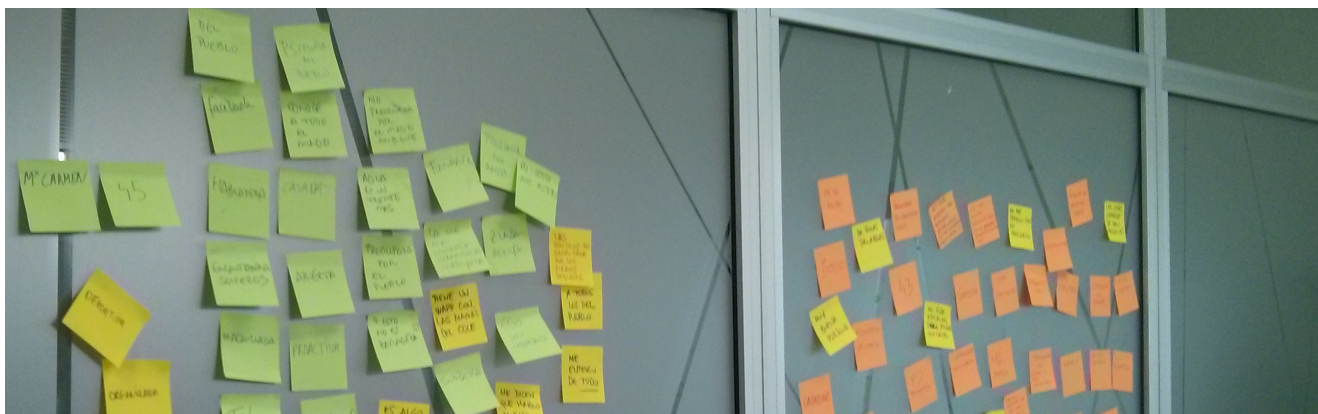


Figura 17, "Taller personas-scenarios", material del taller.

2.1 EMPATIZAR

Métodos
Empatizar
Inmersión
Validar

Las fichas generadas posteriormente a partir de los resultados del taller recogen las características de cada actor, sus motivaciones individuales hacia el tema del agua, así como ítems que influirán en la aceptación de la solución, como su **nivel de conocimiento tecnológico** o su **actitud al medioambiente**, por ejemplo. Estas fichas permitieron posteriormente visualizar las motivaciones de cada actor; hacer **comparativas**

entre ellos; **definir insights**; detectar los actores con mayor implicación en el proceso; establecer de forma breve qué espera cada perfil de la solución de diseño; **visualizar escenarios reales** (el día a día de cada actor) e **ideales** (el día a día de cada actor con la solución ya integrada en él); y para preparar las dinámicas con usuarios de la siguiente fase, en un proceso de triangulación. (+ Ver anexo III)

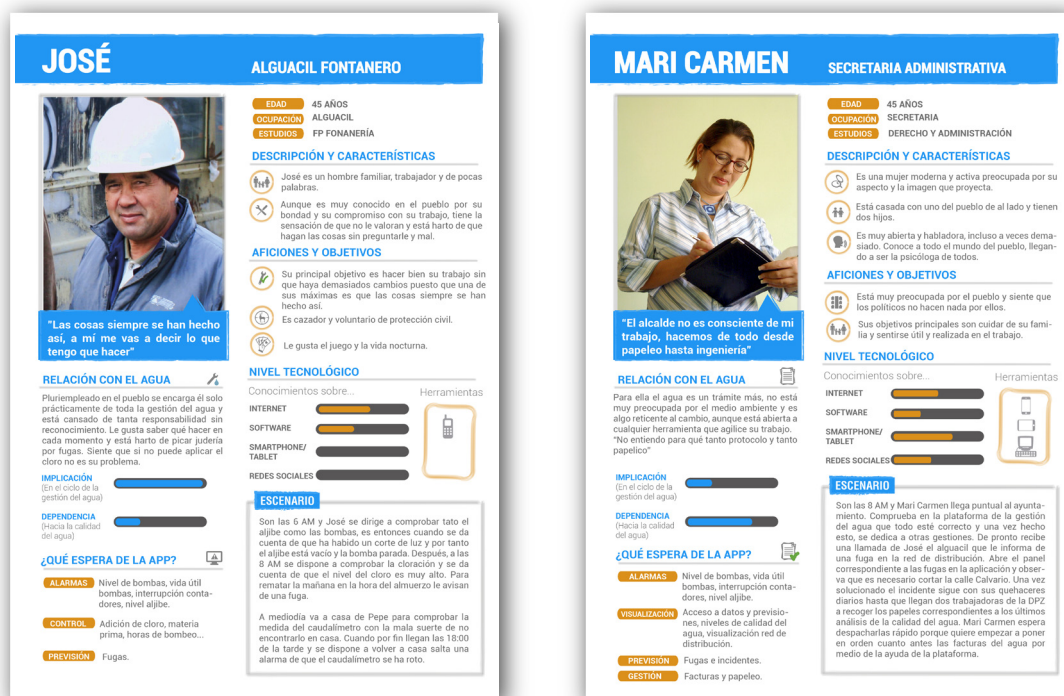


Figura 18 "Dos de las fichas generadas", elaboración propia.

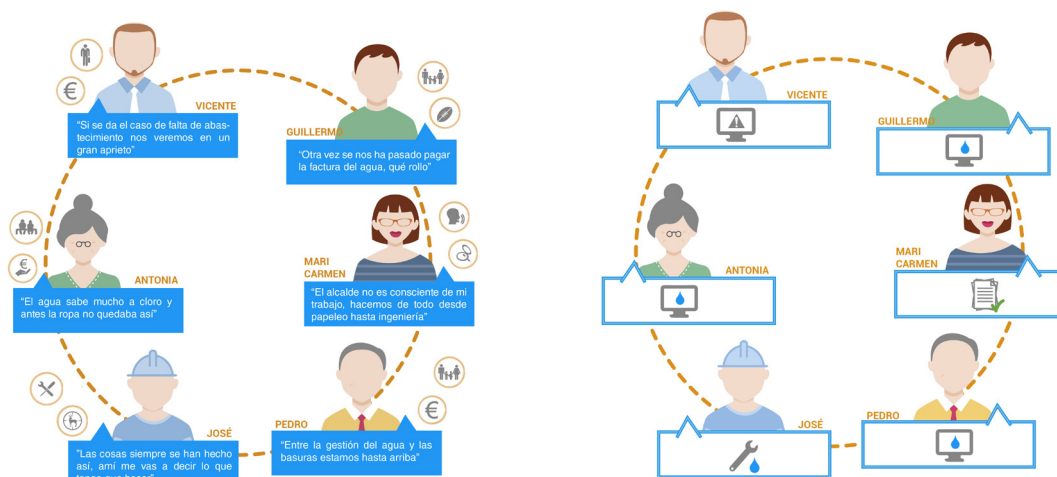


Figura 19 "Comparativa entre actores", elaboración propia.

2.2 INMERSIÓN EN EL CONTEXTO

Métodos
Empatizar
Inmersión
Validar

El trabajo con usuarios y la inmersión en el contexto son actividades esenciales del Design Thinking; se trata de la búsqueda de la empatía como “el esfuerzo por comprender las cosas que hacen los usuarios y el porqué”, ya que “son las personas en acción las que inspiran la solución y direccionan una idea en particular”. [30]

2.2.1 Entrevistas

Las entrevistas se llevaron a cabo con **usuarios expertos** en la materia (técnico de medio ambiente la comarca de la Hoya de Huesca, ingeniero especializado de la mancomunidad de Montejurra) y **usuarios reales** (personal del ayuntamiento, habitantes...).

2.2.2 Mapa de actores y escenarios

La técnica **Mapa de actores** fue trabajada en las entrevistas y constaba de las siguientes fases:

(i) **predefinición**, donde el equipo de diseño a partir de una investigación previa elabora infografías con un mapa de actores/instituciones en un escenario y sus flujos de interrelación; (ii) **diagnóstico interno** con el resto del consorcio, donde se detectan desajustes y dudas; (iii) **evaluación externa**, a partir de una dinámica colaborativa con usuarios del propio escenario. Se usan tarjetas con iconos prediseñados que

representan los actores, usos y plataformas vinculados al escenario y que sirven como material de trabajo con el usuario. De forma conjunta, se analizan las relaciones entre actores y se añaden o modifican ítems de los escenarios planteados inicialmente. Se añaden o eliminan tarjetas o se crean nuevas y se concretan o crean nuevos flujos de interacción; (iv) **re-diseño del mapa definitivo**, que servirá como material de trabajo.

2.2.3 Shadowing

El shadowing se llevó a cabo con **dos usuarios del perfil de alguacil**. El taller personas nos permitió identificarlo como una figura imprescindible en este contexto, con responsabilidad directa en las tareas de control y gestión del agua y constante en todos los escenarios; y prever asimismo que la adopción de una herramienta tecnológica podría suscitar cierto rechazo en este caso. Además, **no existía ninguna información documental o guía acerca de sus atribuciones, protocolos o tareas**.

2.2 INMERSIÓN EN EL CONTEXTO

Métodos
Empatizar
Inmersión
Validar

2.2.2 Selección de municipios para el trabajo de campo

La selección de los municipios para ejecutar el trabajo de campo en esta fase siguió criterios de dispersión geográfica, tipo de gestión y tipo de zona geográfica. Se contactó con un total de 16 municipios entre los que se encuentran como mínimo tres municipios de cada tipología predefinida, cada uno de ellos de un tipo de zona geográfica diferente: a revitali-

zar, intermedia o periurbana [36].

La inmersión en el contexto se consiguió a partir de técnicas etnográficas, entrevistas y dinámicas con usuarios. Las entrevistas con usuarios y expertos (punto 3.2 figura 1) sirvieron para una doble función. Por un lado, acabar de perfilar las necesidades específicas de usuario predefinidas con personas-scenarios y por otro realizar la evaluación y redefinición de los escenarios predefinidos en laboratorio.

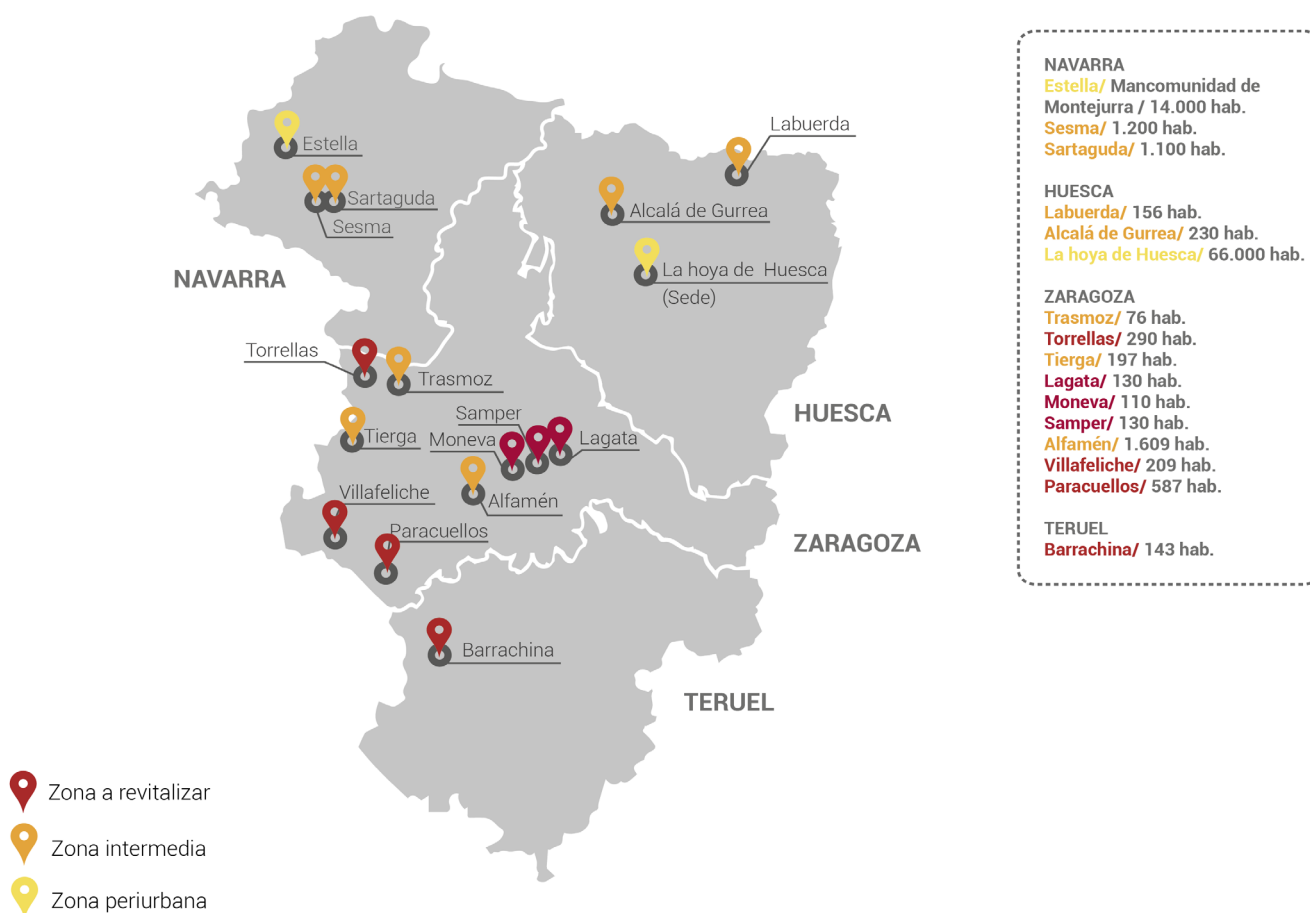


Figura 20, Mapa de municipios contactados para el trabajo de campo, elaboración propia.

2.4

RESULTADOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Resultados

2.4.1 Entrevistas

Las entrevistas con usuarios y expertos sirvieron para una doble función. Por un lado, acabar de perfilar las necesidades específicas de usuario

predefinidas con personas-scenarios y por otro realizar la evaluación y redefinición de los escenarios predefinidos en laboratorio mediante la técnica de mapa de actores y escenarios. ([+ Ver anexo II](#))



Pedro, alcalde de Sesma, Navarra.

“Si me devolvieran la gestión del agua y basuras me iría del ayuntamiento, para los pueblos que están fuera de la mancomunidad todos son problemas”

“Hay que controlar los consumo, para saber si hay pérdidas o fugas y por tener controlado el gasto. Para controlar los consumos lo que se hace es el control de entrada y de salida y analizar la diferencia mediante las curvas de salida.”



Miguel, trabajador de Montejurra, Navarra.



Amelia, técnico de la Hoya de Huesca.

“El examen organoléptico supone un gasto muy importante para la Hoya de Huesca ya que se necesitan dos personas que se desplacen dos veces a la semana por los pueblos”

“Nuestro mayor problema son los nitratos, cuando el nivel es alto se emite un bando alertando a los habitantes, hubo una vez hace poco que tuvimos que alertar por WhatsApp y llamando a todos los habitantes”



Carlos, alcalde de Sartaguda, Navarra.

2.4 RESULTADOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Resultados



Ricardo, alcalde de Labuerda, Huesca.

"Pueblos como San Vicente de Laguarda funcionan por voluntarios, así que la persona que lleva el tema del agua va cambiando. A veces es el concejal, su padre o algún habitante del pueblo"

"El problema es que los encargados no tienen acceso a formación. La DGA impone sanciones pero no nos dice como solucionar los problemas"



Maria José, administrativa de Lagata, Zaragoza.



Juan, alguacil de Torrelas.

"No tengo ningún sistema de avisos, el cloro me gusta tenerlo entre 4 y 6, así que si está más bajo lo subo y si está más alto lo bajo. El mayor problema que veo es no tener depuradora"

Figura 21, "Muestra de las visiones clave en las entrevistas", fotografías propias.

2.4 RESULTADOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Resultados

2.4.2 Mapa de actores y escenarios

Se consiguieron elaborar escenarios concretos con cada usuario entrevistado que distaban de los planteados inicialmente. La técnica sirvió para redefinir los primeros escenarios y fue clave para poner en orden la gran cantidad de actores e instituciones implicados en la gestión. La visión de los usuarios fue fundamental en el proceso y aunque reacios en un

principio acabaron adoptando una actitud colaborativa que permitió detectar necesidades que no se habían previsto en la investigación documental. Un ejemplo de usuario entrevistado comentó que **"nunca había visto de esa forma su escenario de trabajo"** y **"esa perspectiva le iba a ser útil en su trabajo diario"**.

(+ Ver Anexo II)

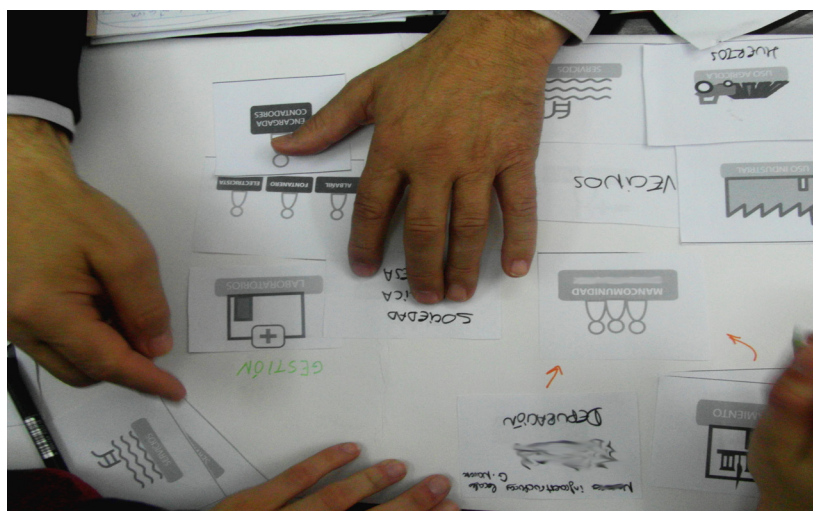
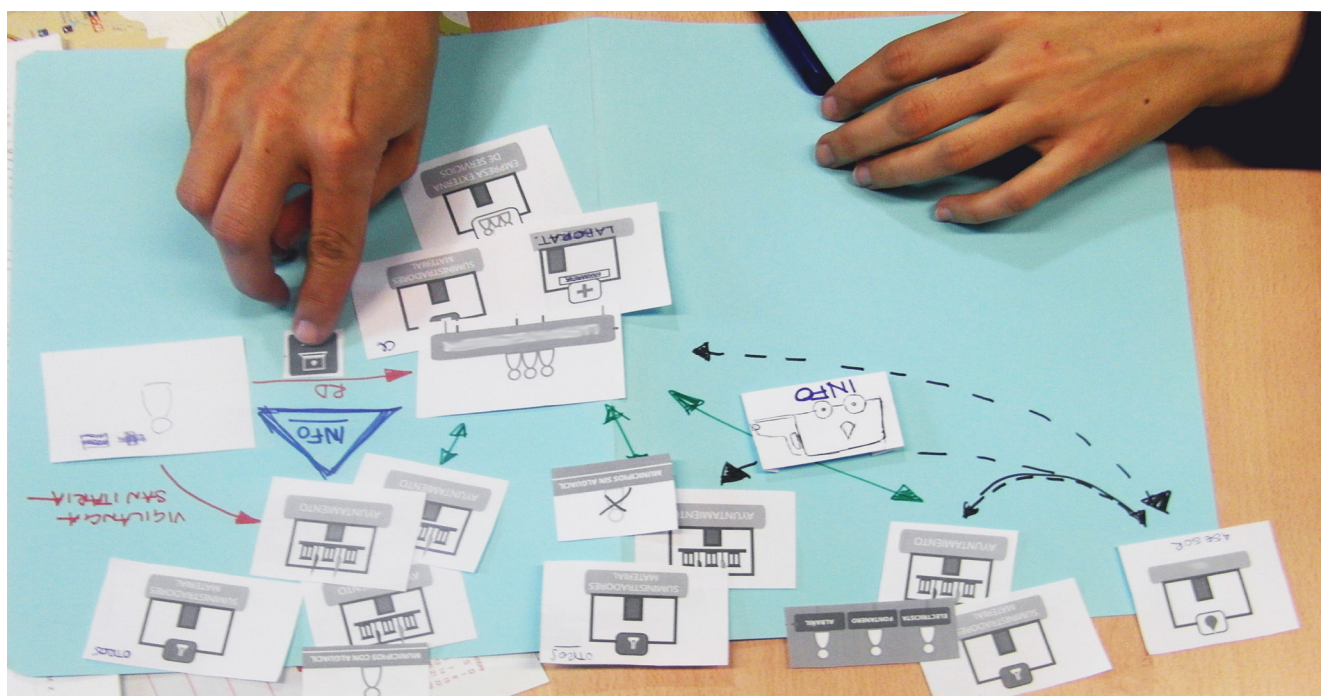


Figura 22, Ejemplos de las sesiones de mapa de actores y escenarios, fotografías propias.

2.4 RESULTADOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Resultados

2.4.2 Mapa de actores y escenarios

El segundo nivel de resultados se produjo en el rediseño de los escenarios y en el replanteamiento efectivo

de una nueva y definitiva clasificación de escenarios (punto 4 figura 1), pasando de cuatro a seis tipologías. posteriormente.
(+ Ver anexo II)

CAMBIOS DESPUÉS DE VALIDAR / Definición final de actores y escenarios

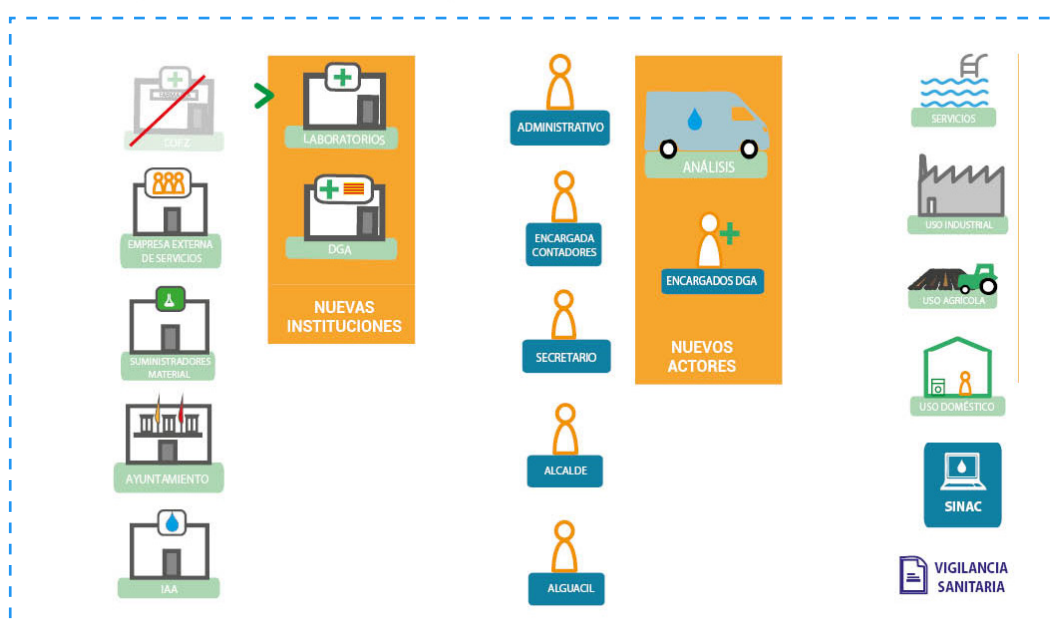


Figura 23, "Redefinición de actores tras las entrevistas", elaboración propia.

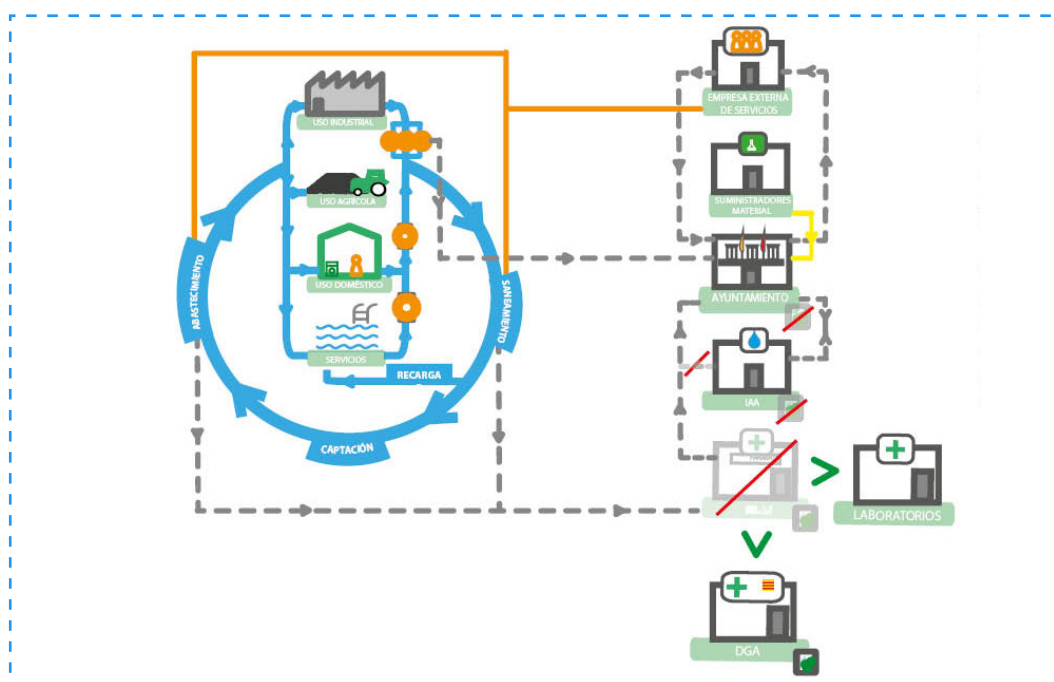
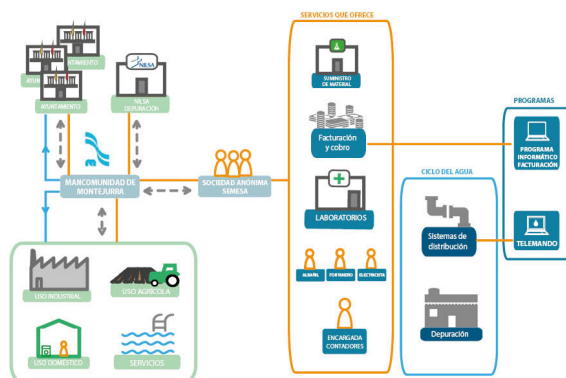


Figura 24, "Escenario global contrastado", elaboración propia.

2.4 RESULTADOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Resultados

CAMBIOS DESPUÉS DE VALIDAR / Tipologías de escenarios



1. GESTIÓN EXTERNALIZADA 100%
Escenario basado en la mancomunidad de Montejurra.

Figura 25, "Gestión comarcal". Elaboración propia.

2. GESTIÓN EXTERNALIZADA PARCIALMENTE

Escenario basado en la comarca de la Hoya.

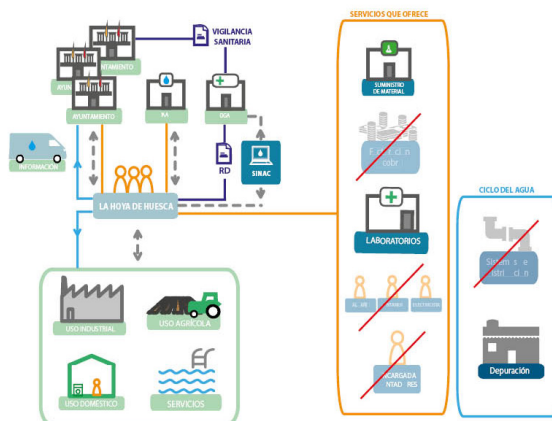


Figura 26, "Gestión de varios municipios". Elaboración propia.

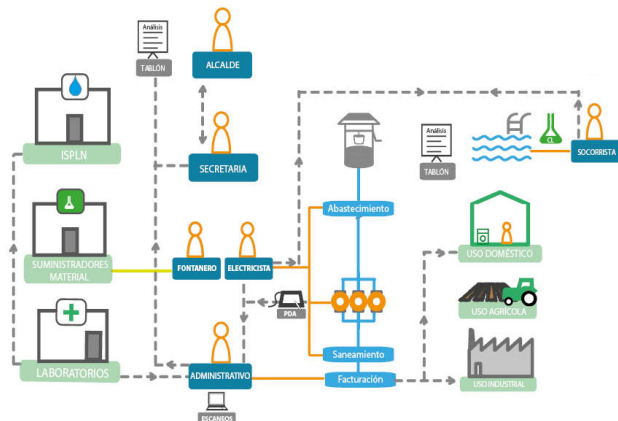


Figura 27, "Gestión integral municipal". Elaboración propia.

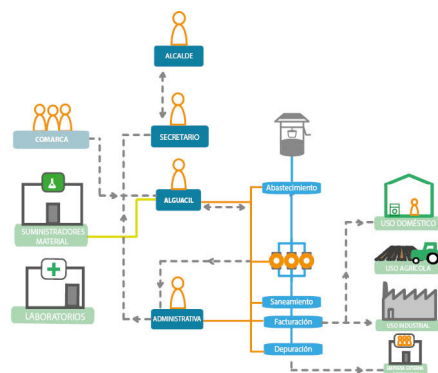
3. EXTERNALIZACIÓN PUNTUAL

Escenario basado en Sartaguda.

2.4 RESULTADOS

Metodología
El ciclo del agua
Mercado
Normativa
Conclusiones

CAMBIOS DESPUÉS DE VALIDAR / Tipologías de escenarios



4. GESTIÓN INDIVIDUAL 100%

Escenario basado en Alcalá de Gurrea.

Figura 28, "Gestión individual", Elaboración propia.

5. GESTIÓN DE VOLUNTARIOS

Escenario basado en San Miguel de Labuerda.

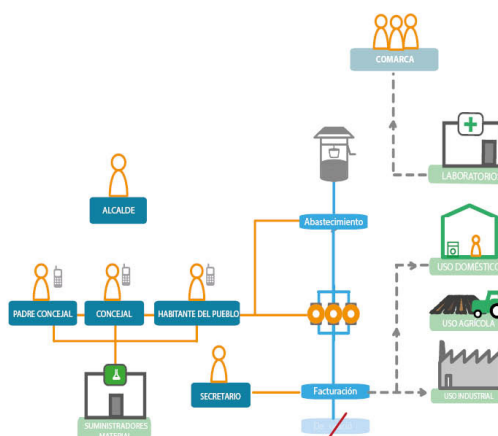
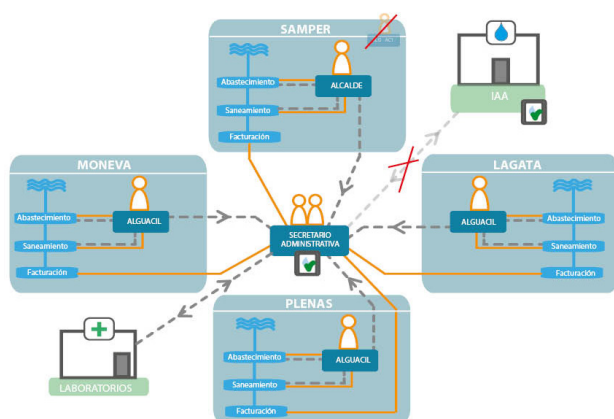


Figura 29, "Gestión de voluntarios". Elaboración propia.



6. GESTIÓN DE VARIOS MUNICIPIOS

Escenario basado en Samper/Lagara/ Moneva/Plenas.

Figura 30, "Gestión de varios municipios". Elaboración propia.

2.4 RESULTADOS

Métodos
Empatizar
Inmersión
Resultados

2.4.3 Shadowing

A partir de las entrevistas se seleccionó a dos profesionales de municipios distintos, con los que se pasó una jornada laboral y se realizó una entrevista posterior. La comparativa de ambas experiencias (ver figura 11) nos permitió tener una experiencia real del proceso y comparar dos actitudes muy diferentes ante la gestión del ciclo que tendrán repercusiones

diferentes en el uso de la solución tecnológica: una actitud pasiva, en la que apenas se capturan datos ni se prevén incidencias, frente a otra extremadamente activa, con varios desplazamientos diarios, comprobaciones, mediciones en puntos diferentes, captura masiva de datos diarios –con falta de recursos para gestionarlos–, y trabajo de previsión de fugas por medio de lecturas diarias de los contadores.

(Ver anexo II)

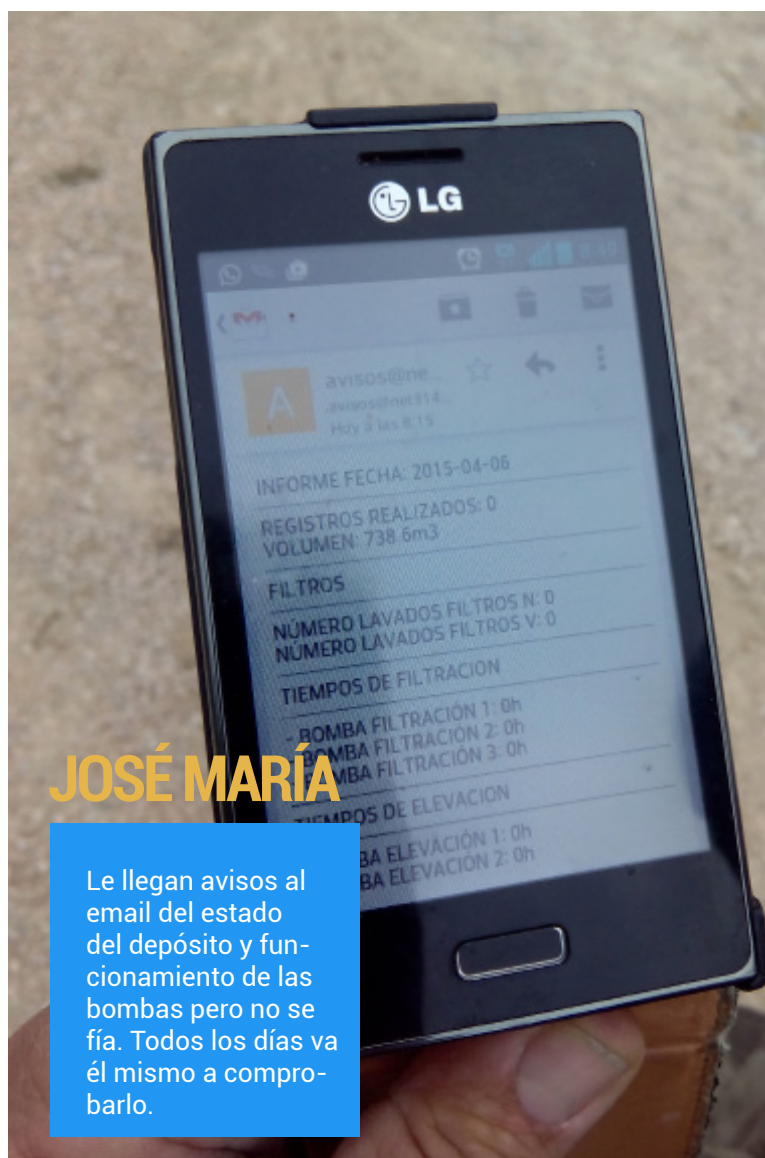
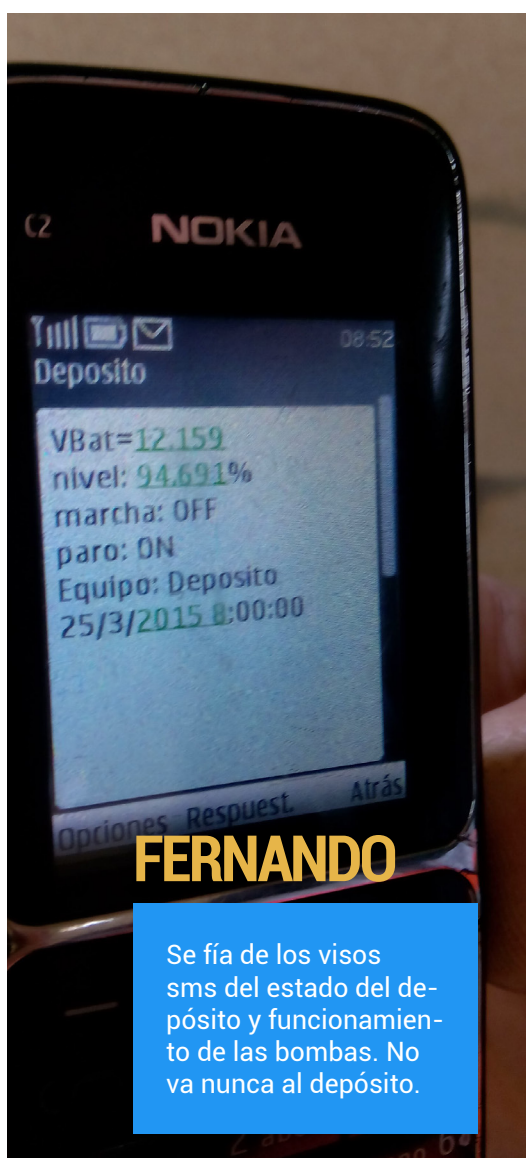


Figura 31 "Comparativa entre los dos shadowing planteados", fotografías propias.



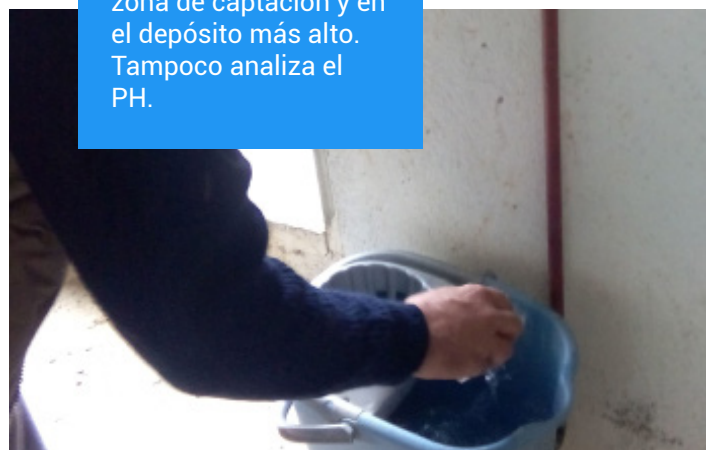
FERNANDO

Sólo analiza el nivel de cloro en un punto del pueblo y el PH no lo analiza.



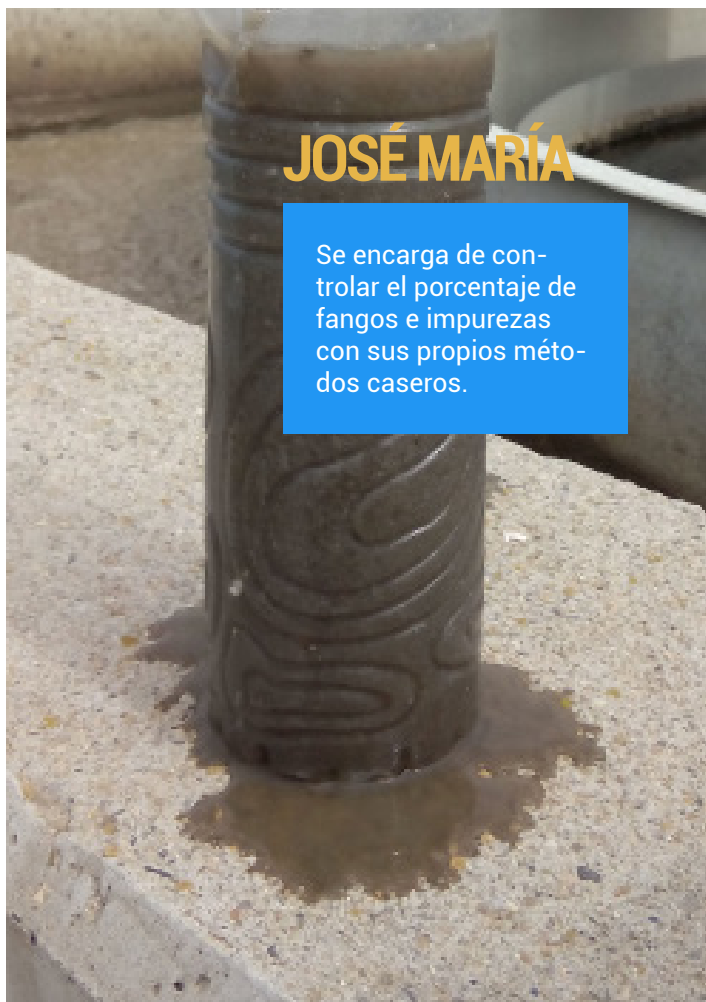
JOSÉ MARÍA

Mide el color en la zona de captación y en el depósito más alto. Tampoco analiza el PH.



La depuración está 100% externalizada y por tanto él no se encarga de nada.

FERNANDO



JOSÉ MARÍA

Se encarga de controlar el porcentaje de fangos e impurezas con sus propios métodos caseros.

Figura 32, "Comparativa entre los dos shadowing planteados", elaboración propia.

TRES_ ANÁLISIS



OBJETIVOS

- Definir y priorizar necesidades



INSPIRACIÓN

ANÁLISIS

IDEACIÓN



RESULTADOS

- Tipologías de escenarios
- Escenario Mínimo Común
- Necesidades priorizadas

3.1 MÁXIMO ESCENARIO COMÚN

M.E.C
Necesidades
Funciones
EDP's

Debido a la gran variedad de escenarios detectados y diferencias encontradas entre los mismos resultaba imprescindible hallar el **Máximo Escenario Común**.

La superposición de los 6 escenarios obtenidos con la técnica anterior permitió analizar qué actores e instituciones, tipos de instalaciones, acciones y protocolos, mediciones y cálculos eran compartidos por el total de escenarios. Esto permitió la simplificación del problema para fijar las **necesidades críticas y los requerimientos básicos** que tenía que cumplir el diseño para dar respuesta al mayor número de potenciales clientes.

El mínimo escenario común consta de las siguientes fases: **(i) obtención de n-escenarios**, tantos como tipologías de escenarios se hayan detectado; **(ii) análisis comparativo**, resultante de la superposición de los casos; **(iii) definición infográfica del mínimo escenario común**.

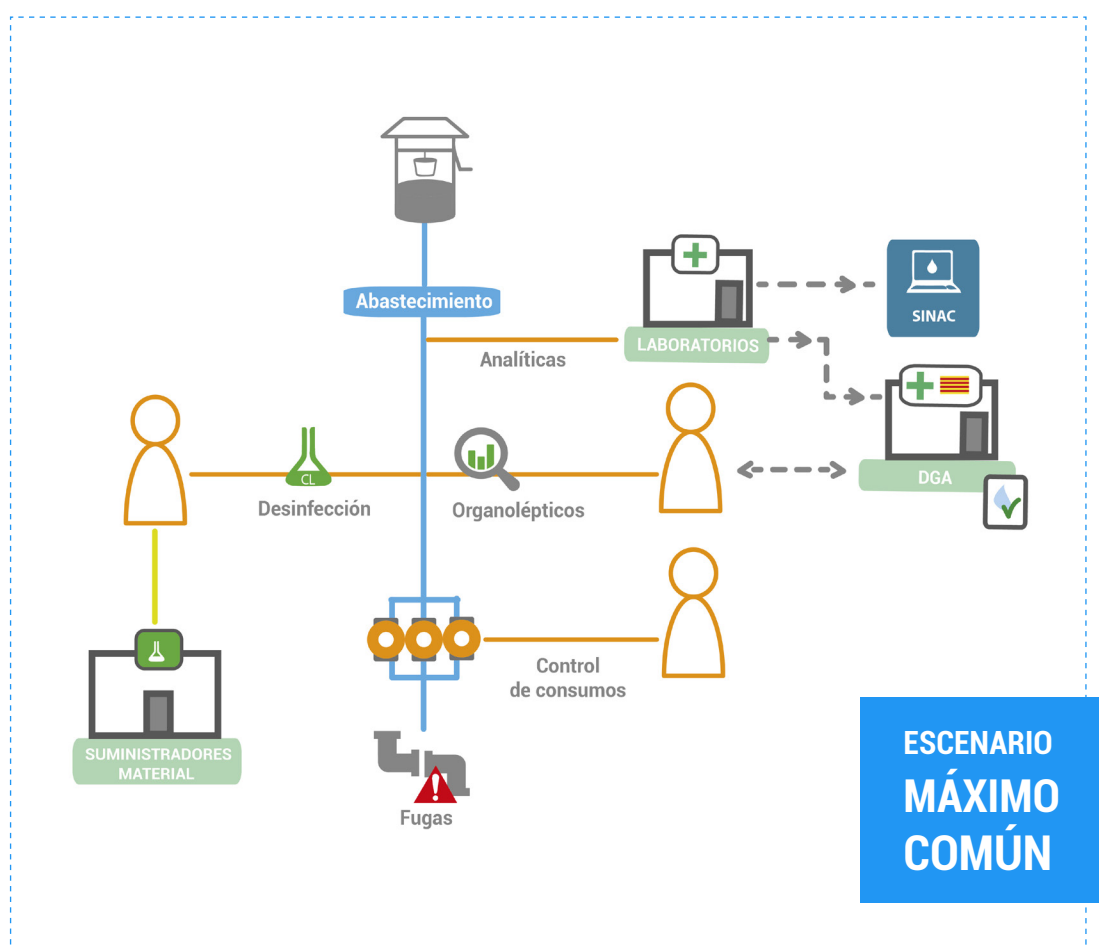


Figura 33, "Máximo escenario común", elaboración propia.

3.2 ANÁLISIS DE NECESIDADES

E.M.C
Necesidades
Funciones
EDP's

La redacción de necesidades fue desarrollándose en paralelo a la ejecución de cada actividad. Finalmente, en esta fase se produjo un análisis crítico, combinando resultados de las diferentes fuentes y técnicas para definir, clasificar y priorizar las necesidades y requerimientos finales.

3.1.1 Secuencia de uso

El trabajo de necesidades se sirvió del material infográfico generado. Tanto las necesidades específicas de cada escenario-tipo como las necesidades críticas a partir del máximo escenario común, se basaron en el protocolo secuenciado del proceso del agua desde el abastecimiento hasta la depuración (fig. 34). Cada

una de estas secuencias se desglosó en pasos correlativos que tenían asignadas unas necesidades particulares. Esta estructuración del trabajo permite no pasar por alto ninguna necesidad y facilita la priorización de las mismas.

(+ Ver Anexo II)

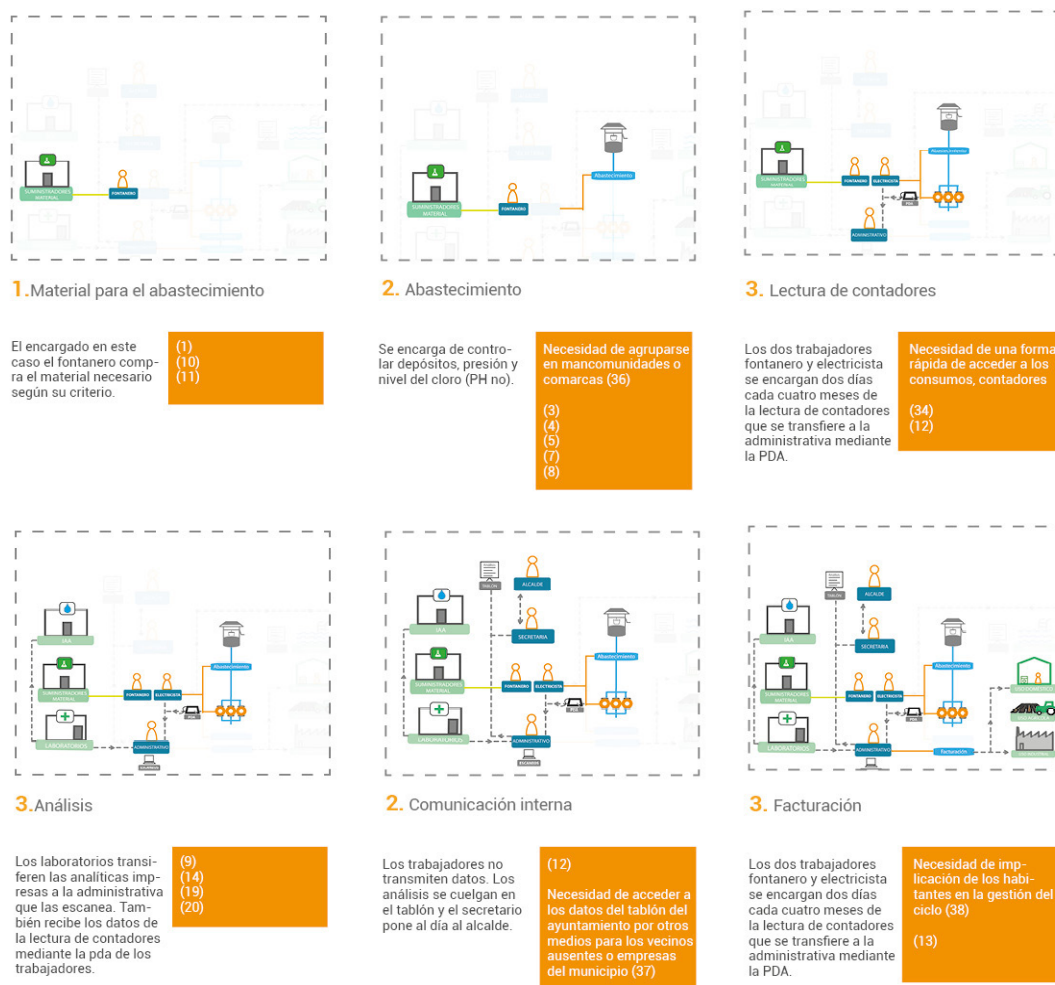


Figura 34, "Ejemplo del uso de las infografías para estudiar la secuencia de uso y las necesidades de cada parte del proceso", elaboración propia.

3.2 ANÁLISIS DE NECESIDADES

E.M.C
Necesidades
Funciones
EDP's

3.1.2 Priorización

La lista de necesidades (+ Ver anexo IV, Inspiración u análisis) , aportó una gran cantidad información. Se realizaron tres clasificaciones según usuarios, escenarios y fase del ciclo, que posteriormente se priorizaron para reagruparse en necesidades críticas, comunes y específicas dentro

de cada subgrupo. De la lectura vertical y horizontal de las clasificaciones, combinada con las necesidades críticas del Máximo Escenario Común se llegó a un diagnóstico absolutamente estructurado de todas las dimensiones del problema.

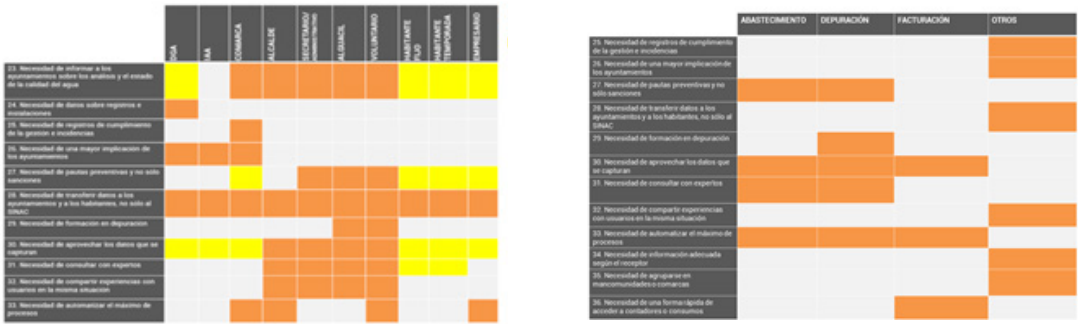


Figura 35, "Clasificación y priorización de necesidades", elaboración propia.

Mín. Escenario común	Mín. Usuario común	Mín. Fase común
Control del ph y desinfectantes	Visualización de niveles de ph y desinfectantes	Reducción de costes para asegurar sostenibilidad
Control del nivel de los depósitos y regulación de la presión de las bombas	Visualización y avisos sobre depósitos y bombas.	Optimización de tiempo y recursos
Captura de datos fiables	Fiabilidad de los datos capturados	Formación para encargados
Control continuo de parámetros básicos	Medio rápido de comunicación	Resolución de dudas para encargados
Optimización de costes	Previsiones y avisos de incidencias	Acceso a información relevante y pautas a seguir
Previsión y detección de fugas	Transmisión de datos a ayuntamientos y habitantes (no sólo sinac)	Usabilidad de las soluciones para encargados
Mejorar la comunicación con órganos supramunicipales	Acceso a datos de consumo	

Figura 36, tabla 3 "Necesidades mínimas comunes"

3.3 ANÁLISIS DE FUNCIONES

E.M.C
Necesidades
Funciones
EDP's

A partir de las necesidades críticas y comunes se establecieron las funciones críticas y deseables del software para la gestión. Relacionar las funciones con las partes del ciclo a las que pertenecen sirvió para la conceptualización de la solución como se verá en la siguiente fase.

NECESIDADES CRÍTICAS	FUNCIONES CRÍTICAS	PARTE DEL CICLO
Necesidad de control de PH	Control continuo de PH mediante sensores o captación manual de datos	Calidad
Necesidad de conocer el nivel de los depósitos	Visualización de los depósitos y alarmas	Abastecimiento
Necesidad de regular la presión de las bombas	Visualización y alarmas de la presión de las bombas (con posibles consejos de subidas y bajadas de la presión según el consumo)	Abastecimiento
Necesidad de capturar datos fiables	Captación de datos manual regulada o mediante sensores precisos	Abastecimiento-red distribución alta-baja-alcantarillado-saneamiento
Necesidad de un control continuo de parámetros básicos	Transmisión continua de datos entre ayuntamiento, comarca (si se da el caso), entidad de control y vecinos	Comunicación supramunicipal
Necesidad de un medio rápido de emitir notificaciones a vecinos	Notificaciones regulares, no solo en caso de alerta	Comunicación municipal
Necesidad de comunicación rápida de incidencias	Alertas de incidencias al ayuntamiento, comarca (si se da el caso), entidades de control y vecinos	Comunicación global
Necesidad de acceder a datos de análisis	Visualización de los análisis de forma entendible por cualquier habitante	Comunicación municipal
Necesidad de optimización de costes	Función de análisis sencillos que permitan prescindir de las empresas	Costes
Necesidad de aprovechar los datos que se capturan	Sistema de captura de datos sencillo y fiable	Explotación de datos
Necesidad de una forma rápida de acceder a contadores o consumos	Visualización de las curvas de consumos, consejos, previsiones y alertas	Red de distribución alta-baja-alcantarillado
Necesidad de previsión de fugas	Previsión y localización de las fugas	Red de distribución alta-baja-alcantarillado

Figura 34, tabla 4 "Relación entre funciones, necesidades y fases del ciclo", elaboración propia.

3.4 REQUISITOS

E.M.C
Necesidades
Funciones
EDP's

Fiabilidad de los datos capturados: Los niveles de Cloro u otros parámetros no pueden depender de factores variables como el interés, la prisa, o la formación de la persona que tome las muestras.

01

Introducción de datos: La solución debe aprovechar la captura de datos que realizan diariamente los trabajadores para sacarle el máximo partido.

03

Diferenciación de usuarios y seguridad en los datos: No todos los usuarios podrán acceder a todos los datos ni tendrán las mismas funcionalidades.

05

Solución modular: Solución flexible y personalizable que permita adaptarse a las necesidades específicas de cada escenario, además de cumplir las mínimas comunes.

07

Facilidad de uso: Si en un momento dado no está el encargado habitual otra persona tiene que poder ser capaz realizar las tareas de forma sencilla.

02

Respetar la confianza del usuario: Si el usuario recibe mensajes de alertas pero no se corresponden con la realidad (caso Alcalá de Gurrea) perderá la confianza en la aplicación y no le dará uso. Debe ser preventiva y no avisar sólo cuando ya está el problema.

04

Adecuación a diferentes soportes: Debido a la cantidad de escenarios y usuarios diferentes, el programa debe poderse adecuar tanto a móviles, tablets, ordenadores o incluso pensar en la posibilidad de gente que no disponga de Smartphone (SMS).

06

CUATRO_ IDEACIÓN



OBJETIVOS

- Definición completa de la plataforma
- Alternativas de diseño



ANÁLISIS

IDEACIÓN

DESARROLLO



RESULTADOS

- Arquitectura
- Modelos baja fiabilidad
- Concepto final

4.1

DEFINICIÓN DEL SISTEMA

Definición
Conceptos
Final

Se definen los módulos del sistema a partir de las funciones y requerimientos descritos en la fase anterior. En concreto se clasifican los módulos según su funcionalidad en tres apartados: Captación de datos, almacenamiento y explotación de los mismos. (+ Ver anexo IV)

4.1.1 Módulos

La plataforma requiere unas entradas de datos para poder llevar a cabo la explotación de los mismos. Dichas entradas se han clasificado en tomas mediante **sensores** o bien **formularios**. Según las características de cada municipio se podrá emplear uno u otro método. Sin embargo, se define un sensado básico que deberá

tener la solución y que se cumple en la mayoría de los casos estudiados. (Ver anexo IV)

La toma de datos junto con la plataforma es lo que se denomina "kit básico de gestión" y es donde se centrará la ideación de la solución del proyecto, planteando como trabajo futuro la incorporación de sensores una vez sean desarrollados.

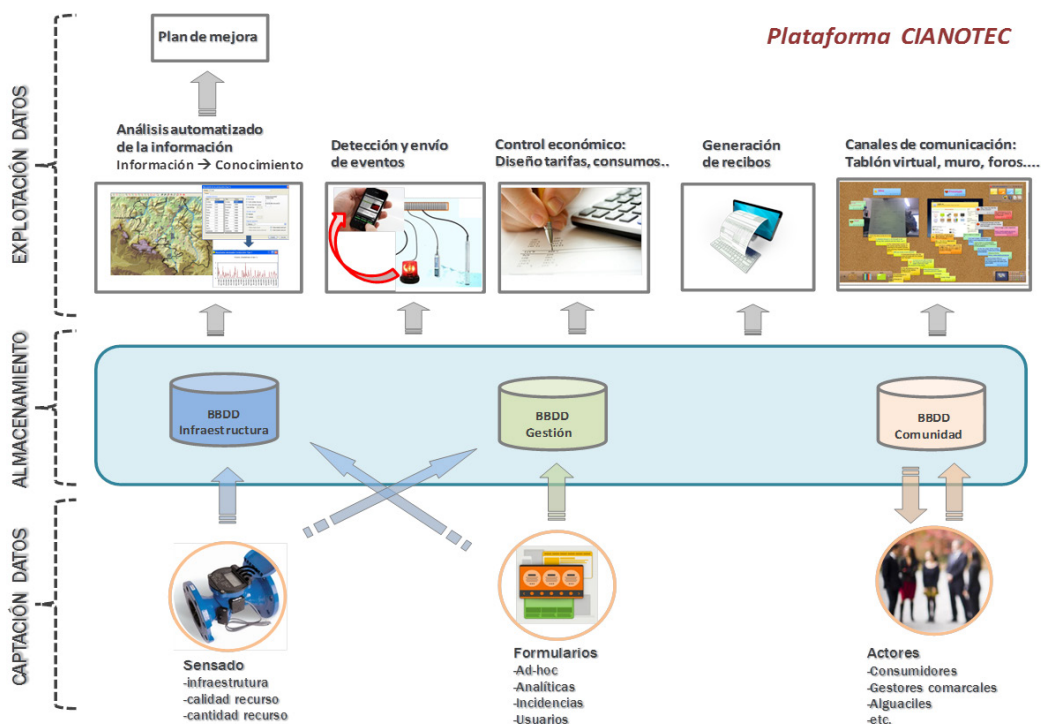


Figura 35, "Módulos de la plataforma de gestión", fuente: "E.P.T 3.2, Cianotec".

4.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA

Definición
Conceptos
Final

Se definió que el sistema contaría con los módulos descritos en el apartado anterior y serviría como punto de encuentro entre los actores implicados en el proces así como almacenamiento y visualización de datos capturados.

4.1.2 Roles

El siguiente paso en la definición del sistema fue la asignación de **roles que se correspondieran con las tipologías de usuario de la plataforma**. Se definen por un lado los roles y por otro los **espacios de trabajo** comu-

nes entre diferentes roles (Ver figura x). Además se recogen las funciones asignadas a cada rol y los componentes del sistema para cada funcionalidad. Se entienden **componentes como requisitos técnicos que deberá tener el programa** (blog, foro, formularios...) (+ Ver anexo IV)

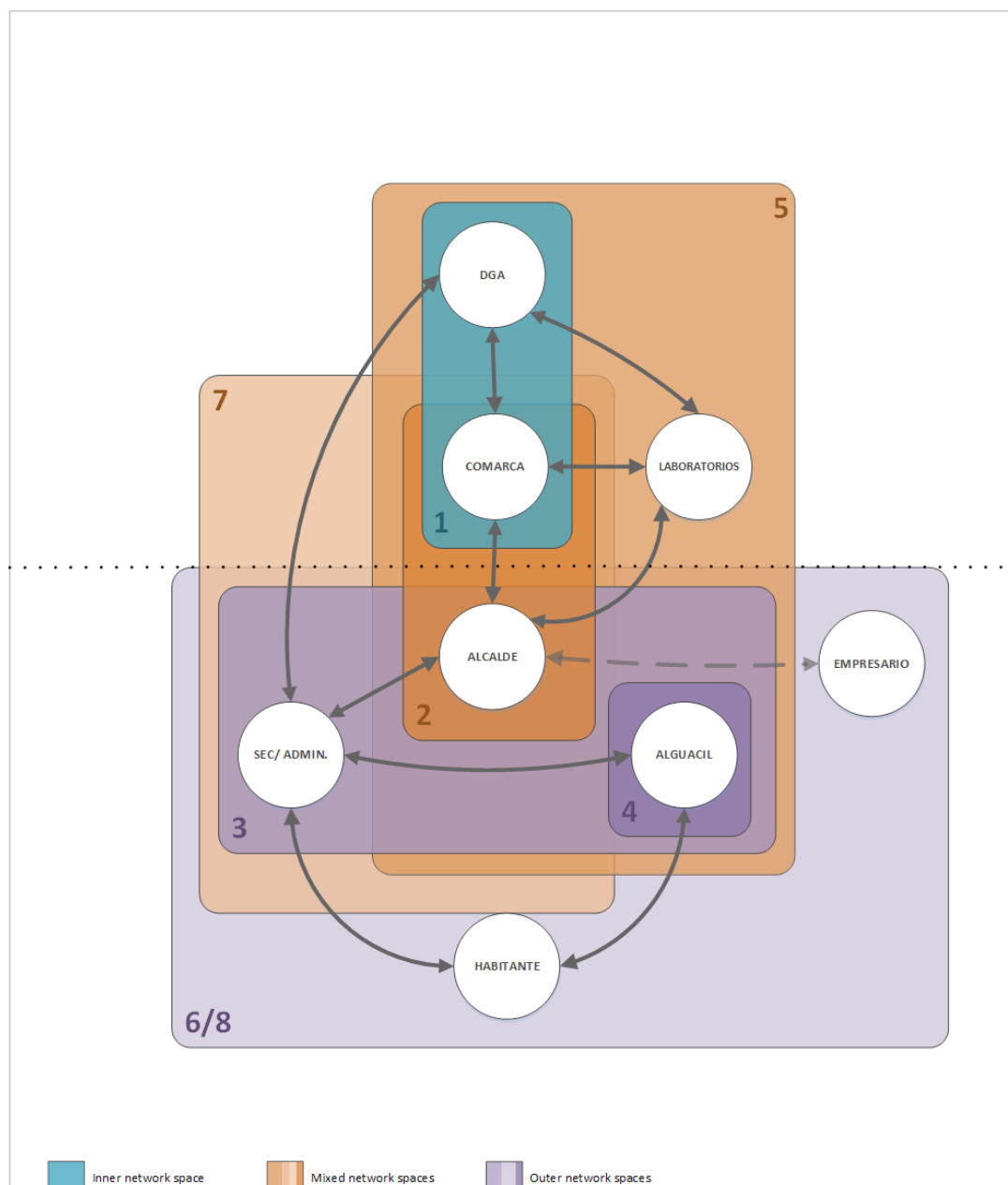


Figura 36, "Interacciones entre usuarios", elaboración propia..

4.1

4.1.3 Arquitectura

Tras definir los roles se procedió a desarrollar una arquitectura para cada rol específico que facilitó el desarrollo posterior de la plataforma por medio

de una configuración de la misma según grupos de trabajo. En la figura 1 y 2 se presentan dos ejemplos de arquitectura planteadas.

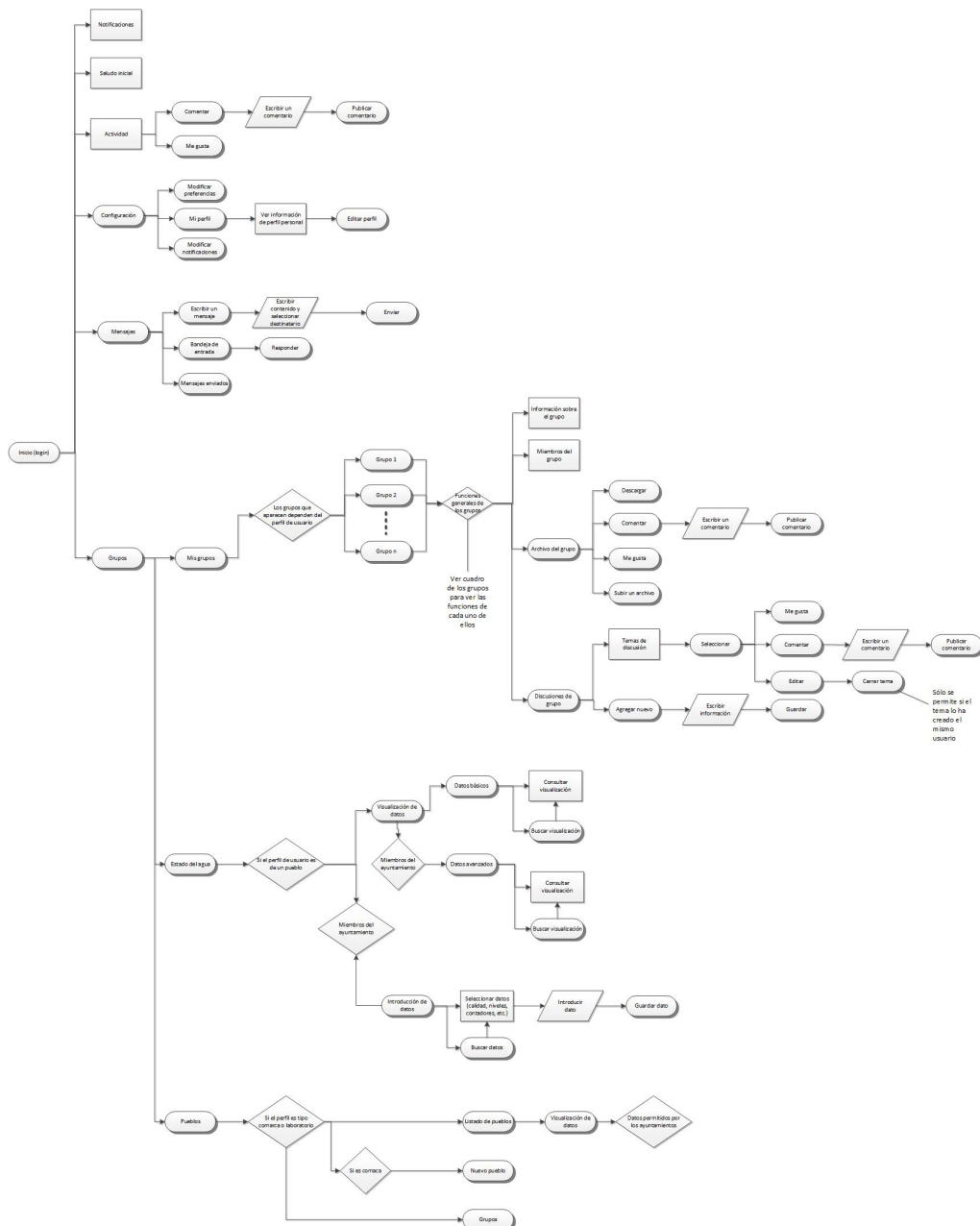


Figura 37, "Arquitectura de funciones general", elaboración propia.

4.2 CONCEPTOS

Definición
Conceptos
Final

4.2.1 Modelo baja fiabilidad

El primer paso en el proceso de conceptualización fue el desarrollo de tres conceptos diferentes. Para ello se utilizó el programa de prototipado rápido Balsamiq, elegido principalmente por su rapidez de uso.

Se validó el modelo con 10 usuarios de edad comprendida entre 40 y 60 años (equiparándose con el rango de edad del usuario final).

De cada modelo se evaluaron los siguientes ítems:

- Facilidad de uso general de cada modelo (Del 1 al 5), y dentro de la facilidad de uso aportación de los ítems diferenciadores de cada modelo (barra superior, menú lateral...)
- Facilidad de realización de tareas específicas.

Tras la validación del modelo de baja fiabilidad se decide desarrollar el modelo 1 (figura 37). Cabe destacar que factores no controlables influyeron en la prueba. Entre ellos el aprendizaje del usuario, puesto que al realizar las tareas del modelo 3 el usuario ya había realizado esas tareas para los anteriores modelos y estaba habituado a las mismas por tanto le resultaba más fácil. Para minimizar este factor se realizó la prueba en diferente orden según los usuarios.

(+ Ver anexo IV)

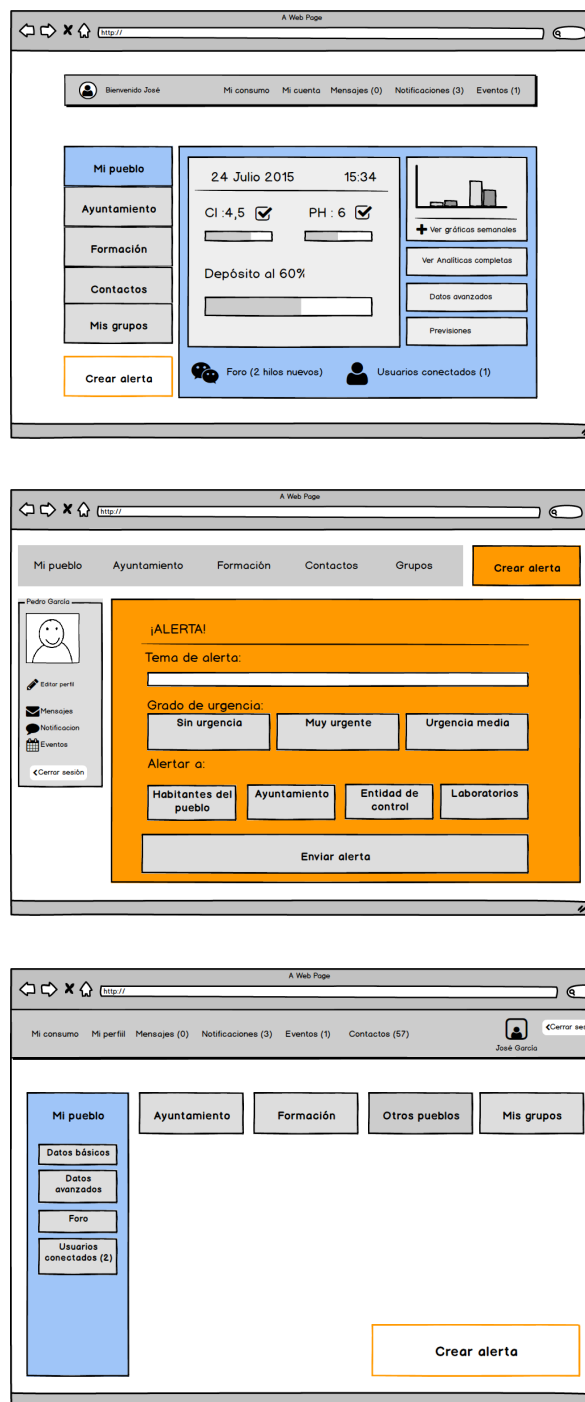


Figura 37, "Conceptos del modelo de baja fiabilidad", elaboración propia..

4.2 CONCEPTOS

Definición
Conceptos
Final

De los comentarios y observaciones realizadas de las pruebas cabe destacar las siguientes, que tendrán una influencia directa en el diseño:

"El primer modelo, porque es el más parecido a las redes sociales actuales, y el más sencillo y fácil de utilizar"

"Me confunde que la barra de navegación sea del mismo color que el navegador de internet...Propondría algún color llamativo"

"Entiendo mejor la diferencia de menús si uno es vertical y el otro horizontal, dos menús horizontales me confunden"

Conclusiones de la validación del modelo de baja fiabilidad:

1. Barra de navegación superior

fija: Como en la mayoría de aplicaciones y páginas web una barra superior es intuitiva para el usuario porque está habituado a verla en diferentes plataformas. Sin embargo, si la misma está muy cerca del navegador o es demasiado pequeña puede resultar difícil de ver.

2. Menú lateral secundario preferible a horizontal:

Esta organización permite al usuario ver todas las opciones de un golpe de vista.

3. Separación amplia entre botones y letras grandes:

El usuario final demanda claridad y facilidad de uso de la plataforma puesto que no está muy habituado al uso de tecnologías, estos dos factores son clave para la rápida visualización de las opciones.

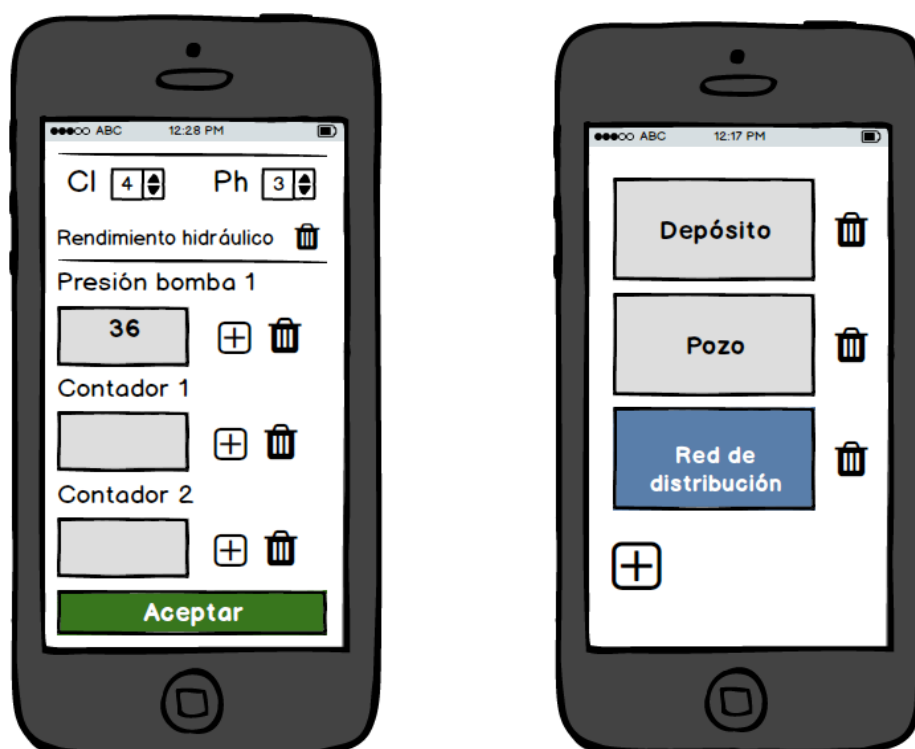


Figura 38, "Aplicación móvil en el modelo de baja fiabilidad", elaboración propia..

4.3 DESARROLLO DEL CONCEPTO

Definición
Conceptos
Final

Tras los resultados de los modelos de baja fiabilidad, el estudio de tendencias web y el desarrollo de paneles de influencias (Ver anexo IV) se establecen los requisitos de diseño UI (User Interface).

4.3.1 Requisitos UI

- Formas planas y protagonismo de los iconos
- Barra superior fija diferenciada mediante el color del navegador
- Tamaño de letra grande
- Menú secundario vertical
- Responsive design

La tendencia en auge del responsive design (diseño adaptativo para diferentes dispositivos) es un punto clave para el diseño de la plataforma, puesto que los usuarios estudiados disponen de herramientas muy diferentes para conectarse a la red y no todos lo harán desde un portátil o ordenador de mesa. Además a la hora de capturar datos, validar o recibir alertas, en el caso de los encargados, se servirán de un dispositivo portátil tipo móvil o Tablet.



Figura 39, "Ejemplo de plataforma responsive". Fuente: <http://www.mdmarketingdigital.com/blog/web-responsive-vs-web-mobile/>

63,2% de los usuarios de internet en España usa smartphones

El **47%** de los usuarios móviles usan su smartphone todos los días

El número de smartphones con conexión internet ha crecido en

un **68%** con respecto a 2011 [37]

4.3.2 Retículas

Se construyen conceptos reticulares hasta definir la retícula final del concepto como se muestra en la figura x, se definen los espacios ocupados por los elementos en porcentajes de la página total, teniendo en mente el desarrollo responsive. Una vez construida la retícula se procede a la elección de la paleta de color para la plataforma.

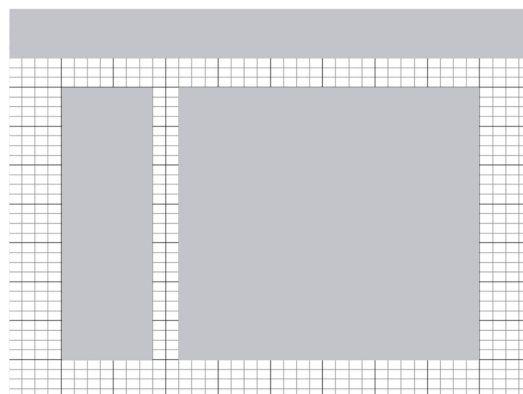


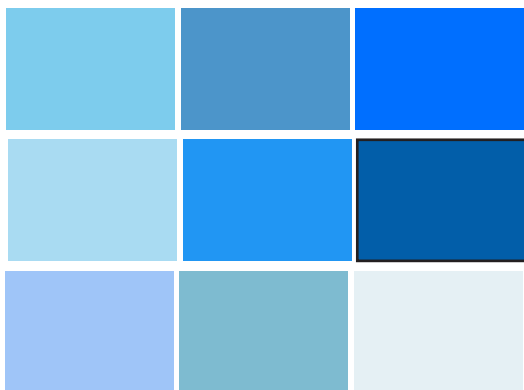
Figura 40, "Concepto reticular", elaboración propia.

4.3 DESARROLLO DEL CONCEPTO

Definición
Conceptos
Final

4.3.3 Evolución del concepto

Mundo de color



Del modelo de baja fiabilidad al modelo de alta fiabilidad

El desarrollo visual del concepto fue desarrollándose a la par del desarrollo informático, nutriéndose el uno del otro.

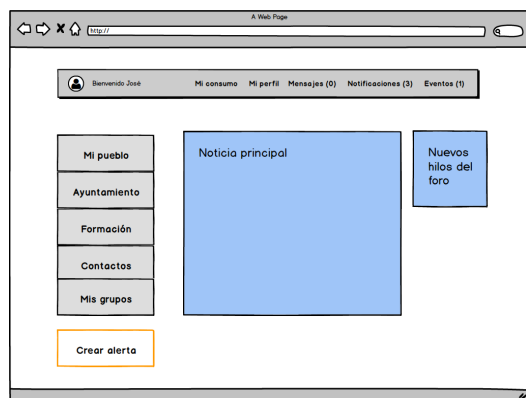


Figura 41, "Modelo de baja fiabilidad", elaboración propia.

El desarrollo fue incremental en un proceso iterativo en el que el usuario fue parte primordial.

Los requisitos técnicos de desarrollo fueron contundentes a la hora de evolucionar el concepto y principalmente amoldar el concepto al responsive design.



Figura 42, "Evolución del concepto", elaboración propia.

Se creó un prototipo con un diseño intermedio entre el de baja fiabilidad y el diseño final, que se probó con usuarios de características similares al usuario final para no cansar al mismo y se reorientó el diseño según los resultados.

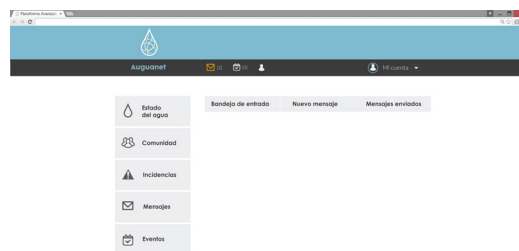


Figura 43, "Evolución del concepto", elaboración propia.



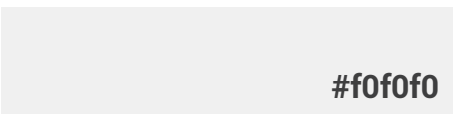



Se dio un cambio en los colores de la plataforma motivado principalmente por la influencia del Material design de Google [38].

Se decide que el menú lateral secundario sean los apartados dentro de cada sección principal, como se definen en la siguiente fase de la memoria.

4.3 DESARROLLO DEL CONCEPTO

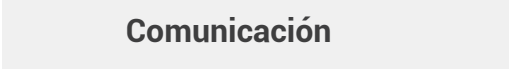
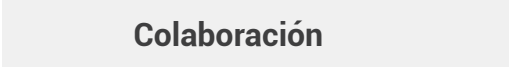

Definición
Conceptos
Final

4.3.4 Colores del concepto

PRINCIPALES	
	
	
SECUNDARIOS	
	
	

4.3.5 Naming


Valores a transmitir:



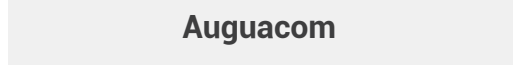
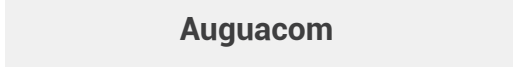
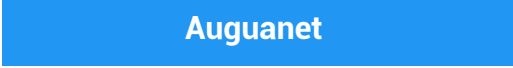
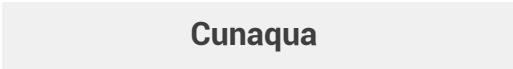


Conceptos físicos:



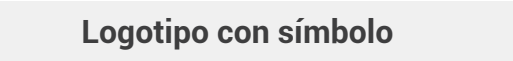

Idiomas:




Propuestas:

Tipo marcario:


--

4.3 DESARROLLO DEL CONCEPTO

Definición
Conceptos
Final

4.3.5 Identificación gráfica

Símbolo:

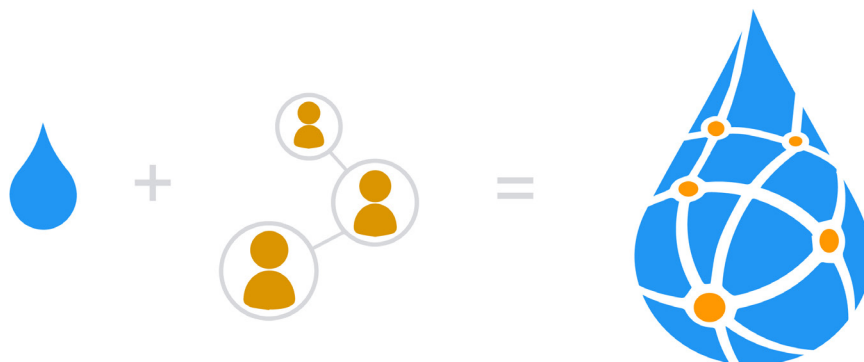


Figura 44, "Significado del símbolo", elaboración propia.

Logotipo:

Auguanet

Auguanet

Auguanet

Figura 45, "Logotipo", elaboración propia.

Imagotipo:



Figura 46, "Imagotipo", elaboración propia.



CINCO_ DESARROLO

● OBJETIVOS

- Desarrollo software de la plataforma

NÁLISIS

IDEACIÓN

DESARROLLO

DISEÑO
FINAL

● RESULTADOS

- Prototipo funcional

5.1 ELGG

Elgg
Pluggins
Prototipo

ELGG es un CMS (Content Manager System) elegido como el mejor software open source para la construcción de redes sociales por InfoWorld en 2008 . Proporciona una estructura sólida sobre la que se pueden construir todo tipo de entornos sociales [39].

5.1.1 ¿Qué es un CMS?

Un sistema de gestión de contenidos (CMS) es una herramienta que permite crear una estructura funcional de contenidos y gestionar fácilmente el ciclo de vida de los mismos, esto es, creación, gestión, presentación, seguimiento y actualización.[]

Los CMS cuentan con diversos módulos o funcionalidades útiles para los sitios web como el chat, blog, foro, calendario, buscador, idiomas, mapa de navegación, redes sociales y son ampliables a nuevas funcionalidades...

5.1.2 ¿Cómo funcionan?

Su funcionamiento se compone de tres elementos: (i) Un área de administración para gestionar el contenido, (ii) una base de datos donde se almacena todo el contenido (servidor), (iii) una web donde se muestra el contenido creado .

Cuando un usuario accede a una URL se ejecuta en el servidor esa llamada, se selecciona el esquema gráfico y se introducen los datos que correspondan de la base de datos. La página se genera dinámicamente para ese usuario [40].

5.1.3 Características de elgg

ofrecen los CMS como sencillez o fácil administración de usuarios, elgg está dotado de un sistema de complementos (pluggins) que permite aumentar las prestaciones de la plataforma.[41]

Algunas de las características destacables:

- Actividades: Posibilidad de ver las actividades que se han realizado en la red.
- Grupos: Los usuarios pueden crear grupos sobre un tema particular que pueden ser abiertos o cerrados.
- Archivos: Permite subir fotos, documentos de word, audio.... [42]

5.1 ELGG

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.1.4 MVC

Elgg sigue un modelo-vista-controlador (MVC). Se trata de un patrón de arquitectura software que separa los datos y la lógica de negocio (M) de una aplicación, de la interfaz de usuario (V) y el módulo encargado de gestionar eventos y comunicaciones (C) [43].

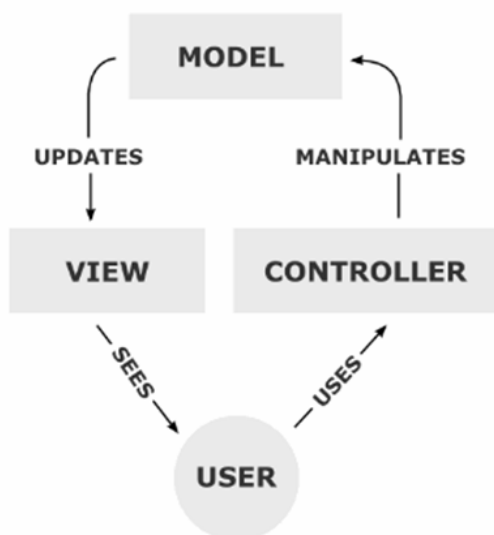


Imagen x, esquema MVC. Fuente: wikipedia.org

5.1.5 Base de datos

Elgg funciona mediante una base de datos que se organiza en unidades llamadas entidades.

Todas las entidades del sistema heredan la clase principal ElggEntity class, que controla permisos de acceso y propiedades (Ver anexo guía de Elgg).

ElggEntity cuenta con cuatro especializaciones principales que ofrecen propiedades adicionales y métodos para manejar de forma más sencilla distintos tipos de datos.

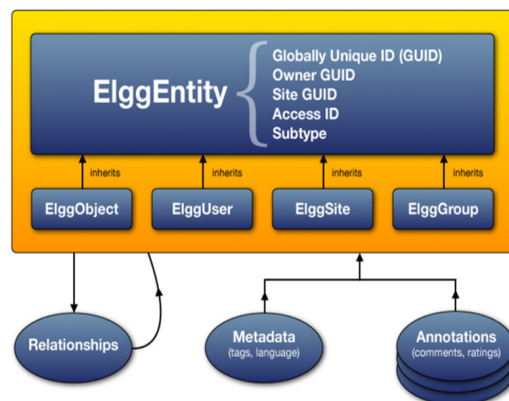


Figura 47, "Esquema entidades de Elgg". Fuente: <http://learn.elgg.org/es/1.x/design/database.html>

ElggObject: Contenido como artículos de blogs, ficheros o marcadores.
ElggUser: Un usuario del sistema.
ElggSite: cada sitio de Elgg dentro de una instalación de Elgg.
ElggGroup: Sistemas de colaboración entre varios usuarios (denominado «Comunidades» en versiones anteriores de Elgg).

5.1.6 Inconvenientes

A la hora de desarrollar la plataforma se encontraron tres inconvenientes principales:

- Muy poca documentación de Elgg y menos aún en castellano. Dificultad para acceder a tutoriales.
- Los ajustes de lenguaje sólo están parcialmente configurados, de forma que los string de texto son incompletos y sólo un porcentaje aparece en español.
- Los strings y las vistas están esparcidas por una gran cantidad de directorios lo que dificulta encontrar su ubicación para modificarlos.

5.1 ELGG

Elgg
Instalación
Pluggins
Prototipo

5.1.7 Instalación

Para la instalación de la plataforma, se impone como pre-requisito la disponibilidad e un servidor con un entorno xAMPP (Apache, MySQL, PHP) habilitado ([Ver anexo VII](#))

1. Desplegar la plataforma:

Se crea una carpeta en el servidor, en este caso en local: **C:\xampp\htdocs\elgg_cian**

2. Carpeta de datos:

Elgg necesita una carpeta de datos para almacenar archivos y la caché de vistas. Se crea la carpeta **C:\xampp\elgg_cian_data**

2. Base de datos:

Se crea una base de datos y un usuario al que se otorgan todos los privilegios para acceder a la base de datos mediante phpMyAdmin.

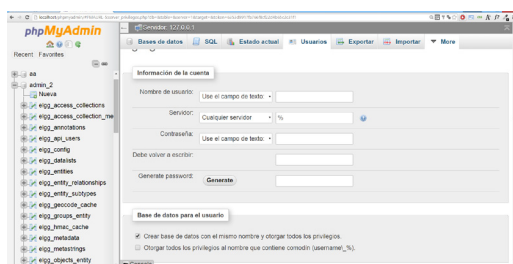
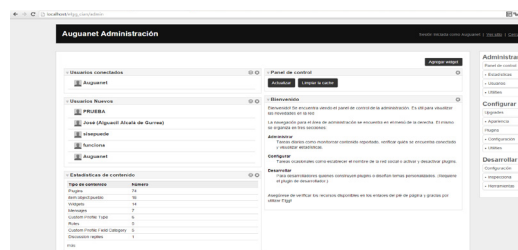


Figura 48, "Creación de la base de datos". Imagen propia.

5.1.8 Configuración del site

Una vez configurada la base de datos, pasamos a establecer la información básica del site (nombre del site, dirección de correo, directorio de instalación de Elgg...)

Después se crea el usuario administrador, cuenta que nos permite entrar en el área de administración de la plataforma.



Desde el panel de administración se accede al apartado pluggins donde se activan y desactivan los diferentes módulos que configuran la plataforma:

Figura 49, "Entorno administrativo". Imagen propia.

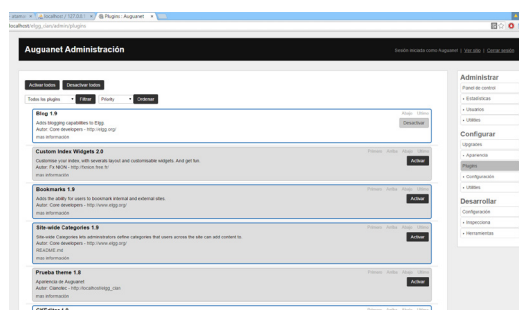


Figura 50, "Activación de pluggins". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Plugins
Prototipo

Para que un plugin pueda activarse desde la plataforma debe crearse un archivo `manifest.xml` y un archivo `start.php` de acuerdo con las guías de desarrollo del elgg. Para la configuración de la plataforma se crean tres pluggins desde cero y se customiza el plugin existente "roles".

5.2.1 Plugin: Auguanet

El módulo auguanet cambia la apariencia de los componentes de la plataforma. Registra los ítems de los menús principales y deshace la configuración por defecto de elgg.

Se crea una nueva carpeta de nombre "auguanet" dentro de **C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod**.

Se crean los archivos `manifest.xml` y `start.php` para inicializar el plugin.

5.2.1.1 START

(C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod)

Función para borrar los items predefinidos del menú site:

```
10 //Borrar menú site
11 elgg_register_event_handler('init','system',
12 'hide_menu_site_init');
13
14 function hide_menu_site_init() {
15     elgg_unregister_menu_item('site', 'groups');
16     elgg_unregister_menu_item('site', 'blog');
17     elgg_unregister_menu_item('site', 'activity');
18     elgg_unregister_menu_item('site', 'file');
19     elgg_unregister_menu_item('site', 'members');
20     elgg_unregister_menu_item('site', 'thewire');
21     elgg_unregister_menu_item('site', 'pages');
```

Figura 51, "función para borrar ítems". Imagen propia.

Registro de nuevos enlaces para el menú site:

```
29 elgg_register_menu_item('site', array(
30     'name' => 'pueblo',
31     'text' => '<i class="fa fa-home"></i><strong>
32     PUEBLOS</strong>',
33     'href' => 'pueblo/all',
34 ));
35
36 elgg_register_menu_item('site', array(
37     'name' => 'agua',
38     'text' => '<i class="fa fa-tint"></i><strong> ESTADO
39     DEL AGUA</strong>',
40     'href' => 'datos_agua/datos_basicos',
41 ));
42
43 elgg_register_menu_item('site', array(
44     'name' => 'mensajes',
45     'text' => '<i class="fa fa-envelope"></i><strong>
46     MENSAJES</strong>',
47     'href' => 'messages/inbox/',
48 ));
49 elgg_register_menu_item('site', array(
50     'name' => 'contactos',
51     'text' => '<i class="fa fa-user"></i><strong>
52     CONTACTOS</strong>',
```

Figura 52, "Registro de nuevos ítems". Imagen propia.

Borrar los links del menú page:

```
30
31 //Borrar links del menú page
32 elgg_register_plugin_hook_handler('register', 'menu:user_hover',
33 'messages_hover_menu');
34
35 function messages_hover_menu($hook,$type,$return,$params) {
36     elgg_unregister_menu_item('messages_hover_menu','sent');
37 }
38
39 elgg_register_event_handler('pagesetup', 'system',
40 'usersettings_remove', 1000);
41
42 function usersettings_remove() {
43     elgg_unregister_menu_item('messages_hover_menu', 's');
44 }
```

Figura 53, "Configuración del menú page". Imagen propia.

Extender la vista del sidebar.php:

```
//Extender la vista del sidebar
elgg_extend_view('elements/sidebar','elements/custom_sidebar');
```

Figura 54, "Sidebar". Imagen propia.

Función auguanet_init, donde se registra el css para la plataforma además de los archivos Bootstrap (+ Ver anexo V) que se utilizarán para realizar la plataforma responsive.

```
121
122 function auguanet_init() {
123
124     elgg_register_event_handler('pagesetup', 'system',
125     'auguanet_pagesetup', 1000);
126
127     elgg_register_css("stylesheet", "
128     https://maxcdn.bootstrapcdn.com/font-awesome/4.4.0/css/
129     font-awesome.min.css");
130
131     $bower = elgg_get_site_url() .
132     "mod/auguanet/vendors/bower_components/";
133
134     elgg_register_css("bootstrap", "{$bower}
135     bootstrap/dist/css/bootstrap.css", 0);
136     elgg_register_css("open", "
137     http://fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans:40
138     0,700,700italic,400italic");
139     elgg_register_css("passion", "
140     http://fonts.googleapis.com/css?family=Passion+One
141     ");
142     elgg_register_css("auguanet", elgg_get_site_url()
143     . "mod/auguanet/css/auguanet.css", 10000);
144     elgg_register_css("font-awesome", "{$bower}
145     fontawesome/css/font-awesome.min.css");
146     elgg_register_css("bootstrap-select", "{$bower}
147     bootstrap-select/dist/css/bootstrap-select.min.css"
148     );
149     elgg_register_css("jasny", "{$bower}
150     jasny-bootstrap/dist/css/jasny-bootstrap.min.css");
151     elgg_register_css("fuelux", "{$bower}
152     fuelux/dist/css/fuelux.min.css");
153     elgg_register_css("agency", elgg_get_site_url() .
154     "mod/auguanet/css/auguanet.css", 20000);
155 }
```

Figura 54, "Registro de recursos". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.2.1.2 PÁGINAS

(C:\xampp\htdocs\elgg_cian\pages)

Mediante la página index.php se reemplaza la página de inicio de la plataforma.

```
<?php
/*
 * Página que reemplaza a la principal al activar el tema auguanet
 */

// mostramos la última actividad de la página
if (elgg_is_logged_in()) {
    forward('activity');
}

$content = elgg_view_title(elgg_echo('content:latest'));
$content .= elgg_list_river();

$login_box = elgg_view('core/account/login_box');

$params = array(
    'content' => $content,
    'sidebar' => $login_box
);

// mostramos noticias
// mostramos notificaciones

$body = elgg_view_layout('one_sidebar', array('content' => $content));
echo elgg_view_page($title, $body);
```

Figura 55, "Index.php". Imagen propia.

Se crea la página login.php y el resto de páginas se crean en los pluggins pueblo y datos del agua.

```
<?php
/*
 * Página de login
 */

$body = elgg_view_form(
    'login');
echo elgg_view_page($body);
```

Figura 56, "login.php". Imagen propia.

5.2.1.3 VIEWS

(C:\xampp\htdocs\elgg_cian\views)

Es el plugin con mayor número de vistas puesto que es el que controla la apariencia de la plataforma, sólo se explicará el proceso seguido para la visualización del menú principal a modo de ejemplo. (+ Ver anexo V)

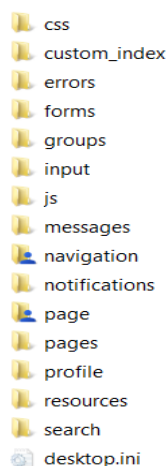


Figura 57, "Vistas dentro del plugin auguanet". Imagen propia.

1) Creacion del archivo .php: Dentro de la carpeta default/navigation/menu se crea un archivo llamado site.php. Dentro del mismo se usa código html con extractos de php.

```
<?php
$default_items = elgg_extract(
    'default', $vars['menu'], array
    ());
$more_items = elgg_extract('more'
    , $vars['menu'], array());
$url = elgg_get_site_url();
?>

<nav class="navbar
    navbar-default
    navbar-fixed-top
    scrollspy_menu">
    <div class="container">
        <div class=
            "navbar-header">
            <button type="button"
                class="navbar-toggle
                collapsed" data-toggle=
                "collapse" data-target=
                "#navbar" aria-expanded
                ="false">
```

Figura 58, "Apariencia del menú principal". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Pluggins
Prototipo

2) Html y php

Se extraen los ítems del menú site registrados en el start.php gracias al código:

```
<?php
$default_items = elgg_extract(
    'default', $vars['menu'], array
    ());
```

Figura 59, "Ítems del menú principal". Imagen propia.

Se utiliza la clase "navbar" de bootstrap (Ver anexo VII) para crear la barra de navegación fija definida en los requisito ui. Mediante la clase "navbar-fixed-top scrollspy_menu" se consigue una barra de navegación fija al hacer scroll.

```
<nav class="navbar navbar-default
navbar-fixed-top scrollspy_menu">
```

Para crear un sitio responsive se utiliza la clase "navbar toggle collapse" por medio de la cual se configura el botón desplegable que sustituirá al menú en los dispositivos móviles

```
<div class="navbar-header">
  <button type="button" class=
    "navbar-toggle collapsed"
    data-toggle="collapse"
    data-target="#navbar"
    aria-expanded="false">
    <span class="sr-only">
      Toggle navigation</span>
    <span class="icon-bar">
    </span>
    <span class="icon-bar">
    </span>
    <span class="icon-bar">
    </span>
  </button>
```

Figura 60, "Código para la barra comprimida". Imagen propia.

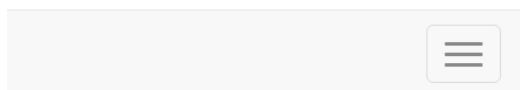


Figura 61, "Ejemplo visualización de navbar". Imagen propia.

Configurar la barra para que ocupe el 100% de la página mediante div class="fluid"..

```
<div class="container-fluid">
```

Figura 62, "Ejemplo de uso de la clase fluid". Imagen propia.

Añadir el imagotipo de auguanet..

```
echo "<img style='max-width:51 px; margin-top:0px;
padding-top:0px;'
src='
http://localhost/elgg_cian/mod/auquanet/graphics/o
scuroo-01.png' height='45' width='250'>";
```

Figura 63, "Añadir imagotipo". Imagen propia.

Añadir un botón desplegable para las opciones de: Editar perfil, mi cuenta, configurar, perfil y cerrar sesión, mediante la clase dropdown y la variable \$more_items.

```
<?php if ($more_items) { ?>
  <ul class="nav navbar-nav navbar-left">
    <li class="dropdown">
      <a href="#" class=
        "dropdown-toggle" data-toggle=
        "dropdown"><?php echo elgg_echo(
        "more"); ?> <b class="caret"
        ></b></a>
      <?php
        echo elgg_view(
          'navigation/menu/elements/secti
            on', array(
              'items' => $more_items,
              'class' => 'dropdown-menu'
            ));
      ?>
    </li>
  </ul>
  <?php
```

Figura 64, "Desplegable principal". Imagen propia.

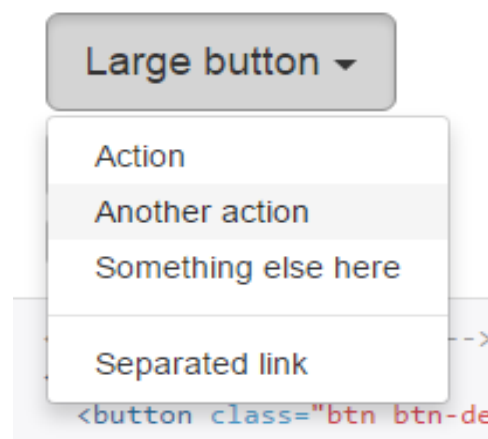


Figura 65, "Visualización del desplegable". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Plugins
Prototipo

Registro de los links del menú desplegable:

```
if (elgg_is_logged_in()) {  
    $user_url = elgg_get_logged_in_user_entity()->getURL();  
    $username = elgg_get_logged_in_user_entity()->username;  
    echo "<ul class='nav navbar-nav navbar-right'>";  
    echo "<li class='dropdown'>";  
    echo "<a href='\"#\"' class='dropdown-toggle' data-toggle='dropdown'>";  
    echo elgg_echo("<strong>Mi cuenta</strong>");  
    echo "<b class='caret'></b></a>";  
    echo "<ul class='dropdown-menu'>";  
    echo "<li role='presentation'><a href='\"$user_url\"'>";  
    echo elgg_echo("<i>Mi consumo</i>");  
    echo "</a></li>";  
    ...  
}
```

Figura 66, "Links para el menú desplegable". Imagen propia.

3) Css

Mediante el archivo auguanet.css (C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod\auguanet\css) se modifica la apariencia de los elementos creados en las vistas.

En el caso de la barra de navegación, se configuran los colores tanto de la barra expandida como de la colapsada (versión móvil). Los iconos que acompañan los nombres en la imagen se configuran en el start.php cuando se registran los links del menú principal.

```
.navbar-default .navbar-collapse,  
.navbar-default .navbar-form {  
  
    background-color: azul;  
  
}
```

Figura 67, "Uso de variables en el css". Imagen propia.

Ejemplo de uso de variables para la configuración de colores:

```
$azul=#2196f3;  
$azul_claro= #d3825b;  
$gris_claro=#f0f0f0  
$rojo=#F44336;  
$verd=#FF9800;  
$naranja=#FF9800;
```

```
.navbar-default {  
    background-color: azul;
```

Figura 69, "Uso de variables en el css". Imagen propia.

Ejemplo de aplicación de sombras:

```
-webkit-box-shadow: 0 1px 2px 0 rgba(0,0,0,0.22);  
box-shadow: 0 1px 2px 0 rgba(0,0,0,0.22);  
height: 54px;  
position: fixed;  
-webkit-transition: opacity 1s ease;  
transition: opacity 1s ease;  
width: 100%;  
z-index: 671;  
border-color: #009ce6;
```

Figura 70, "Sombras en el css". Imagen propia.

Ejemplo de aplicación de la clase "hover":

```
.navbar-default .navbar-nav > .active > a,  
.navbar-default .navbar-nav > .active > a:hover,  
.navbar-default .navbar-nav > .active > a:focus {  
    color: #fff;  
    background-color: azul_claro;  
    border-color: transparent;
```

Figura 71, "Clase hover". Imagen propia.



Figura 68, "Visualización de la barra de navegación". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.2.2 Plugin: Pueblo

El módulo pueblo permite crear nuevos ElggObject de tipo pueblo y añade automáticamente unos grupos ElggGroup predefinidos a un pueblo al crearse por primera vez.

Se crea una nueva carpeta de nombre "pueblo" dentro de **C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod**.

Se crean los archivos manifest.xml y start.php para inicializar el plugin.

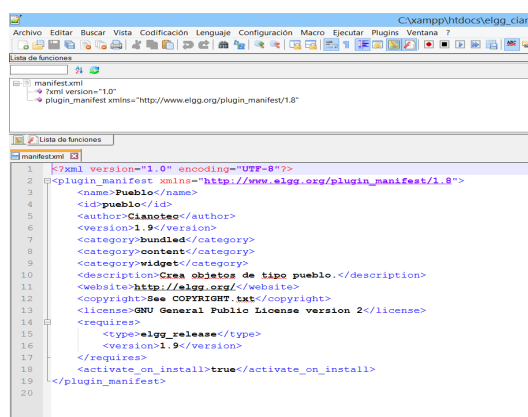


Figura 72, "Inicialización del plugin pueblo". Imagen propia.

Dentro del archivo start.php se creó una función de carga del módulo, **function pueblo_init**.

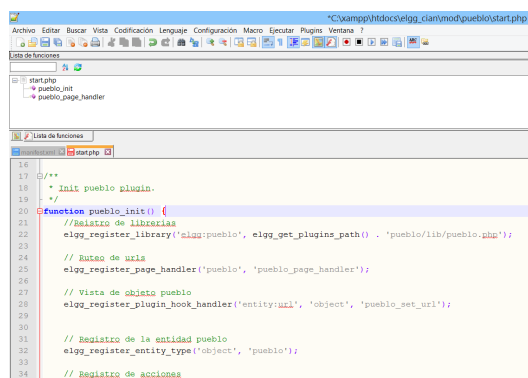


Figura 73, "Carga del módulo pueblo". Imagen propia.

El start.php encuentra en la raíz del módulo y se encarga de realizar funciones como registrar acciones, controladores de página, controladores de entidades url, menús o librerías.

Contiene una serie de funciones elgg del siguiente tipo:

- elgg_register_event_handler: Registra la callback como un controlador de eventos Elgg.
- elgg_register_action: Registra una acción.
- elgg_register_page_handler: Establece un controlador de página para un identificador.
- elgg_register_entity_url_handler: Establece el controlador de URL para una entidad.
- elgg_register_entity_type: Registra un tipo de entidad como una entidad de cara al público que debe mostrarse en la búsqueda.

- elgg_register_menu_item: Registra un item para un menu elgg.

- elgg_register_library: Registra la librería.

- elgg_load_library. Carga la librería.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Plugins
Prototipo

5.2.2.1 ACCIONES:

Acciones que se desarrollan para el plugin pueblo (**C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod\pueblo\actions**):

- crear_pueblo.php

```
<?php
function crear_pueblo($name){
    $pueblo = new ElggPueblo();
    $pueblo->name = $name;
}
```

Figura 74, "Crear un pueblo". Imagen propia.

- guardar_pueblo.php

```
<?php
// Coge información del formulario para crear pueblos
$title = get_input('title');

// Crea el nuevo objeto pueblo
$pueblo = new ElggObject();
$pueblo->subtype = "pueblo";
$pueblo->title = $title;
$pueblo->description = $body;

// Acceso público
$pueblo->access_id = ACCESS_PUBLIC;

// El usuario que crea el pueblo es el propietario
$pueblo->owner_guid = elgg_get_logged_in_user_guid();

// Guardar tags (etiquetas)
$pueblo->tags = $tags;

// Guardar el pueblo
$pueblo_guid = $pueblo->save();
```

Figura 75, "Guardar un pueblo". Imagen propia.

Cuando se crea un nuevo pueblo automáticamente se llama a la acción **crear_grupos.php** para crear los grupos de ese pueblo (Ver anexo VII)

```
<?php
// Creamos los grupos para la plataforma
function crear_grupos($name){
    $grupo_ayuntamiento = new ElggGroup();
    $grupo_ayuntamiento->name = "Ayuntamiento de $name";
    $grupo_ayuntamiento->sub_type = "ayuntamiento";
    $grupo_ayuntamiento->save();

    $grupo_calidad = new ElggGroup();
    $grupo_calidad->name = "Calidad del agua";
    $grupo_calidad->sub_type = "calidad";
    $grupo_calidad->save();

    $grupo_incidentes = new ElggGroup();
    $grupo_incidentes->name = "Incidentes";
    $grupo_incidentes->sub_type = "incidencias";
    $grupo_incidentes->save();
}
```

Figura 76, "Crear grupos". Imagen propia.

5.2.2.2 PÁGINAS:

Páginas creadas para la visualización de una lista de pueblos y la creación de un nuevo pueblo (**C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod\pueblo\pages\pueblo**):

- añadir.php (Carga el formulario para añadir un nuevo pueblo)

```
add.php
<?php
// Sólo usuarios logeados pueden acceder a la página
gatekeeper();
elgg_push_breadcrumb(elgg_echo('Crea un nuevo pueblo'));

// Título de la página
$title = "Crea un nuevo pueblo";

// Contenido de la página
$content = elgg_view_title($title);

// Añadir el formulario
$content = elgg_view_form("pueblo/save");

// Maquetar la página
$body = elgg_view_layout('one_sidebar', array(
    'content' => $content,
    'sidebar' => $sidebar
));

// Dibujar la página
echo elgg_view_page($title, $body);
```

Figura 77, "Formulario añadir". Imagen propia.

- lista.php (Muestra una lista de objetos pueblo)

```
<?php
// Configuramos el contenido de la página

$title = elgg_echo('pueblo:pages:pueblo:all:title');
$content = elgg_list_entities(array(
    'type' => 'object',
    'subtype' => 'pueblo',
));

// Se maquetar la página
$body = elgg_view_layout('one_sidebar', array(
    'content' => $content,
    'sidebar' => $sidebar
));

// Se dibuja la página
echo elgg_view_page($title, $body);
```

Figura 78, "Listado de pueblos". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

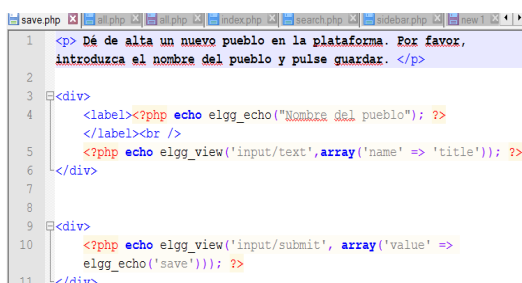
Elgg
Pluggins
Prototipo

5.2.2.3 VISTAS:

Vistas que se desarrollan para el plugin pueblo (**C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod\pueblo\views\default**):

Dentro de la carpeta forms/pueblo:

- **añadir_pueblo.php** (formulario para crear un nuevo pueblo, sólo pide el nombre del pueblo, ampliable si se quiere incorporar la descripción del pueblo más adelante)

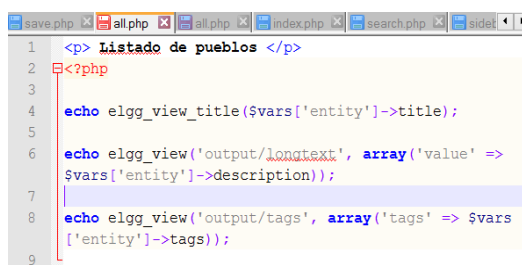


```
1 <?php
2
3 <?php echo elgg_echo("Nombre del pueblo"); ?>
4 </label><br />
5 <?php echo elgg_view('input/text', array('name' => 'title')); ?>
6
7
8
9
10 <?php echo elgg_view('input/submit', array('value' =>
11     elgg_echo('save'))); ?>
```

Figura 79, "Formulario pueblo". Imagen propia.

Dentro de la carpeta lista/pueblo:

- **lista_pueblo.php** (lista de pueblos)




```
1 <?php
2
3
4 echo elgg_view_title($vars['entity']->title);
5
6 echo elgg_view('output/longtext', array('value' =>
7     $vars['entity']->description));
8
9 echo elgg_view('output/tags', array('tags' => $vars
10     ['entity']->tags));
```

Figura 80, "Listado de pueblos". Imagen propia.

Dentro de la carpeta object/pueblo:

- **pueblo.php** (la vista principal de un objeto pueblo)



```
$params = array(
    'entity' => $pueblo,
    'title' => false,
    'metadata' => $metadata,
    'subtitle' => $subtitle,
);
$params = $params + $vars;
$summary = elgg_view('object/elements/summary', $params);

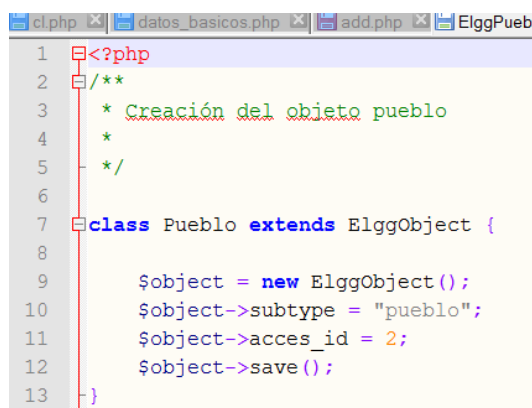
echo elgg_view('object/elements/full', array(
    'summary' => $summary,
    'icon' => $owner_icon,
    'body' => $body,
));
```

Figura 81, "Vista objeto pueblo". Imagen propia.

5.2.2.4 CLASES:

Se define la clase pueblo (**C:\xampp\htdocs\elgg_cian\mod\pueblo\classes**):

- **ElggPueblo.php**



```
1 <?php
2
3 /**
4  * Creación del objeto pueblo
5  */
6
7 class Pueblo extends ElggObject {
8
9     $object = new ElggObject();
10     $object->subtype = "pueblo";
11     $object->acces_id = 2;
12     $object->save();
13 }
```

Figura 82, "Clase pueblo". Imagen propia.

5.2 DESARROLLO DE PLUGGINS

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.2.3 Pluggin: Datos_agua

Pluggin que genera los formularios de introducción de datos y la visualización de los mismos.

Se crean el manifest.xml y start.php como en el pluggin anterior, controlando por medio de segmentos en el start.php las páginas que se muestran:

```
1 <?php
2 /**
3  */
4
5 elgg_register_event_handler('init', 'system', 'datos_agua_init');
6
7 /**
8  *Inicializar plugin.
9  */
10 function datos_agua_init() {
11
12     elgg_register_library('elgg:datos_agua', elgg_get_plugins_path() .
13         'datos_agua/lib/datos_agua.php');
14
15     // ruteo de urls
16     elgg_register_page_handler('datos_agua', 'datos_agua_page_handler');
17 }
```

Figura 83, "Start". Imagen propia.

Se registran los nuevos menú items de datos_agua dentro del menú page/estado-del-agua:

```
18
19
20 //Registro de items para el menú page
21
22 elgg_register_menu_item('page',array(
23     'name' => 'a_basicos',
24     'text' => 'Datos básicos',
25     'href' => 'datos_agua/datos_basicos',
26     'context' => 'datos_agua',
27 ));
28
29 elgg_register_menu_item('page',array(
30     'name' => 'b_incidentes',
31     'text' => 'Incidentes',
32     'href' => 'datos_agua/registro_incidentes',
33     'context' => 'datos_agua',
34 ));
35
36 elgg_register_menu_item('page',array(
37     'name' => 'c_previsiones',
38     'text' => 'Previsiones',
39     'href' => 'datos_agua/previsiones',
40     'context' => 'datos_agua',
41 ));
42
43 elgg_register_menu_item('page',array(
44     'name' => 'd_avanzados',
```

Figura 84, "Registro de menú items". Imagen propia.

Se crea la función datos_agua_page_handler(\$segments), mediante la cual se controla que página se visualiza por cada menú item

```
77 function datos_agua_page_handler($segments) {
78     switch ($segments[0]) {
79         case 'datos_basicos':
80             include elgg_get_plugins_path() .
81                 'datos_agua/pages/datos_agua/datos_basicos.php';
82             break;
83
84         case 'registro_incidentes':
85             default:
86                 include elgg_get_plugins_path() .
87                     'datos_agua/pages/datos_agua/registro_incidentes.php';
88             break;
89
90         case 'zonas':
91             default:
92                 include elgg_get_plugins_path() .
93                     'datos_agua/pages/datos_agua/zonas.php';
94             break;
95
96         case 'prueba':
97             default:
98                 include elgg_get_plugins_path() .
99                     'datos_agua/pages/datos_agua/prueba.php';
100             break;
101     }
102 }
```

Figura 85, "Segmentos". Imagen propia.

En este plugin se crean los formularios para introducir los datos que se verán en la sección de prototipo y las tablas de visualización de datos (Ver anexo V).

Queda como trabajo futuro la creación de gráficos de visualización de datos, debido a que no se han desarrollado los sensores y no se sabe la información exacta que se mostrará al usuario final.

5.2.4 Plugin: Roles

PERFIL	"NAME"	"LABEL"	"DESCRIPTION"
Encargado	encargado	Encargado	Encargado del mantenimiento diario de las instalaciones hidráulicas.
Administrativo	administrativo	Administrativo	Personal administrativo del ayuntamiento.
Secretario	secretario	Secretario	Secretario del ayuntamiento.
Alcalde	alcalde	Alcalde	Alcalde del pueblo.
Comarca	comarca	Comarca	Comarca a la que pertenece el pueblo.
Control	control	Control	Organismo de control y supervisión del estado. (DGA)
Laboratorio	laboratorio	Laboratorio	Laboratorio encargado de realizar los análisis del agua.
Habitante	habitante	Habitante	Habitante del pueblo.
Empresario	empresario	Empresario	Empresario que se abastece del suministro del pueblo.

Figura 86, Tabla 6, "Roles de la plataforma".

Por medio del "configuration array" (+ [Ver anexo VII](#)) se crean los roles para cada usuario y se controlan los accesos a la plataforma. En la siguiente tabla se recogen los usuarios para los roles:

```

ALGUACIL_ROLE => array(
    'name' => 'alguacil',
    'title' => 'Alguacil',
    'extends' => array(),
    'permissions' => array(
        'actions' => array(
            'pueblo/action/join_ayuntamiento' =>
                array('rule' => 'allow')
        ),
        'menus' => array(
            'site::pueblo' => array('rule' => 'deny'),
            'site::agua' => array('rule' => 'allow')
        ),
        'views' => array(
        ),
        'hooks' => array(
        ),
    ),
),

```

Figura 87, "Ejemplo de configuración mediante roles". Imagen propia.

Se configuran el acceso a links del menú site y page y a acciones como join.php que permite añadir un usuario a un grupo. De esta forma se consigue que, al crear un usuario de un perfil tipo, se le añada a los grupos correspondientes y se le permita ver ciertas secciones de la plataforma de forma automática.

Se ha configurado el formulario de creación de un usuario nuevo de forma que pide el nombre del pueblo al que pertenece y lo relaciona mediante la función add_user_pueblo(+ [Ver anexo V](#)). De esta forma al crear un usuario, se le relaciona a los grupos del pueblo al que pertenece y se filtran según su tipo de perfil.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.1 Prototipo

En esta fase del proyecto se ha conseguido un prototipo funcional que responde a las siguientes características:

- Plataforma responsive con extensión a cualquier dispositivo.
- 8 niveles de acceso
- Zonas de introducción de datos configurables por el administrador
- Grupos predefinidos según rol del usuario
- Formularios de entrada de datos de calidad
- Formularios de entrada de datos de abastecimiento
- Alertas niveles fuera de rangos predefinidos
- Opción de configurar las notificaciones como mensajes al mail.

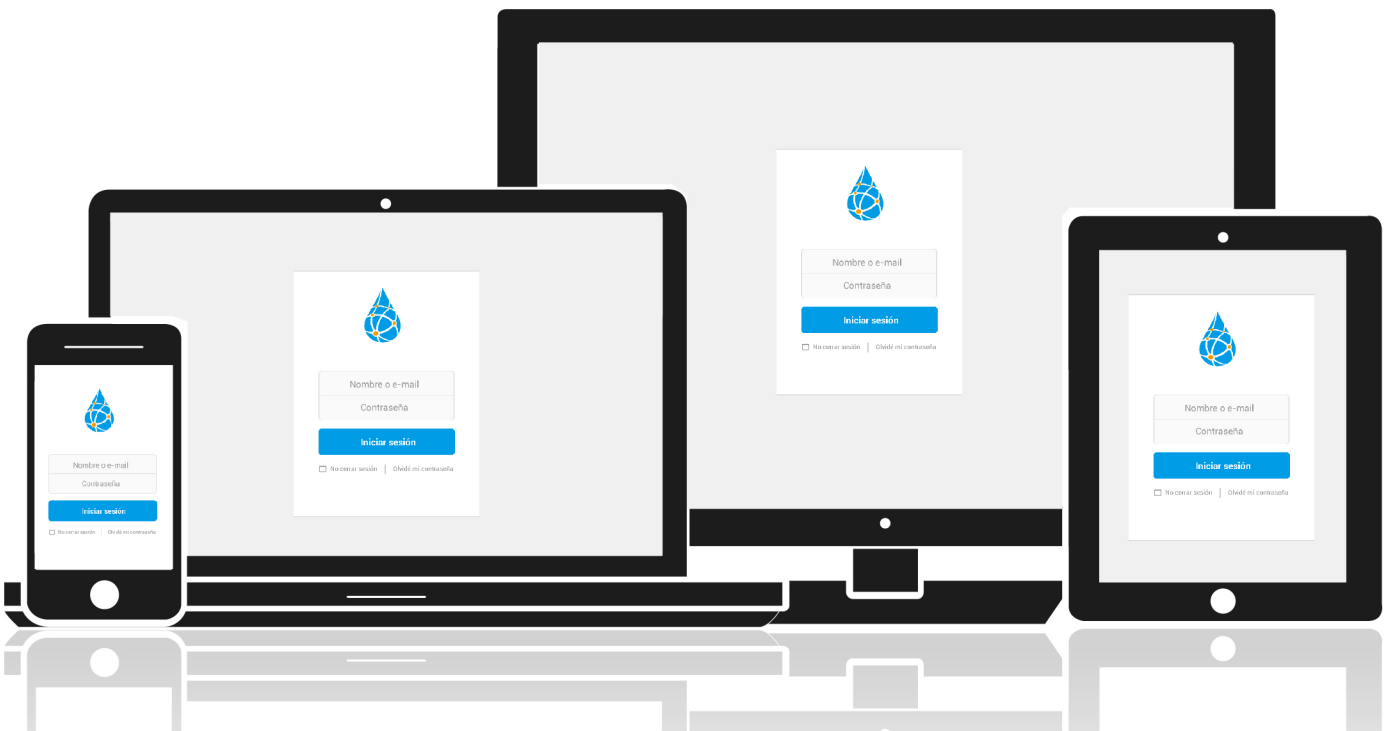


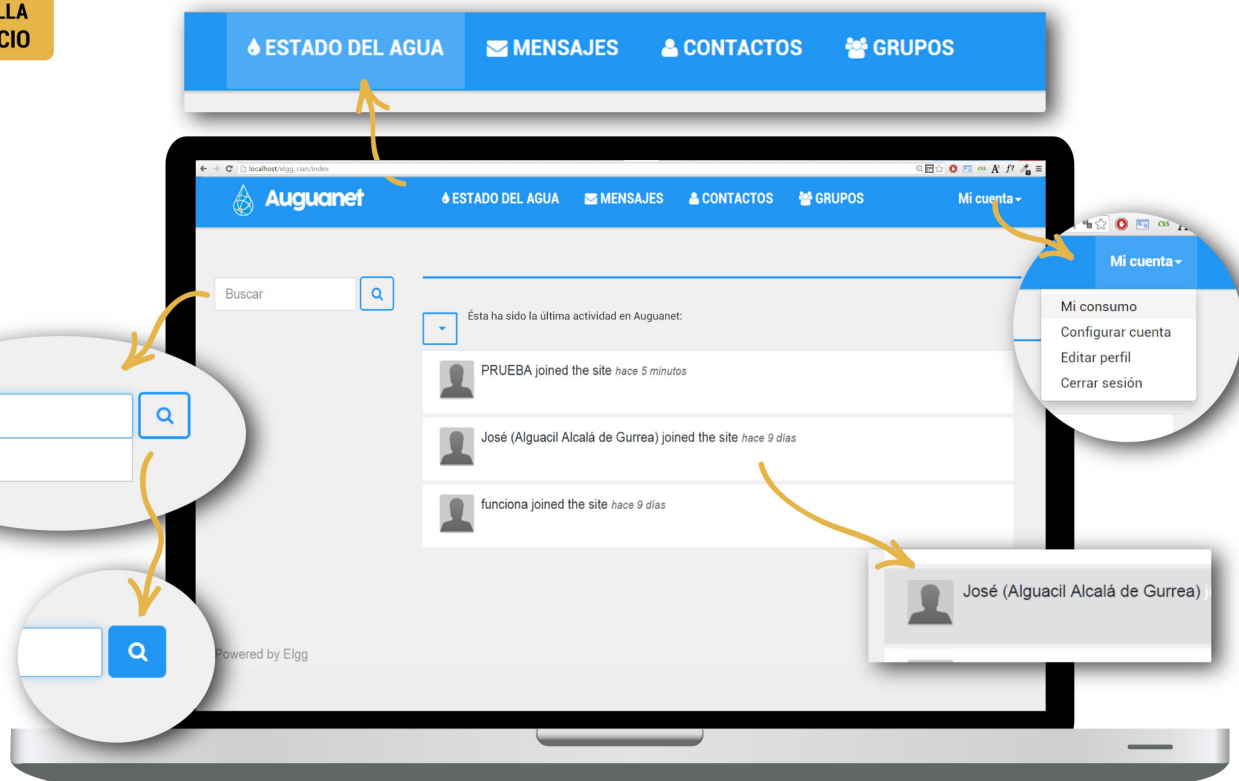
Figura 88, "Vista de la pantalla de inicio sesión en todos los soportes". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

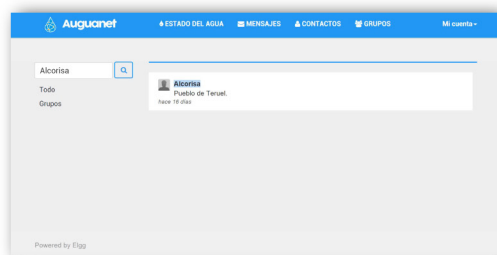
Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.2 Acceso general (Habitante)

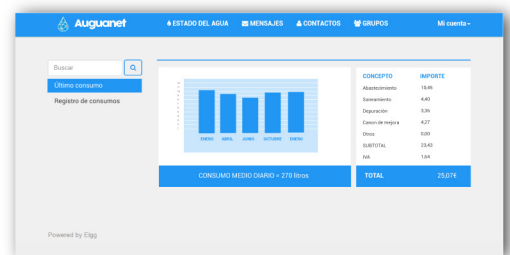
1. PANTALLA DE INICIO



2. RESULTADO DE BÚSQUEDA



3. PANTALLA MI CONSUMO



4. CONFIGURAR CUENTA

The screenshot shows the 'Configurar cuenta' page. It contains several form fields for user information, including 'Nombre de usuario', 'Mi nombre para mostrar', 'Contraseña actual', 'Nueva contraseña', and 'Confirmar nueva contraseña'. There is also a section for 'Configuración de perfil'.

Las pantallas para el perfil habitante son comunes a todos los perfiles, ampliadas en los demás casos con otras funcionalidades.

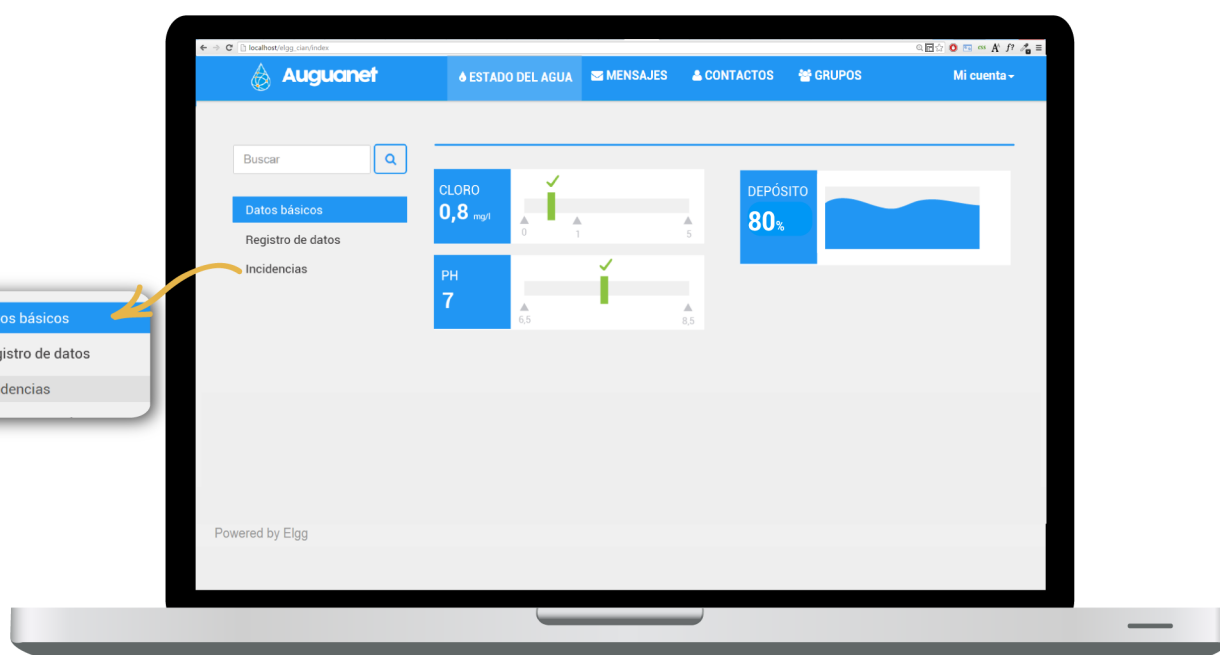
Figura 89, "Explicación del acceso general". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

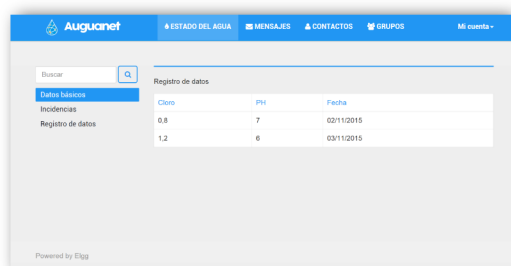
Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.2 Acceso general (Habitante)

5. ESTADO DEL AGUA



6. REGISTRO DE DATOS



7. INCIDENCIAS

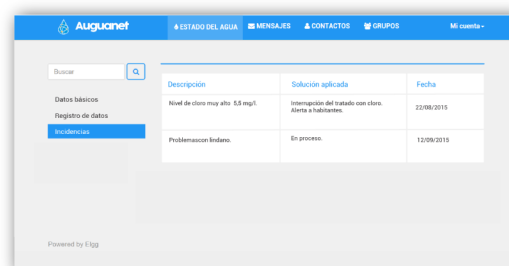


Figura 90, "Explicación del acceso general". Imagen propia.

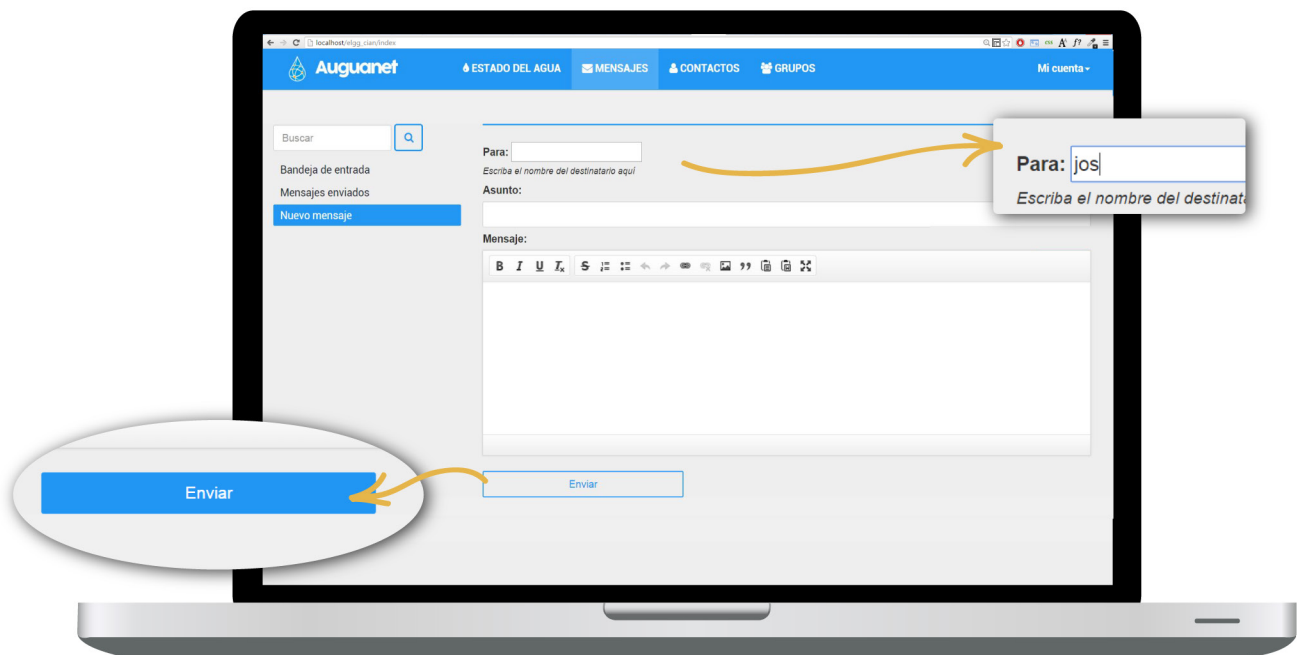
Los habitantes pueden ver el registro de datos básicos y las incidencias guardadas pero no tienen acceso a introducir datos, exceptuando crear hilos de discusión en el foro del grupo o mandar mensajes internos en la plataforma. Recibirán notificaciones de cuando ha ocurrido una incidencia (manuales, al introducirla) o de cuándo los niveles de calidad no son acordes con la norma (automáticas).

5.3 PROTOTIPO

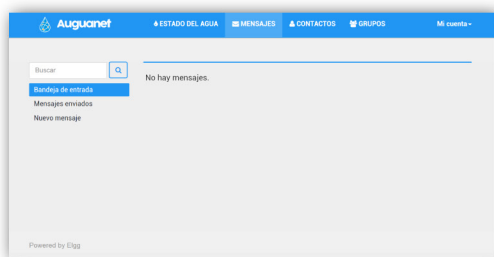
Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.2 Acceso general (Habitante)

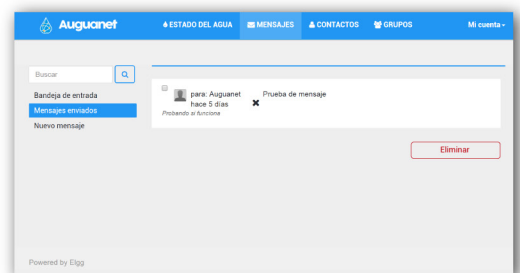
8. MENSAJES



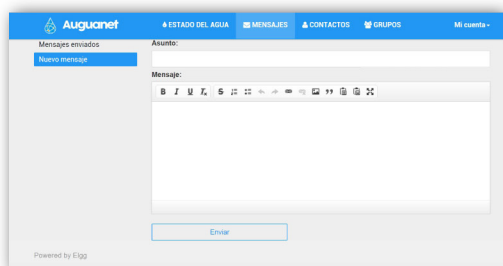
9. BANDEJA ENTRADA



10. ENVIADOS



11. EJEMPLO SCROLL



Dentro del apartado de mensajes los usuarios de Auguanet pueden enviar mensajes y archivos adjuntos a los demás miembros de la plataforma. Pueden contactar con todos los miembros de una misma comarca, no hay opción de agregar usuarios puesto que pueden contactar con todos y no tendría sentido.

Figura 91, "Explicación del acceso general". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.2 Acceso general (Habitante)

12. CONTACTOS

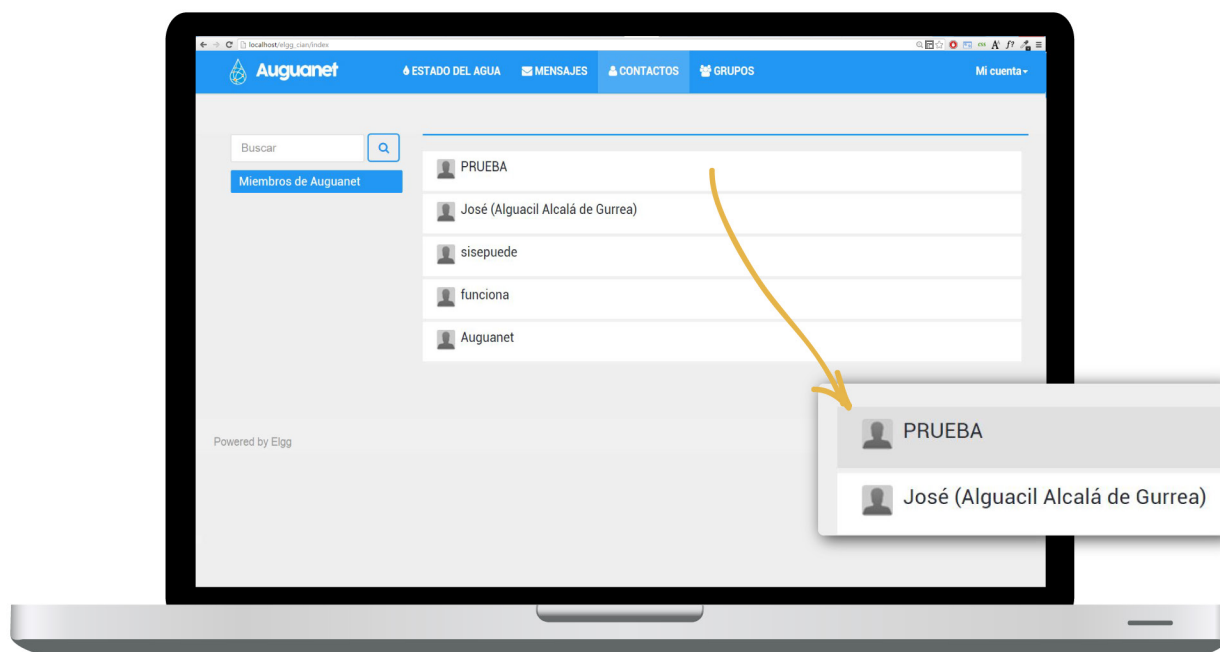


Figura 92, "Explicación del acceso general". Imagen propia.

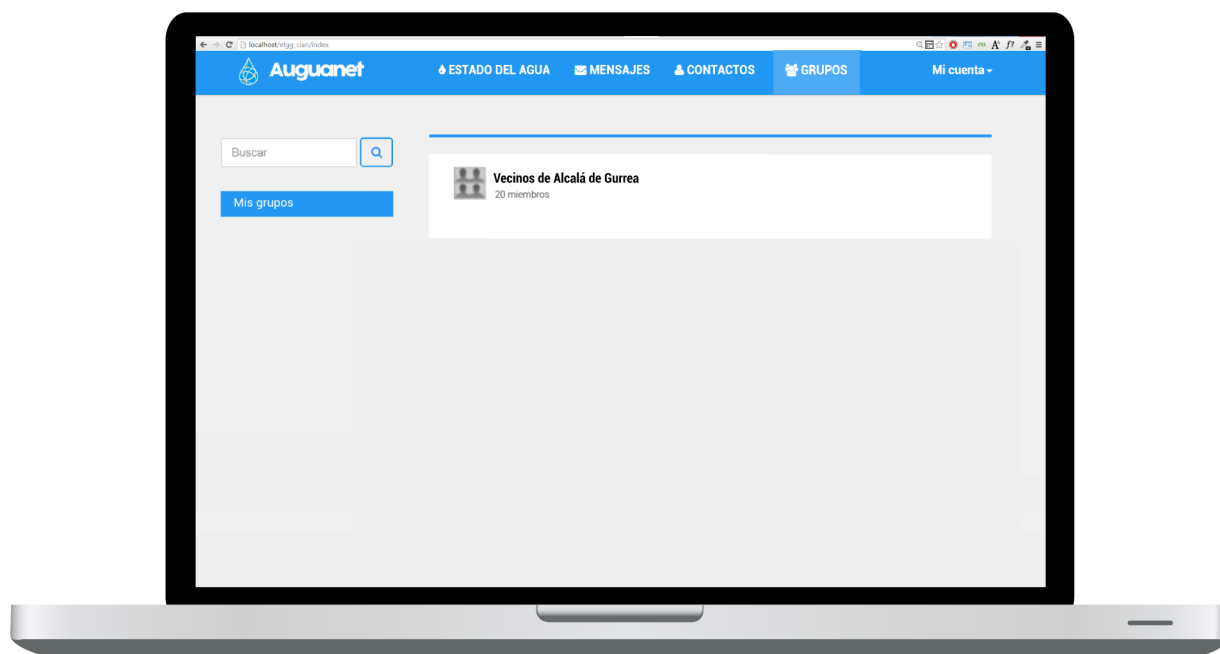
Dentro de la pestaña "Contactos" aparecerán todos los miembros de una misma comarca, esto favorece la comunicación entre pueblos para resolver dudas con la ayuda de usuarios en la misma situación y favorece también la relación con la comarca o entidades de control (si decidieran estas últimas colaborar en el proyecto), puesto que les permite enviar archivos de interés o acceso a cursos de formación.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.2 Acceso general (Habitante)

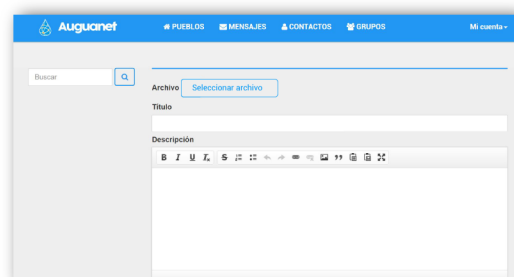
13. PANTALLA DE GRUPOS



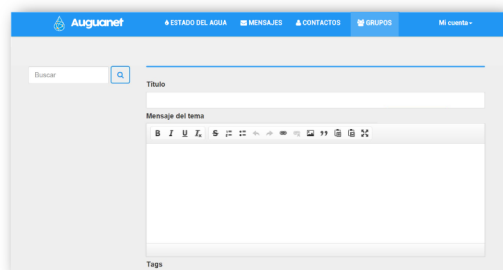
14. VECINOS DE ALCALÁ



15. SUBIR ARCHIVO



16. NUEVO TEMA EN EL FORO



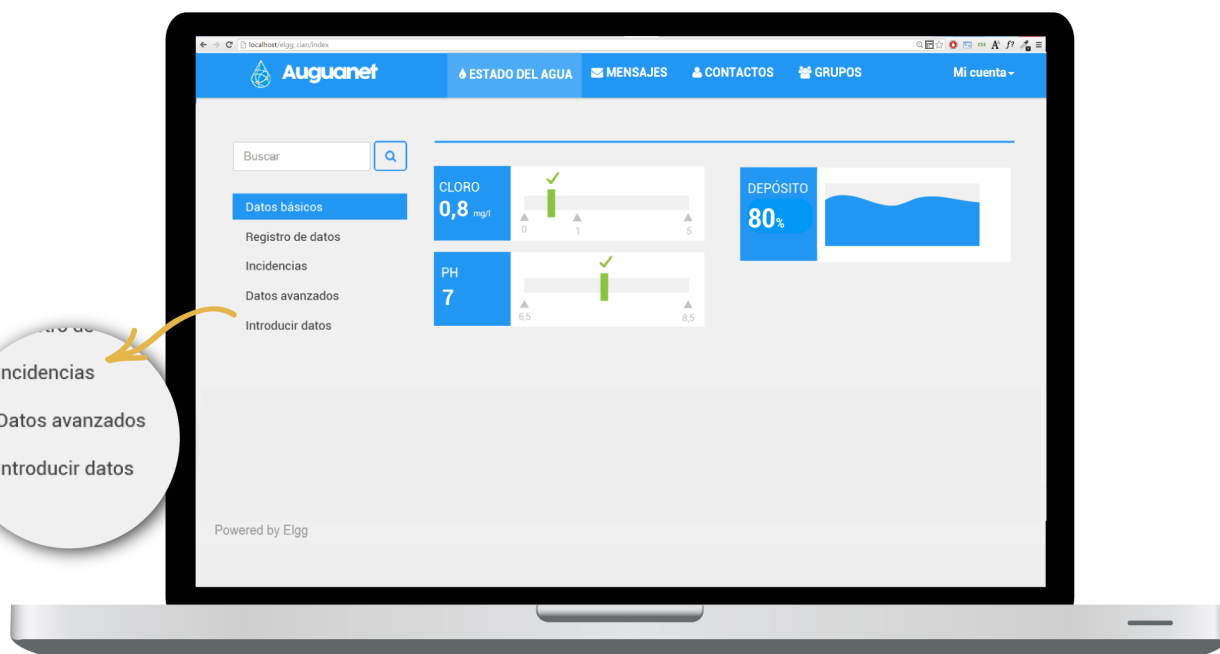
La gestión de grupos viene predefinida desde el código, de esta forma el administrador no tiene que preocuparse de a quién meter en cada grupo, será automático.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.3 Acceso avanzado (Ayuntamiento)

1. ESTADO DEL AGUA



2. INTRODUCIR DATOS



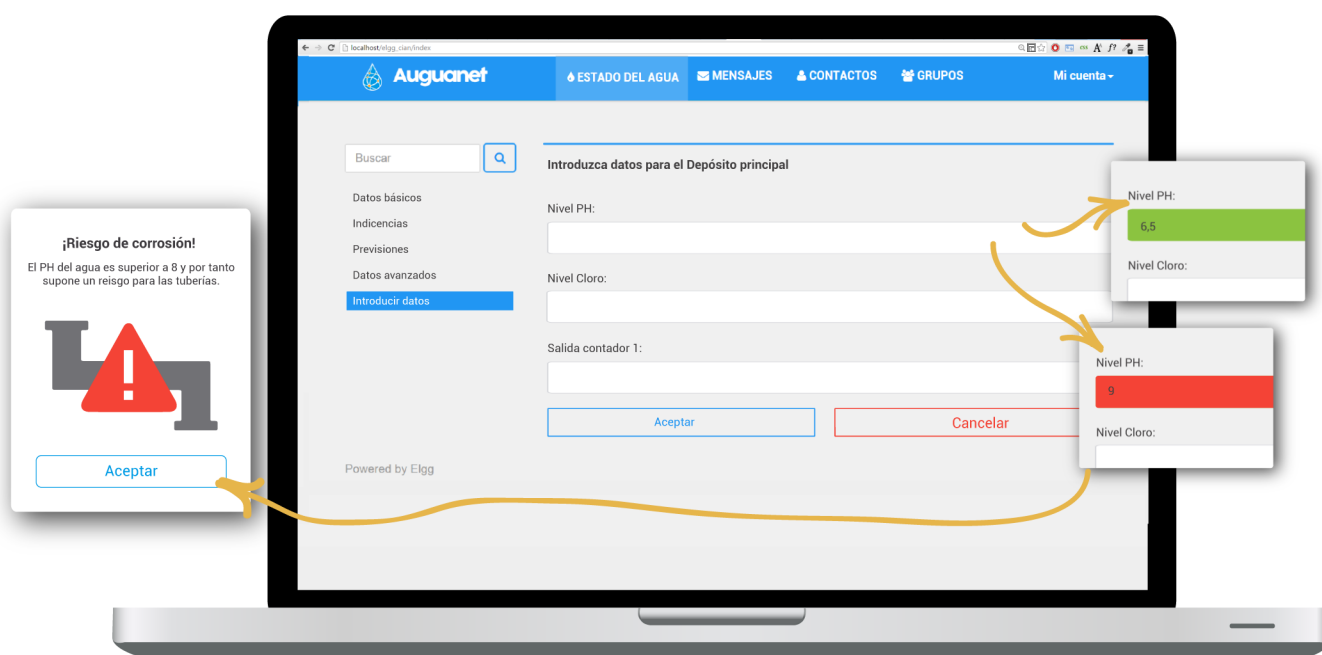
Figura 94, "Explicación del acceso avanzado". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.3 Acceso avanzado (Ayuntamiento)

3. INTRODUCIR DATOS



4. RENDIMIENTO HIDRÁULICO



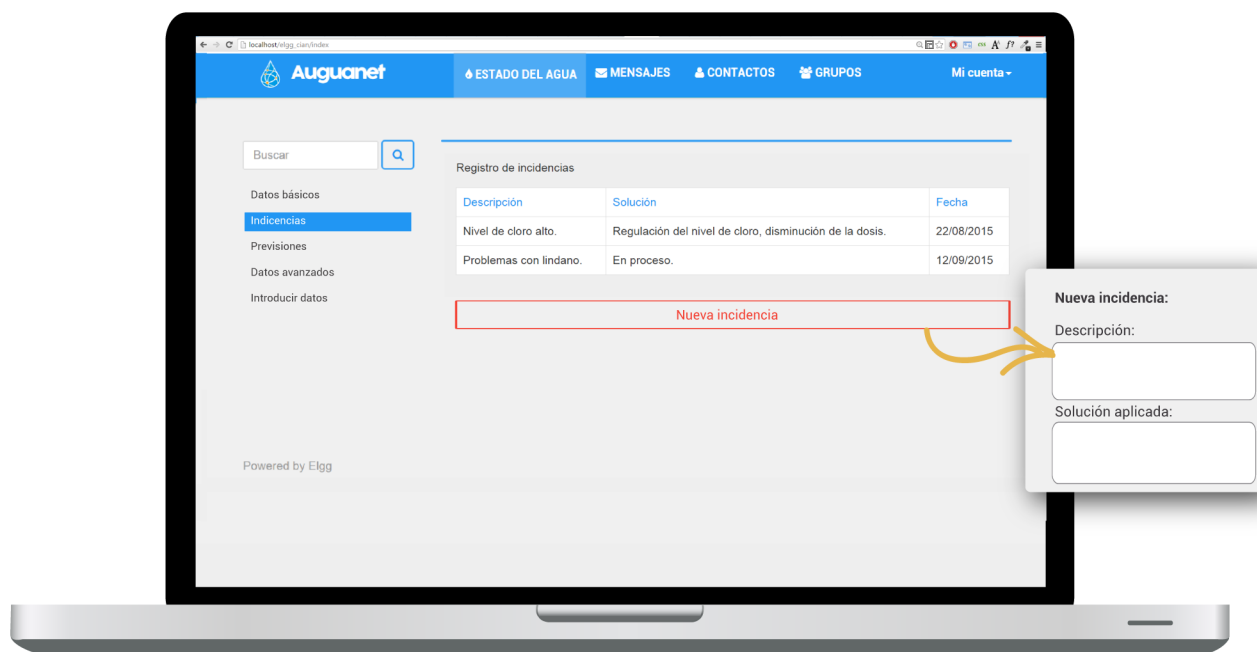
Figura 95, "Explicación del acceso avanzado". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.3 Acceso avanzado (Ayuntamiento)

5. CREAR INCIDENCIA



6. EJEMPLO ALERT

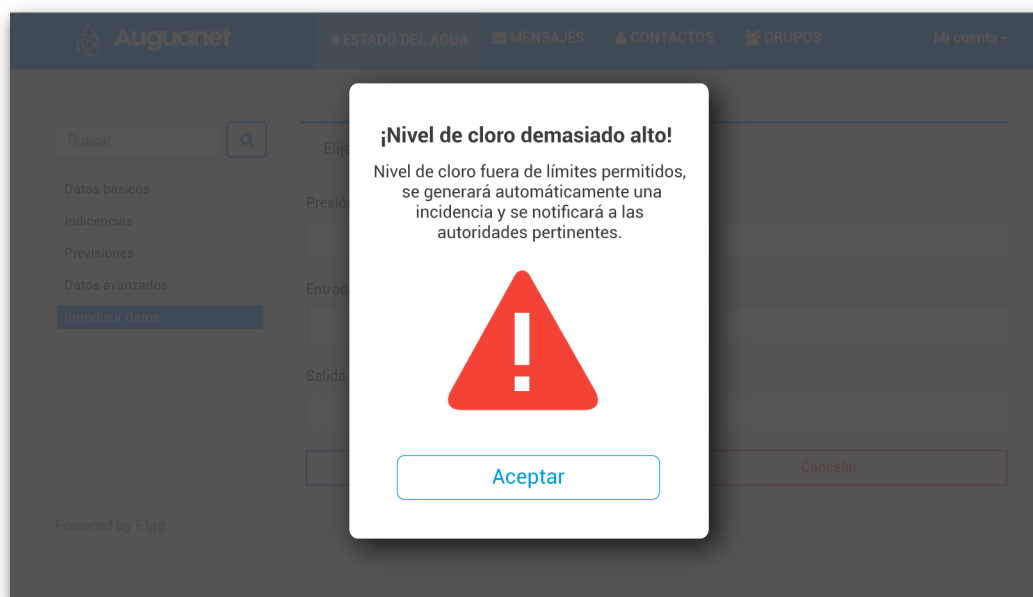


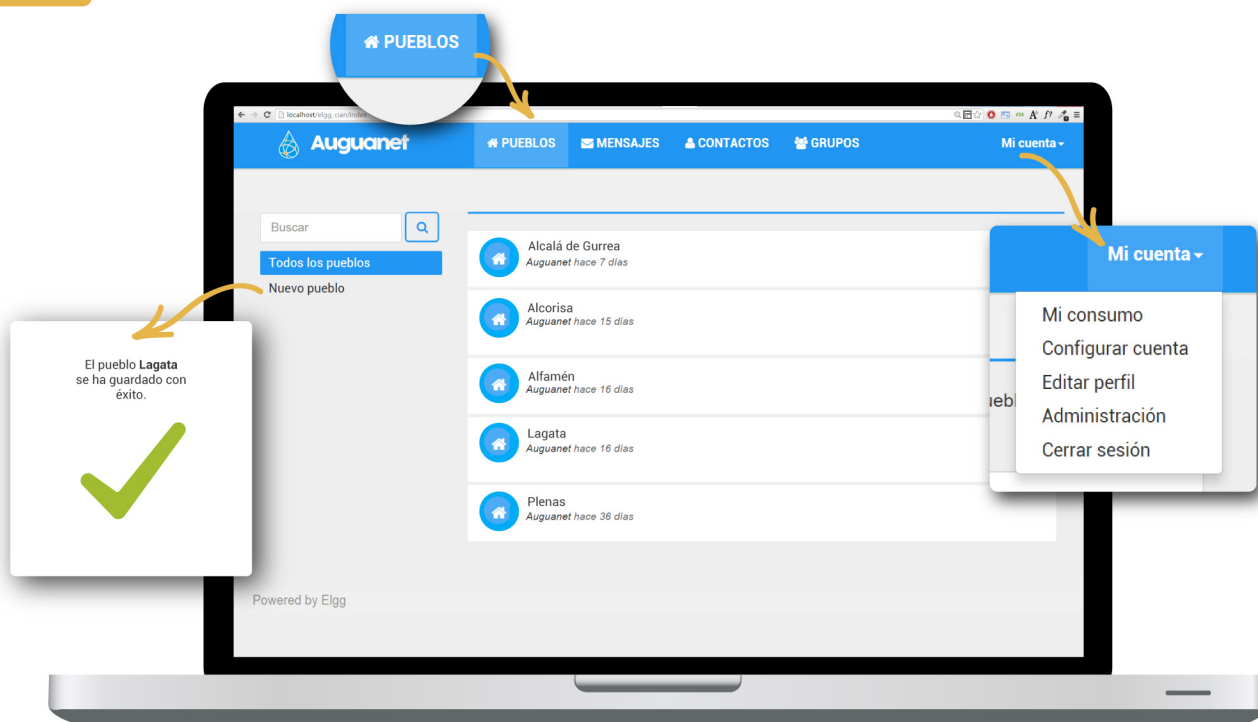
Figura 96, "Explicación del acceso avanzado". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.4 Acceso administrativo (Comarca)

1. LISTADO DE PUEBLOS



2. NUEVO PUEBLO

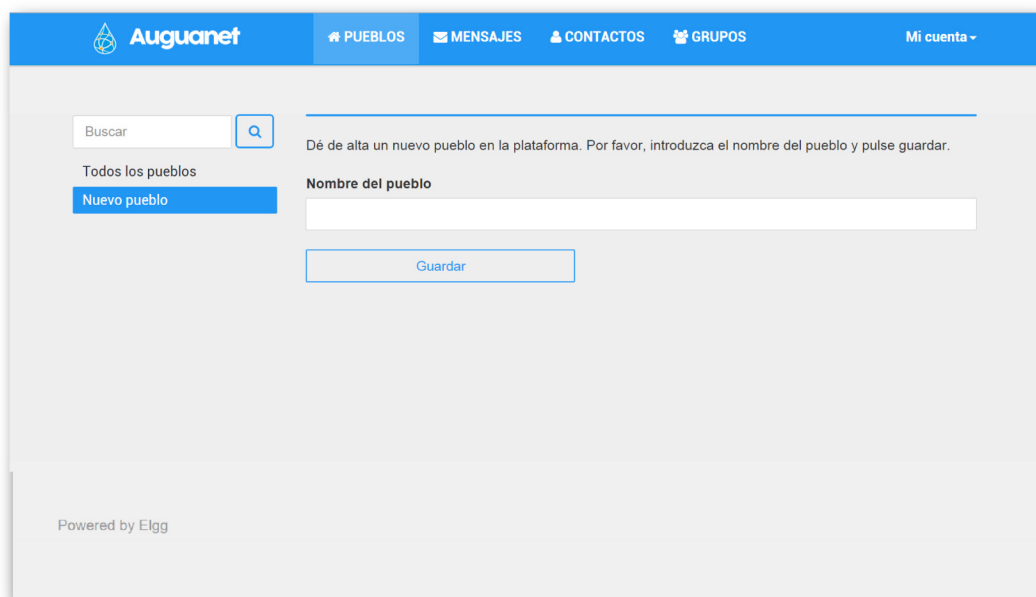


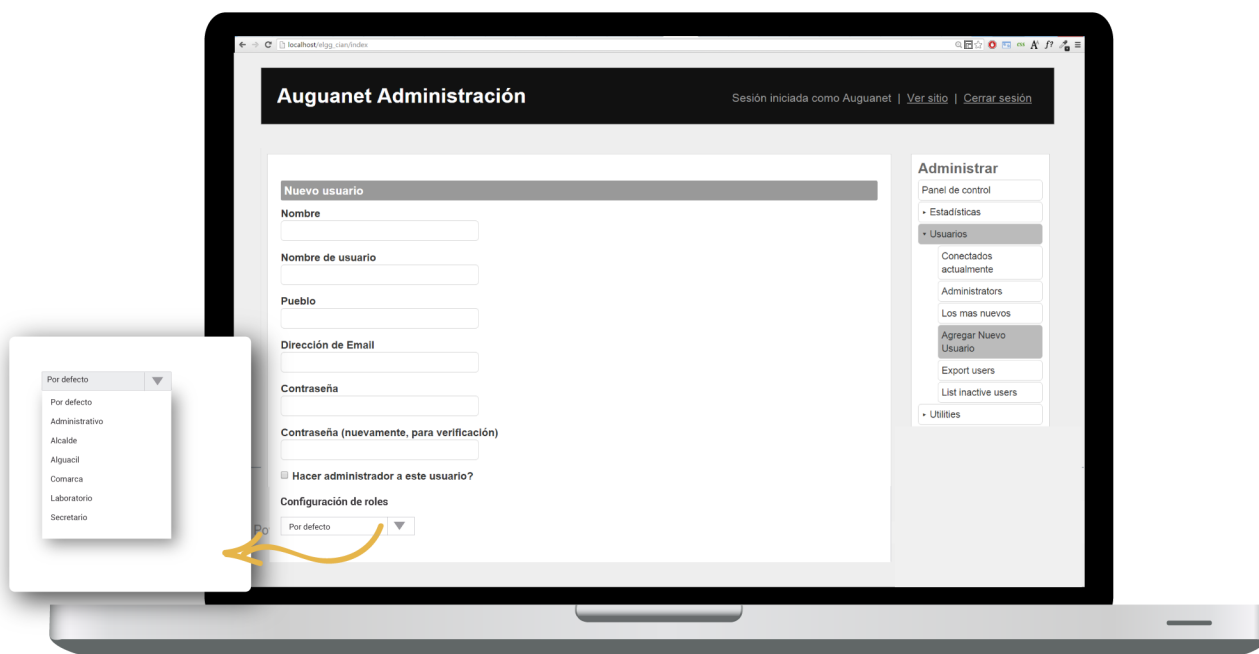
Figura 97, "Explicación del acceso avanzado". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototip0

5.3.4 Acceso administrativo (Comarca)

3. ADMINISTRACIÓN



4. ZONAS

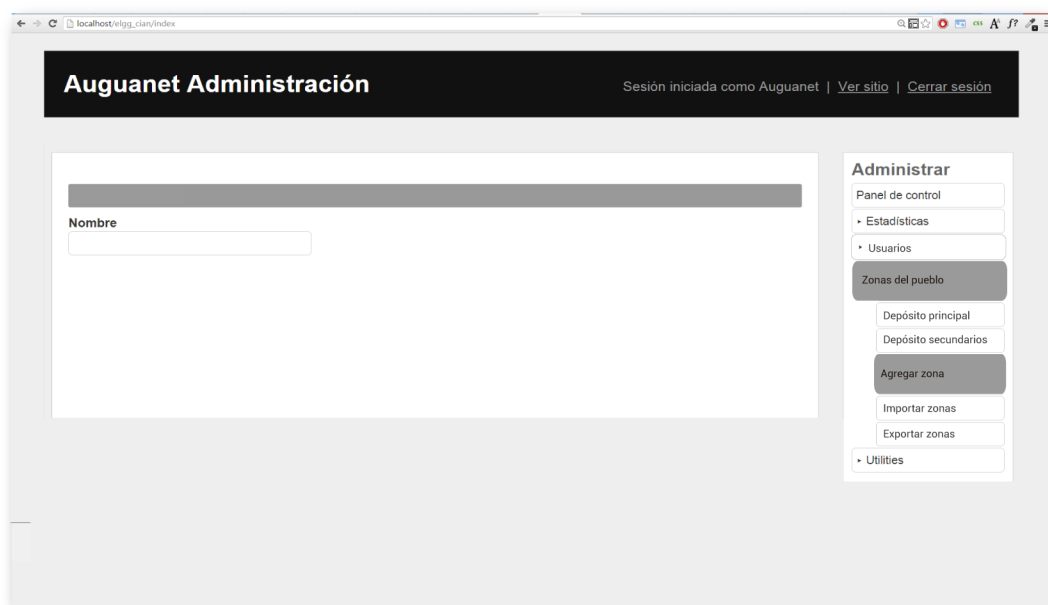


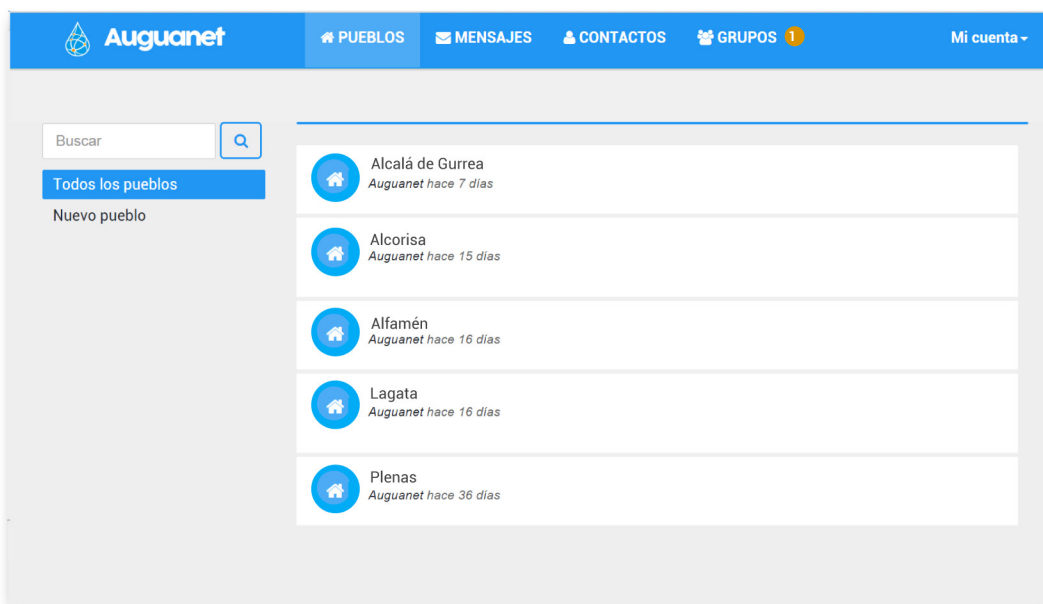
Figura 98, "Explicación del acceso administrativo". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.5 Acceso de laboratorios

1. LISTADO



2. CALIDAD

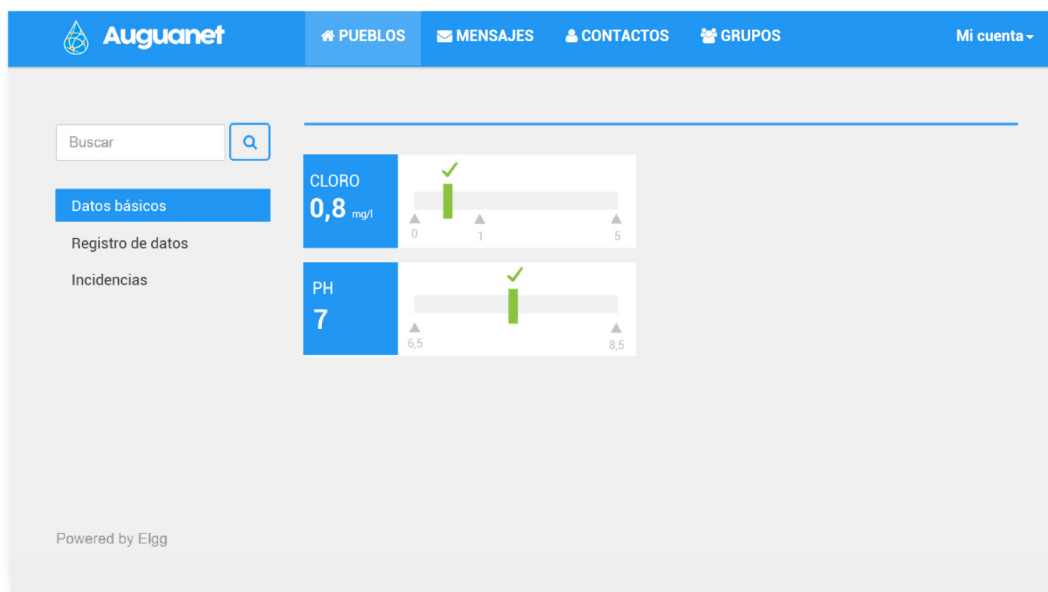


Figura 99, "Explicación del acceso laboratorios". Imagen propia.

5.3 PROTOTIPO

Elgg
Pluggins
Prototipo

5.3.6 Adaptación a móvil

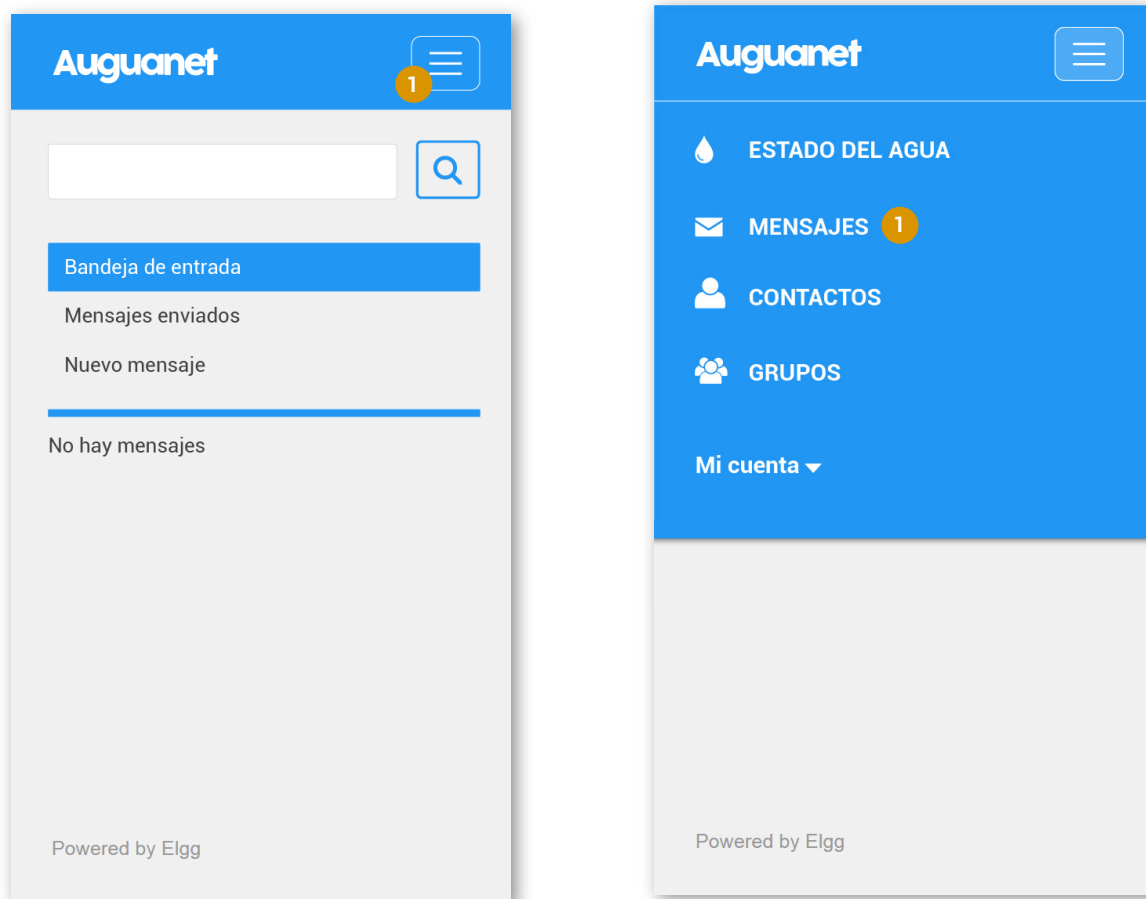


Figura 100, "Prototipo móvil". Imagen propia.

Se configura la plataforma de forma responsive por lo que se adapta a dispositivos móviles. El menú principal se recoge en una esquina en la parte superior derecha por medio de un botón desplegable. Las notificaciones en este caso aparecerán en dicho botón y al desplegar el menú se verá a qué sección corresponden.

5.3 PLATAFORMA FINAL

Elgg
Plugins
Pantallas

5.3.6 Adaptación a móvil

Auguanet

Introduzca datos para el Depósito principal

Presión bombeo (Kw/h) :

Entrada contador 1:

Salida contador 1:

Aceptar

Cancelar

Auguanet

Datos básicos

Registro de datos

Incidencias

Datos avanzados

Introducir datos

Registro de las últimas medidas

Descripción	Solución aplicada	Fecha
Nivel de cloro muy alto 5,5 mg/l.	Interrupción del tratado con cloro. Alerta a habitantes.	22/08/2015
Problemas con lindano.	En proceso.	12/09/2015

Nueva incidencia

Figura 101, "Prototipo móvil". Imagen propia.

El contenido de la plataforma como tablas y formularios se adaptan al tamaño más pequeño creando columnas de ancho entero de pantalla que se distribuyen unas encima de otras (Ver anexo , configuración responsive en Bootstrap). Lo mismo ocurre con los botones que en vez de aparecer en horizontal uno a la par que el otro se ordenan en vertical.

SEIS_ DISEÑO FINAL

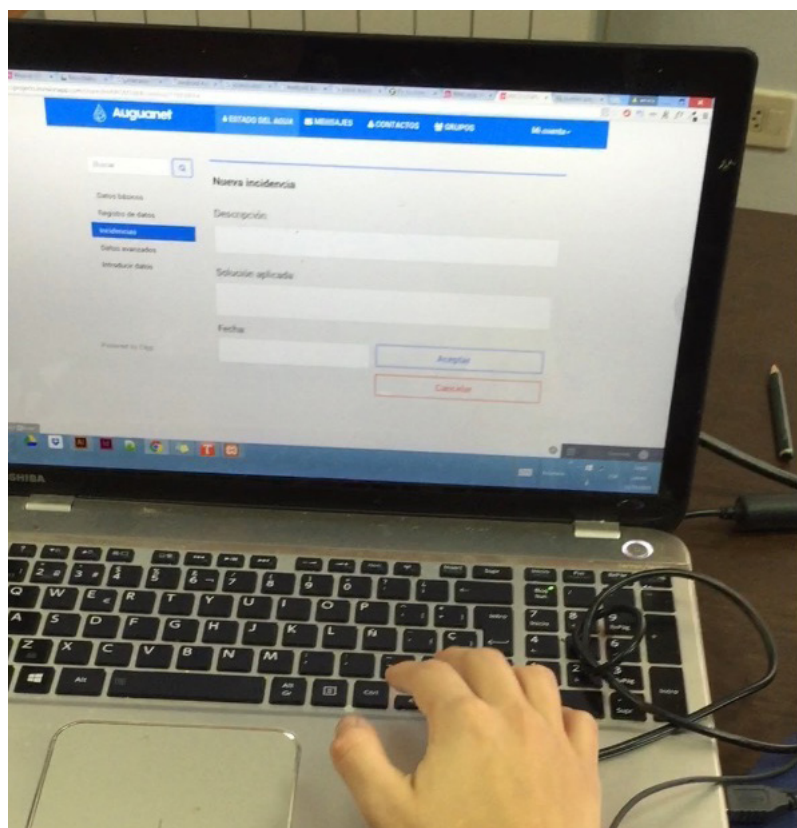
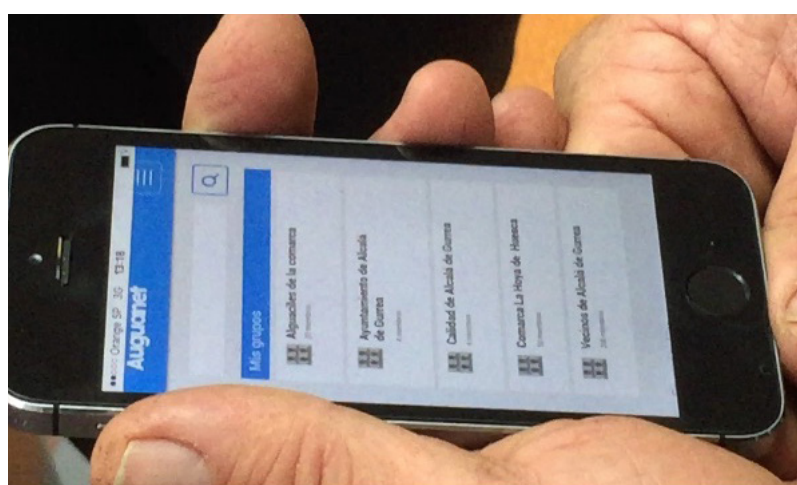
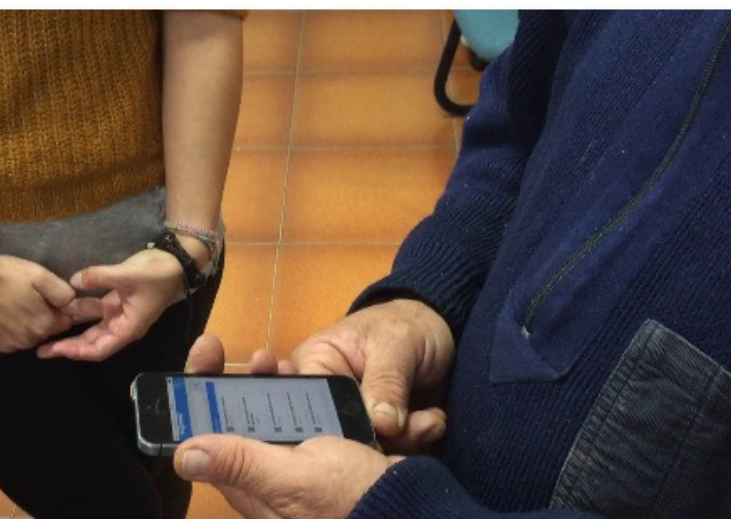
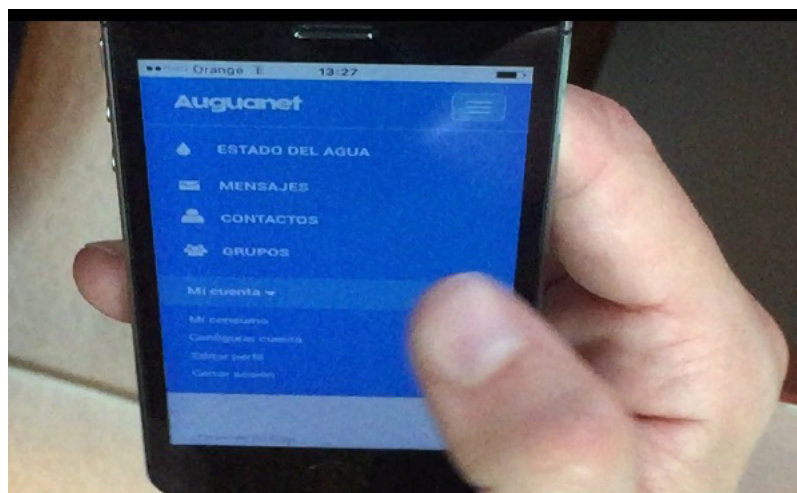
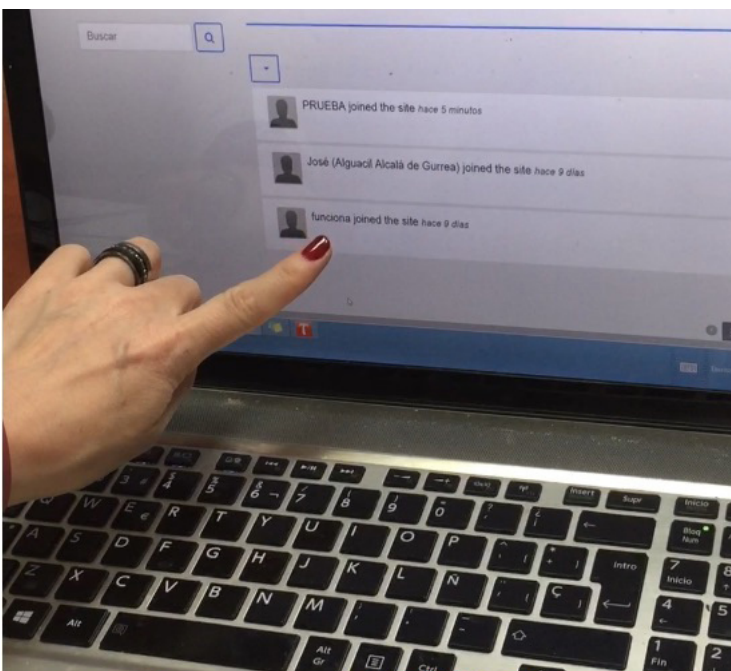
6.1 PERFILES DE TESTEO

Perfiles
Proceso
Resultados
Mejoras
Entrega

Se probó la aplicación en un entorno real de estudio, Alcalá de Gurrea, con el personal del ayuntamiento y habitantes. Se probaron también los perfiles de laboratorio y encargado de la comarca con usuarios reales, como se puede observar en la siguiente tabla:

NOMBRE	CARGO	EDAD	OBSERVACIONES INTERESANTES
José María	Alguacil de Alcalá de Gurrea, Huesca.	54	"Sería más fácil que la introducción de datos fuera un formulario continuo, sin separación por categorías ni zonas del pueblo, como la hoja que suelo llevar"
Ester	Administrativa de Alcalá de Gurrea, Huesca.	36	"Encuentro la introducción de datos un poco a desmano"
Javier	secretario	48	"Estaría bien poder asociar los datos a zonas concretas de la red de abastecimiento, igual podría ser por carga de datos de las infraestructuras que tenemos ya los pueblos"
Blanca	Alcaldesa de Alcalá de Gurrea, Huesca.	53	"Me gustaría saber si los grupos son privados o no de forma rápida"
Amaia	Farmacéutica del laboratorio IIne, San Sebastián.	42	"No me gustaría que me salieran alertas continuas de todos los pueblos, sólo en caso de incidencias graves"
María	Habitante de Alcalá de Gurrea, Huesca.	64	"No veo muy útil poder ver mi consumo de agua, preferiría alguna alerta si nos excedemos o algo así"
Eduardo	Secretario de la comarca de Boloña, Huesca.	35	"Querría saber quién es la persona que crea la incidencia"
Enrique	Empresario de Zaragoza.	41	"Me gustaría saber con antelación si va a haber un corte de suministro"

Figura 102, "Resultados de la prueba", elaboración propia.



6.2

FOTOS DEL PROCESO DE TESTEO

Figura 102, "Testeo". Imágenes propias.

6.3 RESULTADOS

Perfiles
Proceso
Resultados
Mejoras
Entrega

Se recogen en la siguiente tabla los resultados obtenidos en el testeo, donde se asigna una jerarquía de colores a las tareas desarrolladas según la dificultad que supusieron para cada usuario (verde =ninguna dificultad, naranja = dificultad media, rojo= mucha dificultad).

ROL	TAREAS	SOPORTE
Alcalde	Iniciar sesión.	PC
	Enviar un mensaje a "Pilar".	
	Ver gráficas de horas punta de consumo del pueblo.	
	Ver últimas incidencias	
	Preguntar las ventajas de implantar una depuradora a los demás alcaldes de la comarca.	
	Cerrar sesión	
Secretario	Iniciar sesión.	PC
	Enviar un mensaje a Pilar.	
	Dar constancia de una incidencia con nitratos.	
	Subir un archivo para que puedan verlo los vecinos del pueblo.	
	Visualizar la curva de consumos del mes anterior.	
	Configurar las notificaciones para que le lleguen a su e mail personal.	
	Cerrar sesión	
Administrativa	Iniciar sesión.	PC, móvil.
	Ver la curva de consumos del mes pasado.	
	Dar constancia de una nueva incidencia con nitratos.	
	Subir una analítica para que la vean los vecinos.	
	Dar de alta un nuevo usuario.	
	Cerrar sesión.	
Alguacil	Iniciar sesión.	PC, móvil.
	Introducir datos del depósito principal.	
	Introducir lectura de contador 1.	
	Introducir nivel PH.	
	Alerta de incidencia a los vecinos del pueblo.	
	Verificar si hay algún mensaje sin leer.	
	Cerrar sesión.	
Habitante	Iniciar sesión.	Móvil
	Comprobar el nivel de cloro del agua.	
	Ver mi consumo del mes pasado.	
	Cambiar mi contraseña.	
	Cerrar sesión.	
Comarca	Iniciar sesión.	PC
	Dar de alta un nuevo pueblo.	
	Buscar datos del pueblo "Lagata".	
	Comprobar incidencias en el pueblo "Alcalá de Gurrea"	
	Crear una entrada con consejos de buena gestión el blog de la comarca.	
	Cerrar sesión.	
Laboratorio	Iniciar sesión.	PC
	Subir analítica para el pueblo "Alcalá de Gurrea".	
	Comprobar niveles de cloro del mes pasado de "Lagata".	
	Enviar un mensaje al alcalde de Lagata por problemas con sulfatos.	
	Cerrar sesión.	

Figura 102, "Tareas en el testeo". Elaboración propia.

CONCLUSIONES MAGO DE OZ

- Problemas al encontrar el apartado introducir datos

- El 70% de los usuarios han tenido confusión sobre qué perfil eran con algún comentario del tipo "Soy algún no de estos que salen aquí"

- Botones un poco desapercibidos. Un 30% ha tenido problemas en identificar el botón subir un archivo.

- El usuario tipo alguacil no entiende la segmentación al introducir los datos en "Calidad", "Rendimiento hidráulico"...

- Confusión entre pueblos, usuarios y grupos

El 40% de los usuarios han preguntado si los grupos eran públicos o privados.

El perfil laboratorio expone que sería un engorro que le llegaran las incidencias de cada pueblo como alertas.

En la aplicación móvil los usuarios perdían el hilo de dónde estaban en cada momento dentro de la plataforma con facilidad.

PROPUESTAS DE MEJORA

- Cambio de localización del apartado. Subirlo en caso del perfil encargado Al primer enlace del sidebar.

- Diferenciación del tipo de acceso por guías de color y creación de un apartado de foto/avatar/nombre de usuario.

- Aumentar tamaño de botón y letra en mayúscula

- Formulario continuo con todos los datos en vez de por partes. Mayor comodidad para el usuario, no son campos de entrada obligatorios.

- Diferenciación por medio de iconos

- Incorporar una leyenda indicando si el grupo es abierto o cerrado.

- Casilla marcapable de envío de alarma Por incidencia a laboratorio sólo en caso de ser necesario.

- Incorporar breadcrumbs: Indicación del recorrido seguido y forma de regresar.

6.4 MEJORAS

Perfiles
Proceso
Resultados
Mejoras
Entrega

En la nueva propuesta de interfaz pueden verse las mejoras planteadas en la hoja anterior, principalmente el cambio de colores, el formulario completo de introducción de datos, así como el hecho de que se añade la información de si un **grupo es privado o no**. Aunque por defecto todos los grupos de la plataforma son privados, no verlo reflejado crea inseguridad en el usuario.

(Ver anexo VI)

Se añaden también dentro del formulario de nueva incidencia los campos de **"Resultados"** sugerida por el secretario de Alcalá de Gurrea y la casilla marcable **"Notificar a laboratorio"** de forma que las notificaciones sede incidencias serán automáticas para vecinos del pueblo, ayuntamiento y comaraa, pero se evita a los laboratorios tener notificaciones continuas de todos los pueblos que gestionan.

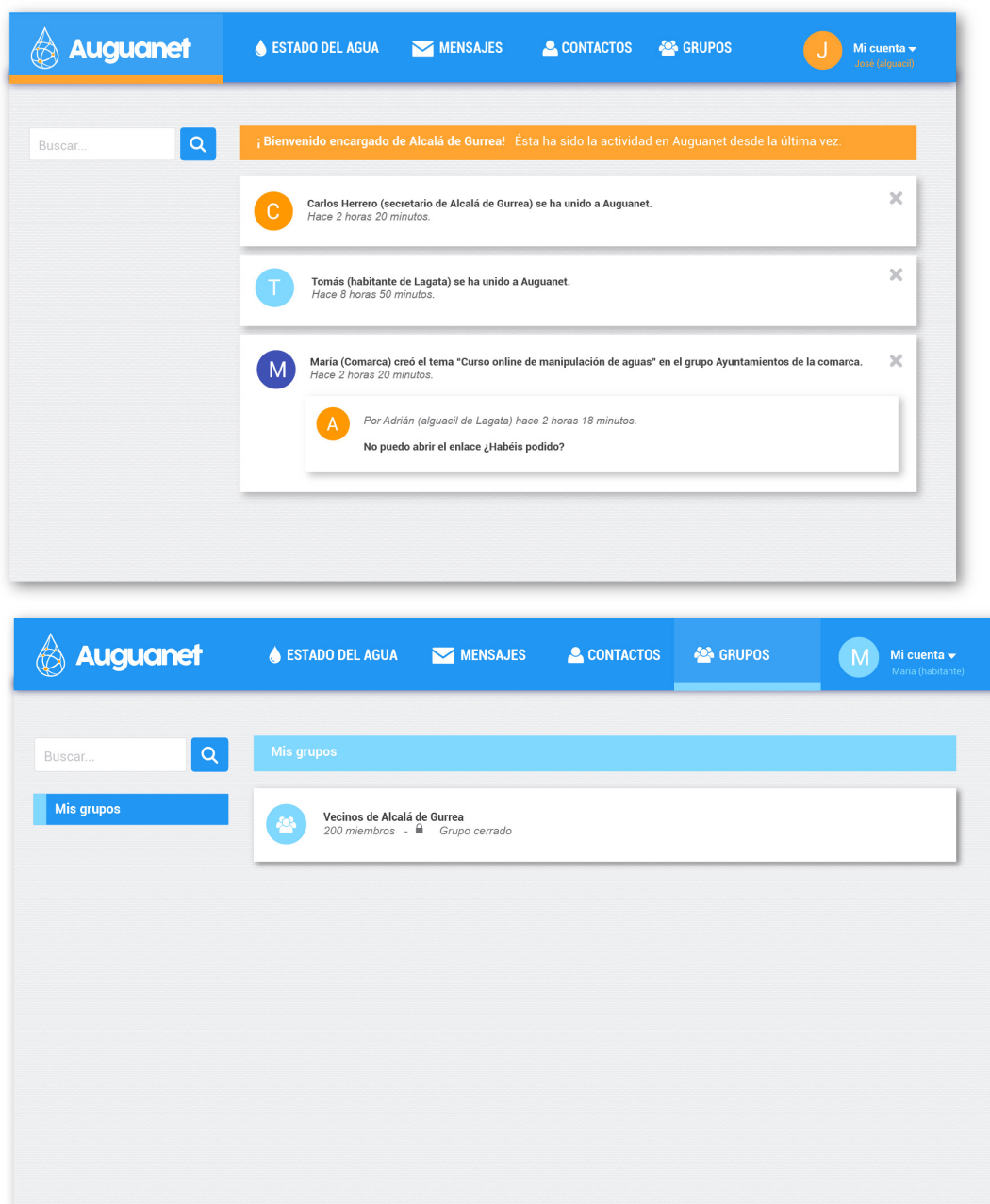


Figura 102, mejoras en el diseño.

6.5

ENTREGA

Perfiles
Proceso
Resultados
Mejoras
Entrega

Se elabora una guía de estilo de la plataforma que contempla los elementos gráficos de la interfaz para resolver las posibles dudas que puedan surgir.

(Ver anexo VI)

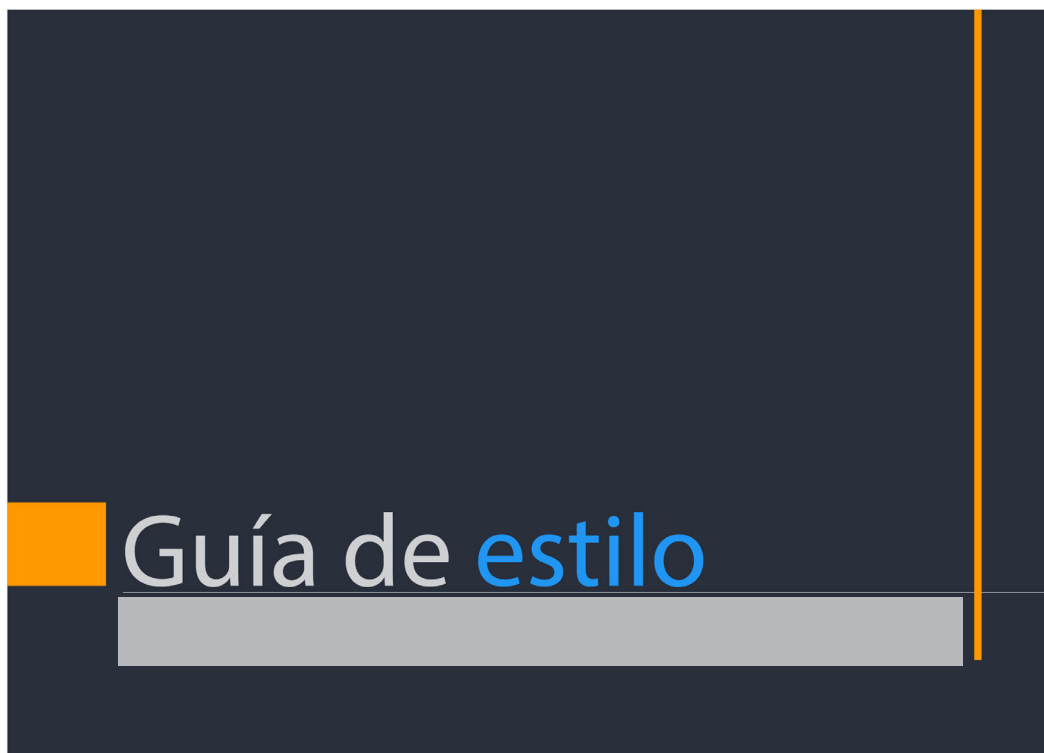


Figura 103, Guía de estilo (Ver anexo VI)

SIETE_ CONCLUSIONES

7.1

RESULTADOS finales del Tfg

Resultados
Obstáculos
Competencias
Trabajo futuro

Durante el desarrollo de este Tfg se ha planteado una metodología de Design Thinking como estrategia de abordar el problema de la gestión del agua en el caso de pueblos con pocos recursos. El planteamiento seguido ha permitido un desarrollo final acorde con las necesidades críticas de usuario y entorno.

Mediante la investigación documental se ha logrado tener **una visión global del contexto teórico** y de las fases y etapas del mismo.

Por medio de la **inmersión en el contexto** se ha estudiado el problema desde el punto de vista del usuario teniendo en cuenta todos los escenarios posibles.

A partir de este estudio se han detectado necesidades específicas según rol del usuario, escenario y fase del ciclo que se han sintetizado en la elaboración de un **Máximo Escenario Común** que ha permitido establecer las necesidades críticas que debía cumplir la solución.

Se han definido las funcionalidades de la plataforma que consta de un **módulo de captación de datos** (puede ser manual para los pueblos de muy bajos recursos económicos o mediante la implantación de sensores), otro **módulo de explotación de los mismos** que permite la creación de alarmas y notificaciones automáticas (niveles fuera de rango permitido) y manuales (incidencias).

Por último un módulo de comunicación, puesto que se ha visto que uno de los principales problemas en el entorno estudiado es la **falta de comunicación entre actores**. También se fomenta por medio de este módulo el **acceso a información** de los encargados que carecen en la mayoría de casos de formación y la **posibilidad de contrastar dudas con usuarios en la misma situación** mediante la comunicación inter-pueblos.

Se desarrolla la plataforma de gestión mediante el **CMS Elgg** que funciona con lenguaje PHP. Se consigue una plataforma responsive, cumpliendo con el requisito de ser adaptable a distintos soportes. Se configuran por medio del plugin "Roles" los **ocho accesos diferentes según perfiles de usuarios** (Alcalde, alguacil, secretario, habitante, comarca, laboratorio, administrativo) **y se crean grupos de comunicación predefinidos desde código** a los que se asigna automáticamente los nuevos usuarios dados de alta en la plataforma según su rol.

Se diseñan y programan los **formularios de entrada de datos para la plataforma básica** y se **testea la solución con usuarios reales del pueblo Alcalá de Gurrea, la comarca de Bolonia y el laboratorio Inal**. Se mejora la plataforma a partir del testeo no sólo desde el punto de vista de usabilidad, si no de funcionalidades que no se habían contemplado hasta entonces.

Se han comprobado las ventajas de la inclusión del usuario final en el proceso de diseño que ha aportado una visión esclarecedora para el diseño final de la plataforma.

7.2 OBSTÁCULOS superados durante el proyecto

Resultados
Obstáculos
Competencias
Trabajo futuro

- **(i) El tema no es bonito o atractivo de primeras:** Aunque es muy interesante no es un tema en el que se haya primado ni la estética ni el diseño en las soluciones existentes en el mercado, por lo que en un principio me crea cierta reticencia. Las soluciones actuales existentes en el mercado de la gestión del ciclo del agua no llaman nada la atención ni por innovación, originalidad, estética... Sin embargo, esto es un incentivo a la hora de abordar el proyecto puesto que supone un reto en el diseño de la plataforma. Además la utilidad del servicio y las necesidades que se buscan cubrir son los factores que me hacen dejar de lado la reticencia inicial y abordarlo como un reto.

- **(ii) No conozco apenas nada del tema ni sector.** Es un tema desconocido para mí lo que implica un esfuerzo inicial para ponerme al día en cuanto a tecnologías utilizadas en el ciclo del agua, procesos que abarca, personal implicado... Mediante el estudio del PT1, la investigación sobre el ciclo de la gestión del agua y el contacto con expertos (Taller personas-scenarios), se consigue un mayor conocimiento del tema.

- **(iii) No he tenido apenas contacto con los pueblos de la provincia de Aragón y sus necesidades:** Al ser de San Sebastián no estoy familiarizada con la organización de los pueblos de Aragón y su funcionamiento. Tan sólo he tenido contacto con pueblos de mi zona que superan por mucho el número de habitantes de los pueblos que se estudiarán en el proyecto (10.000 habitantes frente a 1.000). Por medio del estudio de escenarios y análisis etnográfico se consigue la familiarización con el entorno estudiado.

- **(iv) Apenas tenía conocimientos informáticos exceptuando la asignatura de programación de primer curso:** El desarrollo informático de la plataforma supone un reto puesto que no me he enfrentado a nada similar en toda la carrera. Se ha suplido esta deficiencia mediante la adquisición de conocimientos de PHP, javascript, html y css por medio de cursos y tutoriales online, que aunque me ha supuesto un gran esfuerzo se ha visto compensado por los resultados obtenidos..

7.3 COMPETENCIAS ADQUIRIDAS

- **(i) Trabajar en un proyecto real y multidisciplinar de investigación:** He tenido la oportunidad de colaborar en un proyecto de investigación real, y participar en talleres como Personas-Scenarios con expertos en el tema que han ampliado mi visión del problema y de las posibles soluciones.

- **(ii) Conocer las ventajas de la aplicación de técnicas del design thinking en un entorno real:** Es una metodología poco explotada durante la carrera que me ha permitido aprender a diagnosticar el problema desde la perspectiva del usuario final. He aprendido y aplicado métodos de diseño centrado en el usuario que me servirán a la hora de estudiar y diagnosticar cualquier problema futuro desde un enfoque más efectivo.

- **(iii) Colaborar en un artículo de impacto:** He colaborado en la redacción de un artículo para una revista de impacto, seguramente DYNA, bajo el título "Design thinking para el diagnóstico de problemas de ingeniería: Aplicación al caso del ciclo integral del agua y nuevas aportaciones metodológicas". En su desarrollo he podido aprender el proceso de redacción de un artículo de investigación, me he familiarizado con el lenguaje utilizado, he aprendido cómo realizar un estado de la técnica y he profundizado en técnicas de Design Thinking, métodos existentes y aplicaciones reales.

- **(iv) Conocimientos de PHP, javascript, html y css:** He obtenido un conocimiento de programación que me ha permitido ampliar la visión del diseño desde una perspectiva de desarrollo que implica muchas restricciones que no se contemplan en el diseño de interfaces a priori.

- **(v) Conseguir un valor añadido para el mundo laboral:** Gracias a los conocimientos adquiridos durante el tfg, principalmente de programación, técnicas de Design Thinking y desarrollo de interfaz centrada en el usuario, he podido acceder a unas prácticas subvencionadas por "Lanbide" en el sector del diseño de interfaz.

7.4 TRABAJO FUTURO

A partir del listado de necesidades y funcionalidades filtradas por usuario, escenario y fase del ciclo, se deducen las necesidades funciones críticas que debe presentar la solución. La plataforma diseñada en el tfg da respuesta a estas soluciones críticas y se programa para el caso básico de introducción de datos manual.

El resto de complementos o módulos de la plataforma quedan planteados como trabajo futuro, entre los que caben destacar:

- Desarrollo de módulo de datos capturados por medio de sensores y su visualización por medio de gráficas en el apartado de la plataforma "Datos avanzados"
- Desarrollo del módulo de gestión financiera para el diseño de planes de mejora y demás funcionalidades descritas en el tfg.
- Sensores para la medición exacta de PH y Cloro o medición de microorganismos en el agua y en base a ello establecer nivel de desinfectante.
- Medición exacta de PH y Cloro por medio de captura del color, por ejemplo con opción de escanear una muestra de cloro o PH con el móvil y asignarle un valor automático según el color exacto capturado.
- Adecuar la plataforma a zonas con problemas más graves que los pueblos de Aragón, con falta de lugares de abastecimiento o alta intoxicación por aguas contaminadas. Una línea de investigación en este entorno podría ser el desarrollo de sensores de bajo coste de medición de microorganismos en agua. La plataforma permitiría una vez conocidos los datos y mediante acceso a internet conocer las posibles opciones de desinfectante, o incluso podrían introducirse directamente en el programa una serie de parámetros y soluciones específicas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2002). Situación de los recursos hídricos en España: efectos ambientales de los problemas de escasez. Evaluación Ambiental Estratégica del Plan Hidrológico Nacional, 2(2.2), 12-42. Recuperado de: <http://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planhidrologiconacional/evaluacionambientalestrategica/index.html>. Último acceso: julio de 2015.
- [2] Naredo, J. M. (2014). El agua y la solidaridad. Boletín CF+ S, (11).
- [3] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015). Superficie de Aridez. Sistema de indicadores del Agua. Recuperado de: http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=37&factor=impacto. Último acceso: julio de 2015.
- [4] European Enviroment Agency (EEA) (2009). Average anual precipitation in the EEA área. Recuperado de: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-annual-precipitation>. Último acceso: julio de 2015.
- [5] Instituto Nacional de Estadística (jun 2015). Temperaturas medias, horas de sol y precipitación acuosa. Boletín Mensual de Estadística. Recuperado de: <http://www.ine.es/daco/daco42/bme/c19.pdf>. Último acceso: julio de 2015.
- [6] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015). Estado hidrológico. Sistema de indicadores del Agua. Recuperado de: http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=30&factor=estado. Último acceso: julio de 2015.
- [7] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015). Nitratos en acuíferos. Sistema de indicadores del Agua. Recuperado de: http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=32&factor=estado. Último acceso: julio de 2015.
- [8] <http://www.ocu.org/organizacion/prensa/notas-de-prensa/2014/agua-precios>
- [9] <http://www.ine.es/prensa/np872.pdf>
- [10] Murillo, Lourdes Casajús. Conflictos del agua en Aragón: Yesa y Matarraña, dos casos emblemáticos en la resolución de conflictos. Ambiente y Desarrollo, 2012, vol. 16, no 31, p. 9-24.
- [11]
- [12] KIM, Mi Jeong; MAHER, Mary Lou. The impact of tangible user interfaces on spatial cognition during collaborative design. Design Studies, 2008, vol. 29, no 3, p. 222-253.
- [13] MARTIN, Roger L. The design of business: why design thinking is the next competitive advantage. Harvard Business Press, 2009.
- [14] TIM, Brown. Change by Design. How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. 2009.
- [15] ALMEFELT, Lars, et al. Requirements management in practice: findings from an empirical study in the automotive industry. Research in engineering design, 2006, vol. 17, no 3, p. 113-134.
- [16] LINDBERG, Tilmann; MEINEL, Christoph; WAGNER, Ralf. Design thinking: A fruitful concept for it development?. En Design Thinking. Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 3-18.
- [17] ROCKEFELLER FOUNDATION. 2009. Accelerating Innovation for Development: The Rockefeller Foundation and Inno-Centive Renew Partnership Linking Nonprofit Organizations to World-Class Scientific Thinkers", Rockefeller Foundation.
- [18] BLYTH, Simon; KIMBELL, Lucy; HAIG, Taylor. Design Thinking and the Big Society: From solving personal troubles to designing social problems. London: Actant and Taylor Haig, 2011.

BIBLIOGRAFÍA

- [19] BROWN, Tim; WYATT, Jocelyn. Design thinking for social innovation. 2010.
- [20] CREAMER, Emily; MAYNARD, Carly; SHACKLEY, Simon. 'Design Thinking' as a tool for low carbon dialogue. 2015.
- [21] OKO MAMBO-MATALA, Ngatye-Brian. Amplify: Opening opportunities on outdated electronics. 2012.
- [22] BROWN, Tim, et al. Design thinking. Harvard business review, 2008, vol. 86, no 6, p. 84.
- [23] Informe Facua. <http://www.facua.org/es/guia.php?Id=112>
- [24] Informe aeas sobre tarifas y precios del agua en España, <http://www.iagua.es>
- [25] Akvo flow, <http://akvo.org>
- [26] Water Storage, <http://www.bom.gov.au/water/waterstorage/>
- [27] mWater Surveyor App Manual, <http://www.mwater.co/surveyor.html>
- [28] App Android de la Agencia del Agua de Castilla la Mancha, <http://www.appio.com>
- [29] Sistema de información sobre agua y saneamiento rura (SIASAR), siasar.org
- [30] Plataforma WIZ, <http://wiz.itg.es>
- [31] Think Water app, <https://www.behance.net>
- [32] Water your body app, <http://www.foware.com/>
- [33] EUROPEAS, DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de diciembre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Directiva 2000/60/CE, 2000.
- [34] DEL ESTADO, Boletín Oficial. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE, 2003, vol. 45, p. 7228-45.
- [35] CIANOTEC, E.P.T 2.1, Estudio demográfico p.5.
- [36] ARAGON, proyecto de desarrollo rural, p. 8
- [37] Noticia tecnología. [ww.20minutos.es/noticia/1697006/0/la-sociedad-de-la-informacion-en-espana/telefonica/smartphone/](http://www.20minutos.es/noticia/1697006/0/la-sociedad-de-la-informacion-en-espana/telefonica/smartphone/)
- [38] Material design, Style, color guidelines. <https://www.google.com/design/spec/material-design/>
- [39] GIANCARLO ZAVALA, "Estudio de los principales CMS para la creación de una Red Social", p. 70
- [40] Carlos Herrero, "Qué es un CMS", marzo de 2013. <http://comunidadblog.com/que-es-un-cms/>
- [41] <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2009/03/27/183905.php#sthash.sNBYZFOQ.dpuf>
- [42] Elgg master documentation. <http://learn.elgg.org/en/latest/index.html>
- [43] MVC, wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo%E2%80%93vista%E2%80%93controlador>