



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**Trabajo final de grado**

**GRADO DE INGENIERÍA  
INFORMÁTICA**

**Facultad de Matemáticas  
Universitat de Barcelona**

---

**KukuiCupBCN: GAMIFICACIÓN  
EN EL CONTEXTO DE LA  
SMARTGRID**

---

**Autor: Juan Miguel Arias**

**Directora: Dra. Inmaculada Rodríguez**

**Realizado en: Departamento de Matemáticas e Informática**

**Barcelona, 10 de julio de 2016**



*Dedicado a tí, que te despediste antes de tiempo  
para no irte nunca.*



# Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Inmaculada Rodríguez, directora del trabajo final de grado, por su paciencia y disponibilidad, profesionalidad y dedicación. Gracias por la pasión que has puesto en todo momento con el tema tratado en el proyecto.

Por concederme el placer y autorizar que utilice el nombre de Kukui-Cup para este proyecto, mi agradecimiento al Profesor Philip Johnson, del Departamento de desarrollo de Software colaborativo, de la Universidad de Hawai.

A los profesores, de las asignaturas directamente relacionadas con el proyecto, y de las que no, por haberme transmitido el saber que me ha permitido llevar este barco a buen puerto.

Así mismo, quiero agradecer a mi manager, Avelino Neira, por haberse mostrado siempre interesado en mi cometido universitario y concederme el tiempo cuando lo he necesitado.

Gracias a mi familia por creer siempre en mí y enseñarme a perseguir mis objetivos. Ellos fueron mis primeros maestros y sus consejos siempre me acompañarán.

Agradecer especialmente a mi hermana pequeña. La forma en que me tienes considerado hace que nunca me rinda y dé más de mí, para ser el justo ejemplo que esperas.

A tí, Patricia, por aguantarme en los muchos momentos en los que no has sido mi prioridad. Sabes que me enseñas cada día, que me aportas más que nadie. Gracias por iluminarme en esos días de oscuridad y gracias a

toda la familia, que contigo he ganado, por ese cariño incondicional.

# Abstract

This project explains the study of the use of gamification in the context of a SmartGrid and the subsequent design and implementation of a mobile application that integrates gamification oriented concepts in the context of energy literacy and efficiency. The application is intended for educational use, in this case for children up to 5th and 6th grade. With this application, they participate in a tournament of energy, which is called *Kukui Cup BCN*. The application name refers to the original Kukui Cup tournament, which is a real project that takes place in the University of Hawaii and in which the idea of this project is based.

Participation in this tournament, allows the children to acquire knowledge and greater awareness on the efficient use of energy. Through gamification elements used in the design of the tournament, we aim to influence their behavior and therefore achieve more efficient consumption habits.

This project includes the study and analysis of other existing, either similar or related directly in the field of energy efficiency and SmartGrid applications. To perform this preliminary analysis, and design of the application, I have used gamification models as Octalysis or the Gamification Framework named Dynamics, Mechanisms and Components (DMC).

*Keywords:* Gamification, PHP, MySQL, DMC, Octalysis, Gamification Model Canvas, Apache, education, Android, SmartGrid, Scrum.



# Resumen

Este proyecto explica el estudio del uso de la gamificación en el contexto de una SmartGrid y el posterior diseño e implementación de una aplicación para móvil, que integra los conceptos de gamificación orientados en el contexto de la eficiencia energética. La aplicación está destinada al uso educativo, en este caso para niños de hasta 5º y 6º de Primaria. Mediante esta aplicación participan en un torneo de energía, que recibe el nombre de *Kukui Cup BCN*. El nombre de la aplicación hace referencia al torneo original Kukui Cup, que es un proyecto real que tiene lugar en la Universidad de Hawai y en el cual se basa la idea de este proyecto.

La participación en este torneo, permite a los niños adquirir conocimientos y una mayor concienciación sobre el uso eficiente de la energía. A través de los elementos de gamificación empleados en el diseño del torneo, nuestro objetivo es influir en el su comportamiento y por lo tanto, lograr unos hábitos de consumo más eficientes.

En la memoria también se incluye el estudio y análisis de otras aplicaciones existentes, bien similares o relacionadas directamente en el ámbito de la eficiencia energética y las SmartGrid. Para realizar este análisis previo, y el diseño de la aplicación, se han utilizado modelos de gamificación como el Octalysis o el Gamification Framework denominado Dinámicas, Mecanismos y Componentes (DMC).

*Palabras clave:* Gamificaciónn, PHP, MySQL, DMC, Octalysis, Gamification Model Canvas, Apache, educación, Android, SmartGrid, Scrum.



# Índice general

|   |            |
|---|------------|
| <b>Agradecimientos</b>  | <b>III</b> |
| <b>Abstract</b>   | <b>V</b>   |
| <b>1. Introducción</b>  | <b>1</b>   |
| 1.1. Alcance y motivación . . . . .                           | 1          |
| 1.2. Objetivos . . . . .                                      | 1          |
| <b>2. Conceptos relacionados</b>                              | <b>3</b>   |
| 2.1. Gamificación . . . . .                                   | 3          |
| 2.1.1. Octalysis: marco completo de la gamificación . . . . . | 3          |
| 2.1.2. DMC, una estructura para la gamificación . . . . .     | 6          |
| 2.1.3. El perfil y trayecto del jugador . . . . .             | 7          |
| 2.2. Smart Grid . . . . .                                     | 9          |
| 2.2.1. Virtual Energy Advisor . . . . .                       | 10         |
| 2.2.2. Rubí Brilla . . . . .                                  | 13         |
| 2.3. Kukui Cup . . . . .                                      | 14         |
| 2.3.1. WattDepot . . . . .                                    | 16         |
| 2.4. Kukui Cup BCN . . . . .                                  | 16         |
| <b>3. Análisis</b>  | <b>17</b>  |
| 3.1. Análisis de usuarios . . . . .                           | 18         |
| 3.1.1. Perfiles de usuarios . . . . .                         | 18         |
| 3.1.2. Personajes ficticios . . . . .                         | 18         |
| 3.2. Análisis de tareas . . . . .                             | 20         |
| 3.3. Prototipo. Bocetos de diseño . . . . .                   | 25         |
| <b>4. Diseño</b>  | <b>29</b>  |
| 4.1. Diseño de la Gamificación . . . . .                      | 29         |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 4.1.1.    | Dinámica, mecánica y componentes . . . . .               | 29        |
| 4.1.2.    | Clasificación de actividades . . . . .                   | 34        |
| 4.1.3.    | Octalysis . . . . .                                      | 37        |
| 4.2.      | Modelo de dominio . . . . .                              | 39        |
| 4.3.      | Modelo ER . . . . .                                      | 40        |
| 4.3.1.    | Diagrama ER . . . . .                                    | 40        |
| 4.3.2.    | Modelo relacional . . . . .                              | 40        |
| 4.3.3.    | Diagrama de clases . . . . .                             | 41        |
| 4.3.4.    | Diagrama de secuencia . . . . .                          | 41        |
| <b>5.</b> | <b>Metodología</b>                                       | <b>45</b> |
| 5.1.      | Estructura de programación MVC . . . . .                 | 45        |
| 5.2.      | Metodología SCRUM . . . . .                              | 45        |
| <b>6.</b> | <b>Implementación y resultados</b>                       | <b>49</b> |
| <b>7.</b> | <b>Conclusiones y trabajo futuro</b>                     | <b>55</b> |
| <b>A.</b> | <b>Manual del desarrollador</b>                          | <b>57</b> |
| A.1.      | Especificaciones técnicas . . . . .                      | 57        |
| A.2.      | Código fuente del proyecto. Contenidos . . . . .         | 57        |
| A.3.      | Instalación del software (Windows) . . . . .             | 58        |
| A.3.1.    | Android Studio . . . . .                                 | 58        |
| A.4.      | Instalación de WAMP server . . . . .                     | 59        |
| A.5.      | Configuración del proyecto PHP . . . . .                 | 59        |
| A.6.      | Importar la base de datos a phpMyAdmin . . . . .         | 59        |
| A.7.      | Compilar y ejecutar . . . . .                            | 60        |
| <b>B.</b> | <b>Manual de usuario</b>                                 | <b>61</b> |
| B.1.      | Menú administrador . . . . .                             | 61        |
| B.1.1.    | Crear un equipo . . . . .                                | 61        |
| B.1.2.    | Crear un jugador . . . . .                               | 61        |
| B.1.3.    | Editar o eliminar un jugador . . . . .                   | 62        |
| B.1.4.    | Iniciar un torneo . . . . .                              | 62        |
| B.2.      | Acceso como jugador . . . . .                            | 62        |
| B.2.1.    | Cambio de contraseña . . . . .                           | 62        |
| B.2.2.    | Acceder a las actividades de un nivel . . . . .          | 62        |
| B.2.3.    | Realizar una Acción de Ahorro. (Saving Action) . . . . . | 63        |

|   |           |
|---|-----------|
| B.2.4. Comenzar un Reto Energético. (Energy Challenge) . .                    | 63        |
| B.2.5. Realizar la actividad Vídeo y Cuestionario. (Video and Quiz) . . . . . | 63        |
| B.2.6. <i>Funcionalidad especial Easter Egg</i> . . . . .                     | 64        |
| B.2.7. Cerrar sesión . . . . .  | 64        |
| <b>C. Encuesta de usuarios</b>  | <b>65</b> |
| <b>Bibliografía</b>   | <b>69</b> |



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Alcance y motivación

La idea de este proyecto surge, en primer lugar, del uso extendido de *Gamificación* que en la actualidad, y cada vez con más frecuencia, se emplean para motivar y comprometer a las personas en la consecución de unos objetivos, cambio de hábitos y comportamientos.

Concretamente, este proyecto se focaliza en la gamificación en el contexto de la Smart Grid, la alfabetización y la eficiencia energética.

Una SmartGrid es una infraestructura que permite la comunicación bidireccional entre los usuarios finales de la energía y las compañías eléctricas. La información intercambiada en este proceso de comunicación permite una gestión más eficiente y sostenible de la electricidad. En este tipo de sistemas los usuarios juegan un papel muy activo en la gestión de la energía, donde se abren las posibilidades para ser tanto consumidores como productores de energía.

### 1.2. Objetivos

El objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación gamificada que fomente el uso responsable de la misma en los niños. Este objetivo se desglosa en los siguientes subobjetivos:

- Estudiar y evaluar directrices de diseño para la gamificación de aplicaciones en general.

- Estudiar aplicaciones gamificadas en el contexto del consumo responsable de energía.
- Adaptar propuestas existentes y evaluarlas mediante el diseño e implementación de una aplicación móvil gamificada.

Para la consecución de estos objetivos se aplicarán conocimientos aprendidos de las asignaturas que se detallan a continuación. Para el diseño de la aplicación, se han utilizado los conocimientos adquiridos en la asignatura de Factores humanos y computación, centrando el proceso de diseño en el usuario, analizando al usuario y las tareas y aplicando las reglas de usabilidad.

A nivel de implementación de código se ha seguido la estructura MVC (model, view, controller). La aplicación ha sido desarrollada en Eclipse y Android Studio, sobre la plataforma Android. Los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Programación (1 y 2) y Proyecto Integrado de Software han sido vitales en este nivel.

En cuanto a la base de datos y servidor, se ha utilizado una base de datos desarrollada y gestionada a través de MySQL y utilizando PHP como lenguaje de programación para la comunicación con la base de datos en el servidor WampServer(APACHE). Destacar aquí la influencia de lo aprendido en la asignatura de Bases de Datos.

La planificación y organización del desarrollo de software se ha realizado en base al método Scrum, del conjunto de metodologías Agile para el desarrollo de software. El proyecto ha estado alojado desde el inicio en la plataforma Github, que ofrece la posibilidad de incorporar las modificaciones por ramas. El método Scrum y su combinación con Github son conocimientos adquiridos en la asignatura de Ingeniería del Software.

# Capítulo 2

## Conceptos relacionados

### 2.1. Gamificación

Un diseño basado en procesos gamificados pone énfasis en la motivación humana para la realización de las tareas. Es la esencia del Diseño Centrado en el Humano, en su vesante emocional, en lugar del diseño centrado en la función. La gamificación es el arte de aplicar los elementos de los juegos a la vida real y a actividades productivas.

La gamificación se apoya en la idea de que una persona realizará mejor su función a corto y a largo plazo si se siente motivado con un objetivo y con el deseo de realizar algo, que si lo hace sólo y exclusivamente porque es su obligación y deber ejecutar una tarea.

#### 2.1.1. Octalysis: marco completo de la gamificación

Uno de los marcos actuales más completos para analizar los componentes básicos de un diseño gamificado es *Octalysis*.

Hablar de *Octalysis* es hablar de *Yu-Kai Chou*, el creador de este marco. El autor, encuentra su motivación para crear este marco observando cómo los juegos contienen unidades básicas orientadas a agradar los jugadores. El autor profundizó en el análisis de los juegos para formar un marco que recogiese las distintas estrategias de los juegos para aplicarlo a otros sistemas.

Así surgió *Octalysis*, cuya base son las técnicas de un juego, mediante las cuales nos sentimos empujados a actuar de manera diferente, bien por motivación e inspiración, o bien por manipulación y obsesión.

Después de años de desarrollo y ajuste, Yu-Kai Chou define 8 unidades básicas de la gamificación.

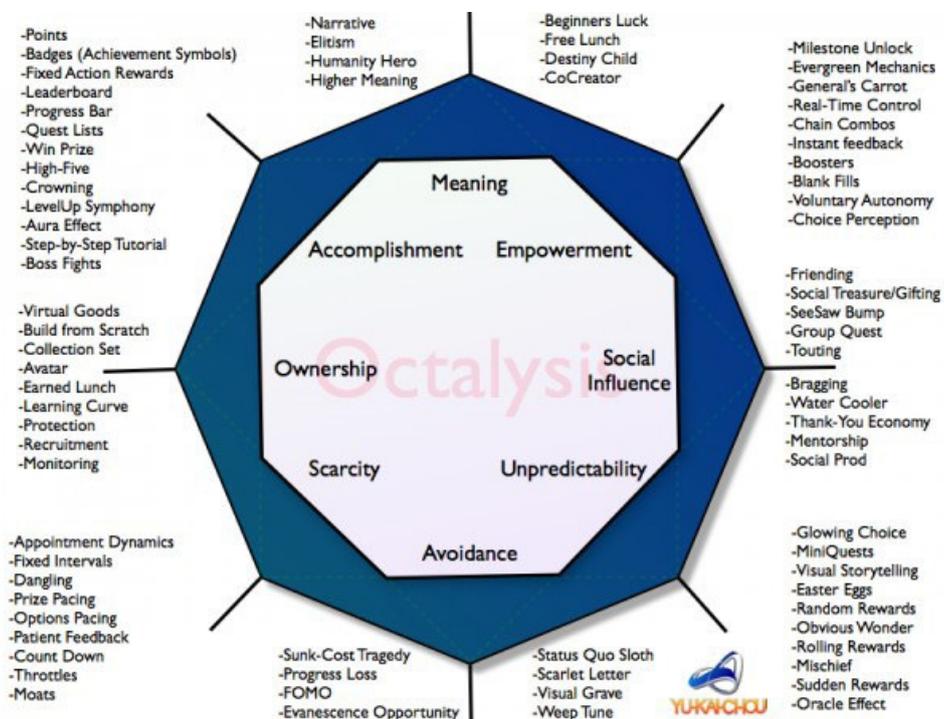


Figura 2.1: Octalysis

### 1. Epic Meaning and Calling.

Es la unidad en la que el jugador cree que está contribuyendo a algo importante. Algo para lo que ha sido escogido y que es de gran importancia. Síntomas: cuando un jugador invierte mucho tiempo en el mantenimiento de un foro, con devoción y ayudando a los demás a construir algo juntos. Otro síntoma es la llamada "suerte del principiante". Anima al jugador haciéndole creer que tiene un regalo, algo diferente a los demás, en los inicios del juego.

### 2. Desarrollo y realización (Development and Accomplishment).

Los logros son la unidad interna que mide el avance, el desarrollo y la superación de retos. El propio desafío es tan importante o más que una insignia o trofeo que lo certifique.

3. Potenciar la creatividad y Feedback (Empowerment of Creativity and Feedback).

Potenciamos la creatividad cuando los usuarios deben resolver cosas varias veces y con combinaciones diferentes. Esta es la razón por la cual el hecho de jugar con Legos, por ejemplo, ya es divertido en sí mismo. Además, deben recibir una retroalimentación de esa creatividad. Ejemplos de esto son los Legos y la pintura.

4. Propiedad y posesión (Ownership and Possession).

Motivamos al usuario haciéndole sentirse dueño de algo. Por naturaleza, queremos que lo que poseemos sea mejor y mayor. Unidad principal para acumular riqueza. Relacionado con las monedas virtuales. Si el jugador pasa mucho tiempo personalizando su perfil o avatar refuerza el sentido de propiedad de sí mismo.

5. Influencia social y afinidad (Social Influence and Relatedness).

Esta unidad incorpora todos los elementos sociales que impulsan a las personas: tutoría, aceptación, respuesta social, compañía, competencia, envidia,...

6. Escasez e impaciencia (Scarcity and Impatience).

Unidad en la que el usuario desea algo por el hecho de no poder tenerlo. Algunos juegos implantan la dinámica de citas, a través de invitaciones al usuario a esperar algo más de tiempo para obtener una recompensa. Es lo que se conoce como crear expectativa.

7. Imprevisibilidad y curiosidad (Unpredictability and Curiosity).

Unidad que se basa en el deseo de saber qué evento ocurre a continuación. Incita a pensar en ello a menudo. Factor principal en la adicción al juego.

8. Pérdida y evitación (Loss and Avoidance).

Esta unidad se basa en el interés por evitar que algo malo ocurra. Genera el deseo de actuar de inmediato para evitar que el trabajo hecho hasta ahora se pierda, o que lo avanzado no sea para nada.

## 2.1.2. DMC, una estructura para la gamificación

Una de las estructuras más reconocidas para diseñar estrategias de gamificación es la propuesta por *Kevin Werbach*, conocida como *DMC (Dinámica, Mecánica, Componentes)*.

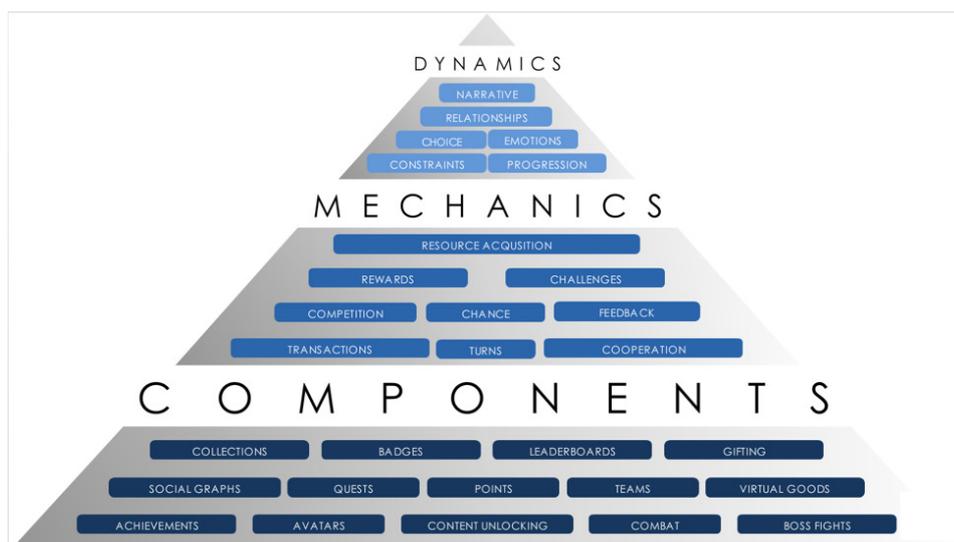


Figura 2.2: Estructura DMC

La *dinámica* son los elementos que provocan la inmersión del jugador en la actividad. La *mecánica* tiene que ver con el funcionamiento del juego, por ejemplo las reglas y restricciones; mientras que los *componentes* son los elementos que finalmente constituyen el juego.

En la siguiente tabla se muestran los elementos que forman las dinámicas, mecánicas y componentes:

| Dinámica<br>Elementos que provocan la inmersión del participante   | Mecánica<br>Cómo se lleva a cabo la estrategia  | Componentes<br>Elementos componen la estrategia   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Narrativa</li> <li>• Relaciones</li> <li>• Emociones</li> <li>• Progreso</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restricciones</li> <li>• Retos</li> <li>• Niveles</li> <li>• Competencia</li> <li>• Cooperación</li> <li>• Retroalimentación</li> <li>• Adquisición de recursos</li> <li>• Recompensas</li> <li>• Transacciones</li> <li>• Turnos</li> <li>• Condiciones para ganar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logros</li> <li>• Avatares</li> <li>• Insignias (<i>badges</i>)</li> <li>• Colecciones</li> <li>• Combates</li> <li>• Desbloqueo de contenido.</li> <li>• Regalos</li> <li>• Tablero de logros</li> <li>• Niveles</li> <li>• Puntos</li> <li>• Misiones</li> <li>• Grafos sociales</li> <li>• Equipos</li> <li>• Bienes virtuales</li> </ul> |

Figura 2.3: Tabla de dinámicas, mecánicas y componentes

### 2.1.3. El perfil y trayecto del jugador

En el diseño de la gamificación, es importante conocer al usuario final: características demográficas, motivaciones, actitud, experiencia en el dominio,... Este conocimiento favorece el buen diseño en base al perfil del usuario al que nos dirigimos.

Otro elemento importante a tener en cuenta para el diseño de la gamificación es el trayecto del jugador. Es decir, la experiencia o progresión del jugador a través del tiempo, desde el primer contacto con el sistema de gamificación hasta que logra dominarlo por completo.

Conforme se avanza en el juego, los usuarios del mismo tienen necesidades distintas y las estrategias que debemos diseñar deben variar en cada etapa.

Dentro de este trayecto podemos identificar 4 etapas: *Discovery*, *Onboarding*, *Scaffolding*, y *Endgame*.

#### 1. Discovery

Toda experiencia en gamificación comienza cuando se utiliza el sistema gamificado por primera vez. Esta etapa se inicia cuando el usuario se da cuenta de que el sistema que está usando tendrá "algo" diferente. Se debe planificar cómo deseamos que el usuario conozca por

primera vez el sistema (las reglas, la dinámica, los componentes, etc.) antes de que comience a participar en este.

El jugador necesita conocer que existe un sistema de gamificación. Si el sistema permanece oculto y esperamos hasta que el jugador lo encuentre hasta que logre el primer avance, entonces será altamente probable que no funcione correctamente.

## 2. Onboarding

Esta etapa es una especie de “entrenamiento” que le permite al jugador familiarizarse con la dinámica y la mecánica del juego. Es una etapa corta pero extremadamente importante ya que es aquí donde el jugador se enfrenta por primera vez a la estrategia y será crucial para lograr el compromiso.

Es probable que el jugador se sienta irritado por tener que enfrentar una nueva forma de lograr algo que se sale de lo habitual. Es crucial entonces que durante esta etapa se dé a conocer la estrategia al jugador y que se le pueda reconocer por conocerla y por comenzar a participar en ella.

Para atraer su atención se debe iniciar con una experiencia positiva. Dar al jugador reconocimientos rápidos y sencillos al inicio. La primera recompensa debe ser fácil de alcanzar. Esto permite lograr 2 cosas:

- Introducir al jugador al sistema de gamificación.
- Atraer la atención hacia el concepto de “comportamiento – recompensa”, causa y efecto.

Es importante, entonces, diseñar como parte de la estrategia de gamificación acciones y estrategias específicas para la etapa Onboarding.

## 3. Scaffolding

En esta etapa los jugadores comienzan a aplicar todo lo que aprendieron en la etapa anterior. Es cuando participan activamente buscando el objetivo.

Durante esta etapa es necesario reforzar constantemente el juego entre jugadores.

#### 4. Endgame

La última etapa es cuando los jugadores creen que han logrado ya todos los estados posibles y todas las opciones y piensan que ya no hay más cosas que deban descubrir. El reto en el diseño del juego es lograr que sea lo suficientemente entretenido y continúe generando sorpresa e interés aun entre aquellos jugadores avanzados que lograron un alto nivel de progreso.

Es importante, por tanto, diseñar un sistema que permita poder incorporar nuevas sorpresas o diseñarlo de tal manera que los propios jugadores avanzados puedan encontrar nuevas formas de jugarlo.

## 2.2. Smart Grid

El consumo energético cada día es mayor, llegando a duplicarse en cada década en los países de mayor crecimiento. La mayor fuente de energía proviene de los combustible fósiles y no sabemos cuándo agotaremos este recurso. Hoy día hay numerosas fuentes de energía alternativas que contribuyen a satisfacer parte de la demanda: energía hidráulica, nuclear, eólica, solar y geotérmica.

*Una simple proyección del crecimiento del consumo actual nos indica que de continuar éste así, en 20 años la demanda será tal que las emisiones de CO2 para generar esa energía, destruirían el planeta*

Por este motivo, en los últimos años se ha producido la integración de nuevos elementos a la red eléctrica, como por ejemplo, vehículos eléctricos o las energías renovables. Estos nuevos elementos requieren la evolución de la red eléctrica tal y como la conocemos. Es necesario optimizar los procesos de producción, distribución y almacenamiento de la energía.

El término de *Smart Grid* surge de la idea de modificar la cadena de distribución del sistema energético tradicional, consistente en un centro de producción de energía que abastece de manera unidireccional muchos puntos de consumo.

La aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones permitirá la optimización de la producción y distribución de la energía, gracias a sensores en las líneas de transmisión y a una comunicación bidireccional entre proveedor y cliente. Esta introducción da lugar a la denominada Smart Grid, o red inteligente, que es la base que permitirá un

equilibrio entre la oferta y la demanda de la energía y el primer paso hacia la Smart Energy, un sistema en el que el consumidor se convertirá también en productor de su sobrante de energía.

Previo al desarrollo de la aplicación objetivo de este proyecto, se ha realizado un análisis de aplicaciones actuales que utilizan estrategias de gamificación en el contexto de las Smart Grids y la eficiencia energética.

### 2.2.1. Virtual Energy Advisor, una aplicación en el contexto de la Smart Grid

Esta aplicación ofrece asesoramiento virtual para mejorar la eficiencia energética. Lanzada por la empresa Enerbyte, ganadora del Smart City App Hack de Barcelona y finalista en el mismo certamen a nivel mundial.

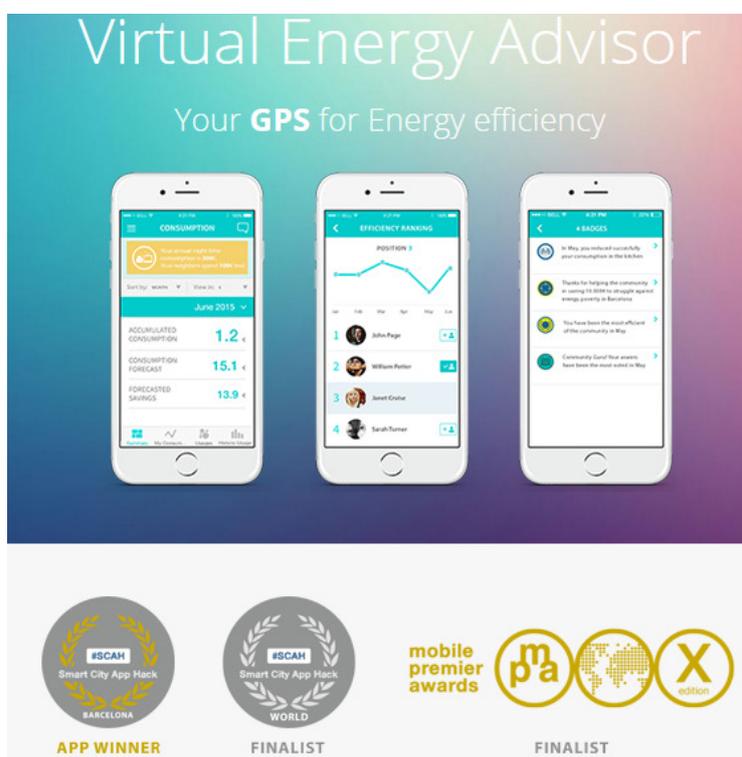


Figura 2.4: Virtual Energy Advisor

La innovación en esta aplicación se basa en que el usuario pueda hacer uso de sus datos de consumo con el fin de mejorar la eficiencia de su consumo energético. El éxito de la aplicación radica en traducir la complejidad

de los datos de consumo de manera que el usuario los entienda, interprete y actúe para mejorarlos.

Además el usuario recibirá periódicamente mensajes y consejos prácticos dirigidos hacia su ahorro energético (por ejemplo, qué hora es la mejor para poner la lavadora).

*Un análisis virtual de la aplicación permite, con pequeñas acciones del día a día, ahorrar hasta un 10 por ciento de consumo energético.* Stefano Zelco, responsable de marketing de Enerbyte

El modelo de la aplicación pretende precisamente el cambio comportamental y no sólo la monitorización de los datos sin más, motivando este cambio en el usuario a través de estrategias de gamificación (retos, alertas, premios, rankings). Apuestan por el entretenimiento y “experiencing” del cliente.

El asesor ya está disponible en las ciudades de Barcelona, Guipúzcoa y Rubí. El asesor está disponible para los habitantes de estas Smart Cities y para pertenecer a estas comunidades sólo tienen que inscribirse y darse de alta en la web que facilita cada ciudad. Generalmente, el proceso de inscripción y alta en estas comunidades pasa por tres fases:

1. Aportar los datos de usuario, indicando titular del contrato de la línea eléctrica y número CUPS (Código Universal de Punto de Suministro), dato único e inequívoco asociado a cada contador eléctrico y que permite proporcionar al sistema asesor los datos históricos del consumo del hogar.
2. Aceptar las condiciones de participación. Es necesario autorizar al sistema a consultar los consumos de energía históricos. El acceso a estos datos de consumo energético y su uso para recibir servicios de eficiencia energética es un derecho sustentado por la normativa vigente y uno de los objetivos claros de la política energética de la Unión Europea. Es muy importante que como ciudadanos podamos ejercerlo y poder así tener un mayor control sobre cómo consumimos energía y podamos tener mayor capacidad para decidir cómo ahorrar y qué proveedor queremos.
3. Instalación de aparatos de medición, *Smart Meters*. El asesor virtual de energía utiliza los datos de los Smart Meters instalados en los hogares de los usuarios adheridos a la Smart Grid. De este modo, el asesor

se enriquece con datos de múltiples fuentes y ofrece experiencias de eficiencia energética más interesantes para todos los usuarios de la comunidad de la ciudad. Algunas de las ciudades que han implantado este proyecto, han ofrecido durante un primer plazo de lanzamiento la posibilidad de adquirir el aparato de medición de manera gratuita.

En el caso de Barcelona, el acceso a la plataforma virtual se hace a través de una inscripción en la web: <https://ajuntament.barcelona.cat/autosuficiencia/ca/>

Virtual Energy Advisor tiene como objetivo ser un *GPS que te guía hacia la eficiencia energética*. La aplicación te guía para que ahorres energía según tu perfil de consumo, comportamiento y motivación. Envía notificaciones personalizadas y alertas facilitando de manera eficaz el entendimiento de tu gasto y tarifa.

La aplicación realiza previsiones de consumo y de ahorro. Analiza cuánto será el gasto de la próxima factura y se anticipa ofreciendo la oportunidad de ahorrar. La aplicación se adapta al usuario ya que los consejos son personalizados y puedes elegir el tipo de consejos en función de tu estilo de vida.

Puedes formar parte de una Comunidad dentro del Virtual Energy Advisor y de esta forma fomentar la eficiencia energética mediante la colaboración y la competición (motivación). Ofrece retos y rankings para ser el más eficiente de tu comunidad. Tiene una sección de preguntas y respuestas que ofrecen la oportunidad de ayudar a otros y que también te ayuden a tí.

La aplicación usa estrategias de gamificación para que el usuario se comprometa con la eficiencia energética y transforma su cometido en diversión. Convierte la lectura aburrida de los datos de la factura en experiencias para pasar a la acción, de manera individual o en comunidad. La aplicación propone retos a nivel individual para que prograses en tu conocimiento y acciones de ahorro de energía. Se pueden elegir retos y la aplicación facilita el seguimiento y avance de los mismos, compartiéndolos con la comunidad y favoreciendo que los retos y la competición nunca acabe. De esta forma se buscan nuevas formas de ahorro.

Los rankings permiten compararse con la comunidad a la que se pertenece y descubrir vías de potencial de ahorro. Además, la aplicación usa elementos de puntuación, reconocimiento y recompensa tales como medallas, puntos e insignias. Esto favorece la motivación, el compromiso y la

diversión.

La aplicación tiene mucho potencial y la mueve una gran base de datos y medidas en tiempo real que favorecen el análisis del consumo residencial para ofrecer ideas de mayor margen de ahorro.

### **2.2.2. Rubí Brilla**

Rubí Brilla es uno de los proyectos estratégicos impulsado desde el Ayuntamiento de Rubí. El objetivo del proyecto es que la ciudad de Rubí se convierta en un referente nacional e internacional en la eficiencia energética y el uso de energías renovables en entornos industriales, comerciales y domésticos, como factor de mejora de la competitividad y mejora ambiental del territorio.

El proyecto Rubí Brilla tiene 5 ámbitos de actuación:

- Industrial
- Ayuntamiento
- Comercio
- Doméstico
- Internacional

En el ámbito doméstico destaca la acción 'Comunitat RubiBrilla', una acción pionera para promocionar el ahorro y la eficiencia energética, en la que hasta 200 familias de la ciudad monitorizan en detalle sus patrones de consumo eléctrico e interactúan entre ellos mediante una App para smartpho-  
hone. Todo con la finalidad de reducir hasta un 10 por ciento el consumo de luz, así como obtener los datos para poder construir un mapa de consumo eléctrico de la ciudad.

Para conseguir estos objetivos son necesarios los dos elementos primordiales del sistema, un aparato digital para medir el consumo en el hogar (Smart Meter) y la App móvil *RubíBrilla* (potenciada por Enerbyte, mencionada anteriormente). A través de la aplicación, el usuario puede consultar en tiempo real los datos de consumo propios, comparar esos datos con los promedios de otros hogares u otras familias similares, consultar históricos, entre otras acciones.

Finalmente, y lo más importante, toda la comunidad de usuarios de este proyecto puede interactuar intercambiando experiencias, buenas prácticas, consejos y otros recursos que refuerzan proactivamente las conductas de ahorro energético.

## 2.3. Kukui Cup

Para hacer posible el desarrollo de una aplicación que use gamificación en el contexto de la Smart Grid, uno de los componentes principales que se necesitan es, o el acceso a una Smart Grid real, o bien, unos simuladores virtuales que hagan de Smart Meters.

Ante la dificultad para conseguir bases de datos o generadores virtuales de datos para una Smart Grid, sumado a la imposibilidad de conseguir acceso a un sistema real Smart Grid surge la necesidad de reorientar este proyecto. La aplicación finalmente desarrollada será ligeramente diferente a la planteada inicialmente (ya que no hará uso de datos provenientes de Smart Meters) pero sin perder de vista los objetivos de Gamificación y concienciación energética.

Aclarado este hito importante durante la realización del proyecto, en este apartado se explica el origen y fuente de inspiración de la temática del proyecto: *El torneo energético Kukui Cup*.



Figura 2.5: Kukui Cup logo

La Kukui Cup (<https://kukui-cup.org/>) es un proyecto cuyo objetivo es influir sobre nuestro comportamiento energético para favorecer la sostenibilidad. Existe en la actualidad, tiene lugar en la universidad de Miami y consiste básicamente en un campeonato con retos y desafíos sobre eficiencia energética.

Este proyecto es ambicioso y pretende implantarse en el contexto de escuelas, oficinas y residencias y no sólo sobre la temática del consumo

energético, sino también a nivel de gestión de residuos, agua, alimentos y reciclaje.

La mecánica del juego consiste en ligar comportamientos y estudio del mundo real con una serie de actividades en línea. Está fundamentado en el uso en comunidad, los juegos y la pedagogía educativa. De esta forma, los usuarios mientras compiten para conseguir premios, adquieren conocimiento y concienciación, cambiando sus hábitos y midiendo su impacto en los recursos energéticos.



Figura 2.6: Home page del campeonato vía web.

Los usuarios realizan actividades y retos en el transcurso del campeonato y reciben premios superando estas actividades. Los premios son puntos e insignias. Además, el usuario tiene acceso de forma interactiva a la información a través de lecturas y vídeos. Se interactúa en comunidad, con familia y amigos, a través de elementos de redes sociales.

El campeonato está diseñado con las siguientes metas principales:

- Aumentar el conocimiento sobre temas de sostenibilidad.
- Medir los impactos de los comportamientos energéticos modificados de los usuarios.
- Fomentar la participación y la creación de comunidad.
- Comprometer a los usuarios desde pequeños con la sostenibilidad.

El Laboratorio de Desarrollo de Software Colaborativo de la Universidad de Hawai ha desarrollado la tecnología que soporta la competición, a

través de código abierto. Esta aplicación permite a los diseñadores crear nuevos retos y personalizar la Kukui Cup con el contenido que mejor se adapte a cada necesidad.

*Fuente:* <https://kukuicup.org/>

### 2.3.1. WattDepot

Desarrollada por Robert Bewer y Philip Jonhson, WattDepot es un sistema de software para registrar y almacenar datos de medidores eléctricos para utilización y experimentación de las Smart Grid. Es una fuente abierta y no sólo es útil para la Kukui Cup sino para cualquier otra iniciativa relacionada con la eficiencia energética.

Para utilizar este sistema es necesario pertenecer a una organización Smart Grid y disponer de sensores y medidores.

*Enlace:* <http://wattdepot.viewdocs.io/wattdepot/>

*Guía:* <http://wattdepot.viewdocs.io/wattdepot/getting-started>

[http://wattdepot.org/quick\\_start/quickstart.html#0.Introduction](http://wattdepot.org/quick_start/quickstart.html#0.Introduction)

## 2.4. Kukui Cup BCN

La *KukuiCup BCN* será el resultado final de este proyecto, el desarrollo de una aplicación que integre estrategias de gamificación en el contexto de la Smart Grid y la eficiencia energética.

La aplicación dará soporte al torneo energético que recibe el mismo nombre, *Kukui Cup BCN*. El diseño de la aplicación está basado en dinámicas, mecanismos y componentes gamificados, siempre la temática de smart grid y eficiencia energética, pero evitando los Smart Meters en esta primera versión de la aplicación.

Se usan como base algunas actividades disponibles en la web de la Kukui Cup original. La aplicación del torneo contendrá estas actividades y otras nuevas, y se podrá participar en este campeonato entre usuarios cuyo objetivo será la concienciación energética.

En este proyecto, el diseño de la aplicación está centrado en un grupo/perfil de usuarios concreto, niños de entre 10 y 12 años que cursan quinto y sexto de primaria.

# Capítulo 3

## Análisis

En esta primera fase del desarrollo se aplican técnicas del modelo de diseño DCU (Diseño Centrado en el Usuario), con el objetivo de conseguir un sistema interactivo óptimo para el usuario al que va destinado.

## 3.1. Análisis de usuarios

### 3.1.1. Perfiles de usuarios

| Características de los usuarios | Alumno concienciado energéticamente                                      | Alumno no concienciado   |
|---------------------------------|--|--|
| Edad                            | 10-12 años   | 10-12 años   |
| Género                          | Chico y chica  | Chico y chica  |
| Nivel educativo                 | Medio  | Medio  |
| Uso de ordenadores              | Experiencia con uso de ordenador y tablet.                               | Experiencia con uso de ordenador y tablet.   |
| Diversidad funcional            | Generalmente no tienen ningún tipo de problema.                          | Generalmente no tienen ningún tipo de problema.  |
| Motivación                      | Responsable con el medio ambiente y preocupado por el ahorro energético. | Poco relacionado con los cuidados del planeta y la eficiencia energética no es un tema de su interés.  |
| Actitud                         | Ganas de mejorar e interés por competir con sus conocimientos.           | No tiene ganas de cambiar de estilo pero puede ser que se sume a la competición por influencia social. |
| Tiempo libre                    | Hacer deporte, pasear, excursiones.                                      | Jugar videojuegos, ver películas y escuchar música.  |

### 3.1.2. Personajes ficticios



*Isabel Agudo (concienciada energéticamente).*

Isabel tiene 10 años, es una estudiante de 5º de primaria que de mayor quiere ser bióloga. Es la segunda de tres hermanos y vive junto a ellos y sus padres en una casa a las afueras de la ciudad. Isabel se define como una persona inquieta y divertida. Le gusta jugar con sus hermanos y amigos y quedar con la familia el fin de semana. Le encanta que haga buen tiempo ya que así puede aprovechar para salir a pasear después de hacer sus tareas escolares. Es una chica responsable con sus estudios y también en el hogar, ya que siempre persigue a todos cuando se dejan las luces o la tele encendidas sin usar, o el grifo abierto innecesariamente. Le gusta utilizar la tablet de su padre para ver algún vídeo sobre naturaleza o consultar el tiempo que va a hacer.



*Xavi Miras (no concienciado energéticamente).*

Xavi tiene 11 años y cursa 6º de primaria. Es un buen estudiante y persigue su objetivo de sacar buenas notas. Vive con sus padres en un piso en la ciudad. En su tiempo libre le gusta jugar a videojuegos en red y a la videoconsola. Sus videojuegos favoritos son los de deportes pero reconoce que no es ningún fenómeno practicándolos en la vida real. Xavi tiene tablet propia que le regalaron en su último cumpleaños. La utiliza para navegar por internet, jugar y leer algún libro electrónico. En casa separan los residuos aunque algunas veces no tiene muy claro dónde van algunos envases y los tira a la papelera general. No está muy interesado en el medio ambiente ni tampoco en el ahorro de recursos, pero una iniciativa como la Kukui Cup podría despertar su interés ya que querría competir con sus amigos.

## 3.2. Análisis de tareas

A continuación se muestra el análisis de tareas mediante lista de tareas y subtareas, una técnica alternativa a los casos de uso textuales que proponen lenguajes de modelado como UML. El análisis se ha realizado sobre cada uno de los tipos de actividad que el usuario debe superar en el torneo (acción de ahorro, reto energético, ver vídeo), así como de acciones más generales como consultar un ranking individual o de equipo, iniciar un nuevo nivel, etc..

Dentro de los tres tipos de actividades (acción de ahorro, reto energético y vídeos y cuestionarios), merece la pena aclarar brevemente las diferencias conceptuales entre las tres. Las Acciones de Ahorro son actividades simples realizables en un momento dado y otorgan puntos. Los Retos de Energía son actividades que duran varios días consecutivos, suponen un reto y se consiguen puntos e insignias por superarlos. Los vídeos son contenidos interactivos sobre educación en el contexto de la eficiencia energética y realizando el cuestionario relacionado se consiguen puntos e insignias para pasar de nivel.

### Tarea 1: Realizar Acción de Ahorro Energético

Descripción: El usuario desea realizar una acción de ahorro energético.

Precondiciones: Estar registrado en la competición, y si se quiere compartir en las redes sociales, tener una cuenta y vincularla a la aplicación.

Subtareas:

- El usuario lee la descripción de la acción de ahorro.
- El usuario realiza la acción.
- El usuario realiza una confirmación o repite la foto. Si decide repetir vuelve al punto anterior.
- El usuario finaliza la actividad
- El usuario visualiza los puntos conseguidos por realizar la actividad.
- El usuario recibe mensaje de si quiere compartir la acción realizada en redes sociales.

- El usuario confirma compartir en redes sociales.

Requisitos de usabilidad: Es importante que esta tarea sea fácil de realizar y rápida en tiempo de realización y número de clicks o confirmaciones. Es importante que la aplicación sea precisa, para que se pueda completar la tarea y que el usuario alcance el objetivo. Debe permitir recuperarse del error, por ejemplo, de una foto mal realizada.

Ejemplos de Acciones de ahorro son: *Ordenador Responsable*, *Like Kukui* y *Luz de escritorio*. En la sección 4.1.2 se encuentra la lista completa.

## **Tarea 2: Ver vídeo sobre conocimiento energético**

Descripción: El usuario quiere ver un vídeo educativo sobre energía

Precondiciones: Estar registrado en la competición.

Subtareas:

- El usuario solicita visualizar un vídeo sobre energía.
- El usuario espera a que la aplicación lance el vídeo.
- El usuario recibe puntos por ver el vídeo.
- El usuario quiere realizar el test asociado al vídeo que ha visto.
- El usuario recibe puntos por realizar el test y la insignia correspondiente.
- El usuario recibe un chiste sobre el tema tratado en el vídeo.

Requisitos de uso: Esta tarea debe ser de fácil acceso y rápida. Debe ser efectiva a la hora de poder seleccionar respuestas y poderlas cambiar para corregir errores.

Ejemplos de este tipo de actividades son: *Energía limpia*, *Potencia y energía* y *Energía eólica*. En la sección 4.1.2 se encuentra la lista completa.

## **Tarea 3: Realizar Reto Energético**

Descripción: El usuario desea realizar un reto energético.

Precondiciones: Estar registrado en la competición, y si se quiere compartir en las redes sociales, tener una cuenta y vincularla a la aplicación.

Subtareas:

- El usuario solicita realizar un reto energético.
- El usuario quiere saber las instrucciones del reto, en qué consiste y la recompensa que recibirá por completarlo.
- El usuario comienza la realización del reto.
- El usuario recibe puntos e insignia correspondiente por completar el reto.

Requisitos de uso: Es importante que esta tarea sea fácil de aprender y de realizar. Debe fomentar el uso agradable y satisfactorio.

Ejemplos de Retos de Energía son: *Apagar antes de dormir*, *Subiendo escaleras* o *La caza de la energía*. En la sección 4.1.2 se encuentra la lista completa.

#### **Tarea 4: Consultar estado**

Descripción: El usuario desea consultar su estado individual en la competición, visualizando su posición en el ranking, puntos e insignias conseguidas.

Precondiciones: Estar registrado en la competición.

Subtareas:

- El usuario consulta la información relativa a su perfil en el torneo: ranking, puntos conseguidos, insignias.

Requisitos de uso: Es importante que esta tarea sea fácil de aprender y de fácil acceso (mostrada tipo dashboard), con toda la información contenida en una misma pantalla. Priman la efectividad y la eficiencia.

#### **Tarea 5: Consultar progreso del equipo en el torneo**

Descripción: El usuario desea consultar el estado del equipo al que pertenece y su progresión en el torneo, visualizando el ranking, puntos e insignias conseguidas.

Precondiciones: Estar registrado en la competición y formar parte de un equipo.

Subtareas:

- El usuario consulta la información relativa a su equipo en el torneo: ranking de su equipo, puntos acumulados e insignias conseguidas.

Requisitos de uso: Es importante que esta tarea sea fácil de aprender y de fácil acceso (mostrada tipo dashboard), con toda la información contenida en una misma pantalla. Al igual que la consulta de estado individual, debe ser efectiva y eficiente.

## **Tarea 6: Acceder a un nivel**

Descripción: El usuario quiere acceder a un nivel del torneo y realizar las actividades de ese nivel.

Precondiciones: Estar registrado en la competición. Para niveles superiores, es necesario haber superado los puntos e insignias mínimas del nivel anterior.

Subtareas:

- El usuario quiere acceder a un nivel determinado para realizar las actividades del nivel
- El usuario visualiza el conjunto de actividades (acciones de ahorro, retos de energía, videos) que conforman el nivel.
- El usuario puede visualizar su progreso en el nivel, así como los puntos que le faltan para conseguir superarlo.
- El usuario puede ver el número de puntos mínimos y las insignias para superar el nivel.
- Si el usuario no puede acceder a ese nivel, espera que la aplicación le informe del bloqueo de nivel hasta superar el nivel anterior.

Requisitos de uso: Es importante que esta tarea sea fácil de aprender y de fácil acceso (mostrada en dashboard). Esta tarea debe dar respuesta inmediata al usuario informando de su accesibilidad o bloqueo.

## **Tarea 7: Cambio de contraseña**

Descripción: El usuario desea cambiar la contraseña de usuario.

Precondiciones: Estar registrado en la competición.

Subtareas:

- El usuario desea cambiar su contraseña.

- El usuario accede a la información de su perfil y solicita el cambio de contraseña.
- El usuario introduce su contraseña actual para verificar su identidad.
- El usuario indica su nueva contraseña.
- El usuario confirma su nueva contraseña.

Requisitos de uso: Es importante que esta tarea sea fácil de realizar. Debe ser segura y evitar que cualquier persona cambie su contraseña. Debe permitir recuperarse del error de introducir una contraseña inválida o equivocada (confirmación de contraseña).

### **Tarea 8: Introducir los participantes del torneo (Rol: Administrador)**

Descripción: El administrador desea introducir los datos de los participantes del torneo desde la aplicación.

Precondiciones: Ser administrador del torneo y estar registrado como tal.

Subtareas:

- El administrador accede al apartado de configuración del torneo
- El administrador quiere cargar y gestionar los datos de los participantes en el torneo.

Requisitos de uso: Es importante que esta tarea permita la recuperación del error. Los datos han de introducirse sin problemas para el buen funcionamiento del torneo.

### **Tarea 9: Configurar torneo (Rol: Administrador)**

Descripción: El administrador del torneo desea configurar el torneo, introduciendo el número de equipos participantes y la duración del torneo.

Precondiciones: Ser administrador del torneo y estar registrado como tal.

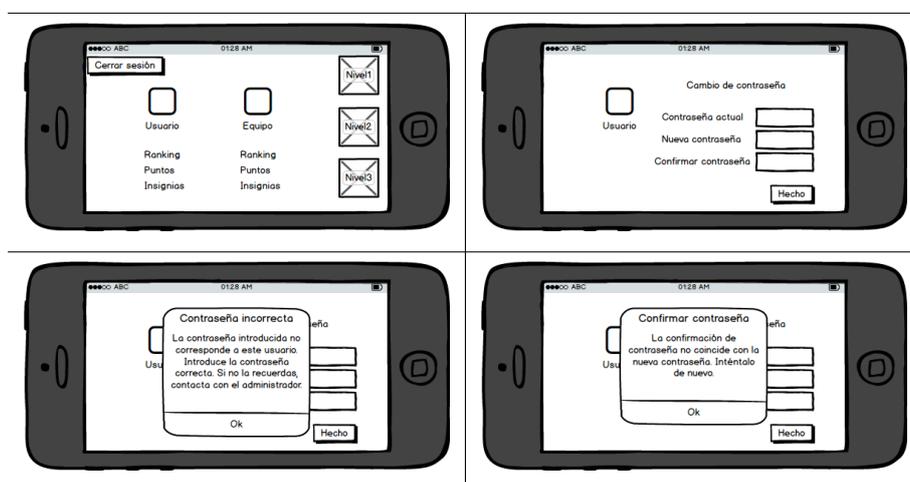
Subtareas:

- El administrador accede al apartado de configuración del torneo
- El administrador introduce el número de equipos que participarán en el torneo.
- El administrador indica la duración del torneo.

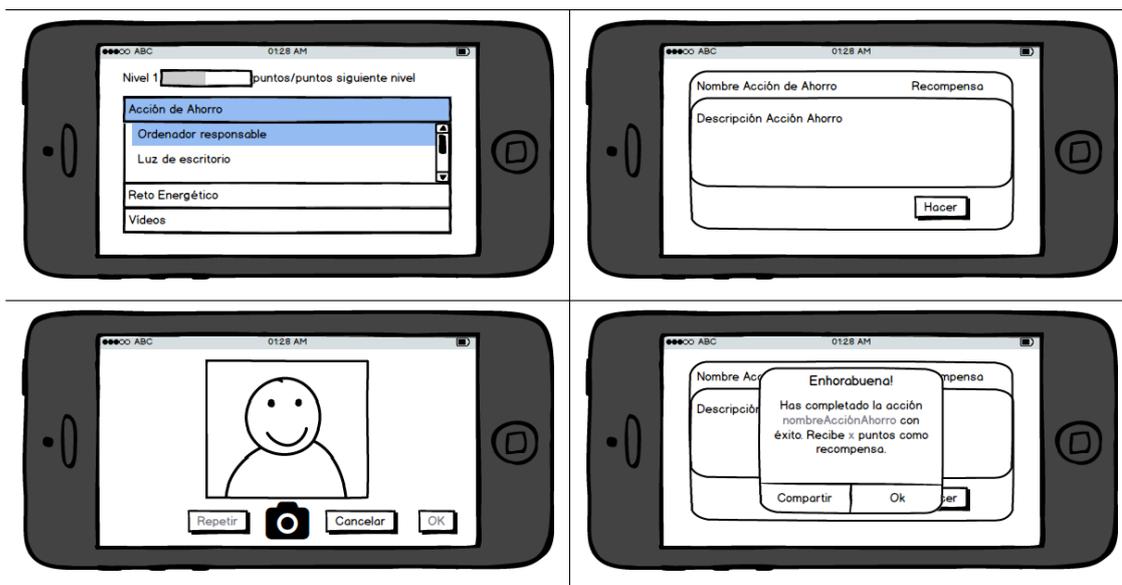
Requisitos de uso: Esta tarea ha de permitir el fácil acceso y debe ser rápida de ejecutar. Son importantes la efectividad y la eficiencia al tratarse de una tarea sencilla. La aplicación debe favorecer que el administrador no invierta más tiempo del necesario en esta tarea.

### 3.3. Prototipo. Bocetos de diseño

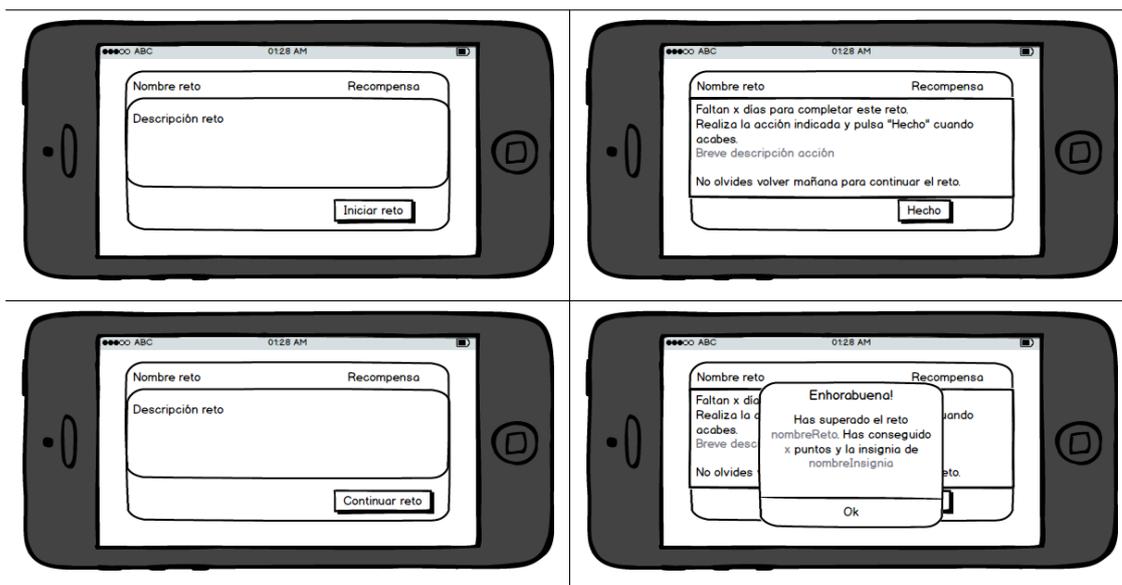
A partir de las tareas de usuario se han diseñado las diferentes pantallas de un prototipo *wireframe*.



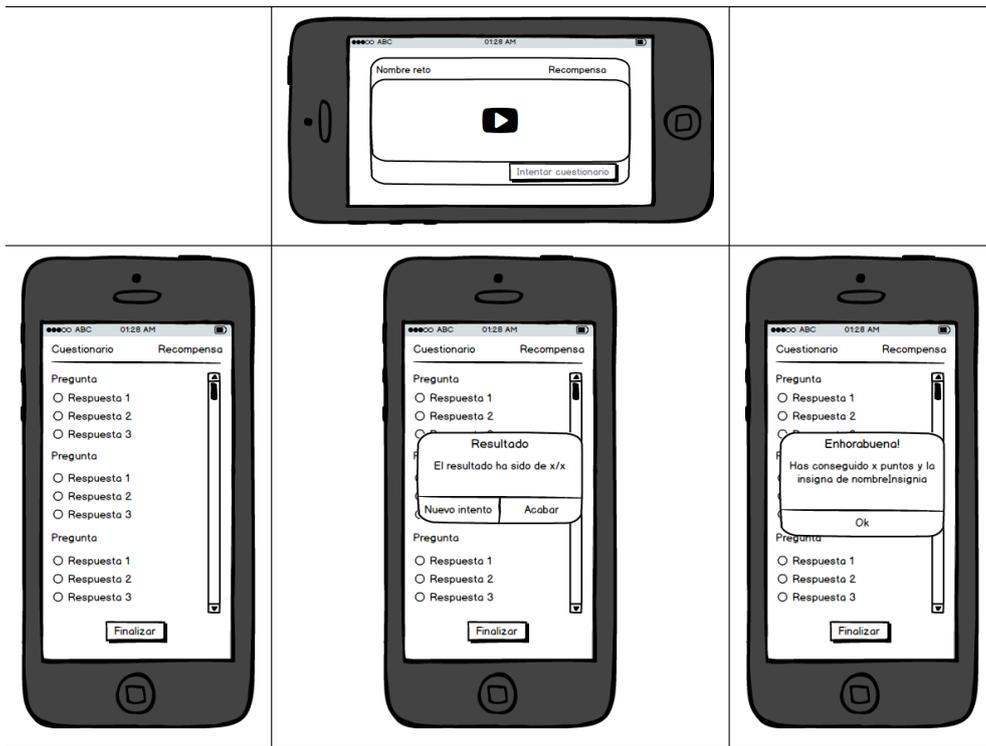
En la figura, bocetos relativos a la interacción de cambio de contraseña.



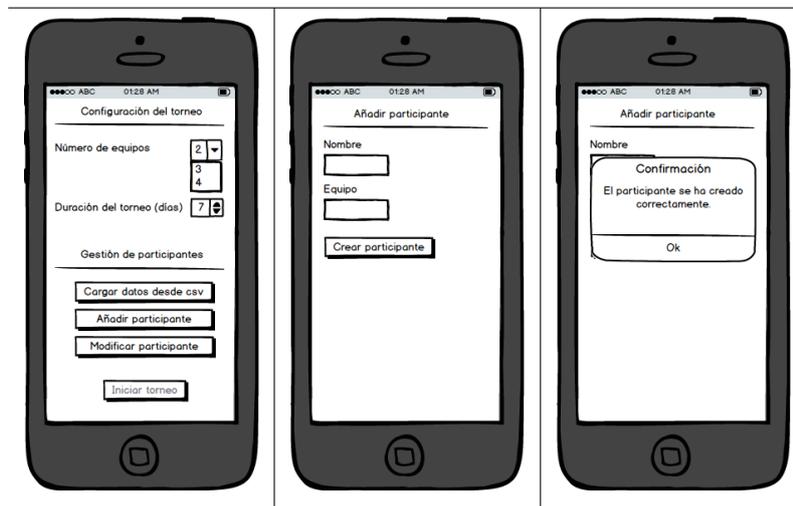
En la figura, transiciones desde el menú de actividades hasta la realización de una Acción de Ahorro



En la figura, transiciones representando la realización de un Reto Energético.



En la figura, transiciones representando el acceso y reproducción de un vídeo y la posterior realización del cuestionario relacionado.



En la figura, y con el rol de administrador, creación de un nuevo jugador.



# Capítulo 4

## Diseño

### 4.1. Diseño de la Gamificación

Para el diseño de la Gamificación se utilizan los denominados *frameworks*, conjuntos estandarizados de conceptos, prácticas, reglas y herramientas determinadas por experiencias, que sirven como guía para diseñar este tipo de proyectos. Hoy disponemos de modelos como el de Aaron Dignan (en su libro *Game Frame*), el DMC (Dinámica, Mecánica y Componentes) creado por Kevin Werbach, el Ocatysis de Yu-kai Chou, o el Gamification Model Canvas (GMC) de Sergio Jiménez Arenas. Según la tarea a gamificar, existen unos marcos más adecuados que otros.

#### 4.1.1. Dinámica, mecánica y componentes

A continuación se explica la estrategia de Gamificación de la aplicación KukuiCupBCN, basada en el modelo conocido como DMC (Dinámica, Mecánica, Componentes) [1].

##### 1. Dinámica del juego

###### a. Objetivo del jugador

El objetivo del jugador, tanto a nivel individual como a nivel equipo es ganar el torneo consiguiendo la mayor cantidad de puntos posibles y las insignias otorgadas al superar los diferentes retos. El objetivo del jugador es avanzar a través de los niveles del torneo, realizando las diferentes actividades en cada uno de ellos, para

ayudar a su equipo aportando la mayor cantidad de puntos e insignias posibles. Gana el equipo con mayor puntuación y número de insignias (otorgadas al superar los diferentes retos).

b. Progreso.

El jugador irá avanzando a través de los 3 niveles de la competición y medirá su progreso y el del equipo al que pertenece mediante el dashboard de la pantalla inicial de la aplicación.

c. Restricciones

El jugador comienza en el nivel 1, que contiene una serie de actividades disponibles (acciones de ahorro, retos energéticos y vídeos). Los siguientes niveles y sus correspondientes componentes permanecerán bloqueados hasta que el jugador supere el nivel en que se encuentra. Los niveles se desbloquearan una vez se supere cierta cantidad de puntos y se consigan un mínimo de insignias del nivel.

d. Emociones.

La motivación del jugador estará reforzada por el constante feedback y contenidos extra que recibirá de forma impredecible (easter eggs), como por ejemplo puntos de regalo un día arbitrario de la semana. También hay un componente sorpresa que lo conforman los chistes, que aparecerán cuando el jugador supere los test asociados a cada vídeo. El jugador tendrá la motivación intrínseca de aprender sobre energía y el uso responsable de la misma.

Para asegurar la experiencia y progresión del jugador a través del tiempo, desde que toma contacto por primera vez con el sistema de gamificación hasta que consigue dominarlo, se ha estructurado el trayecto del jugador en las siguientes etapas, que permiten que a nivel emocional el jugador se sienta *enganchado* por el juego:

- Descubrimiento y entrenamiento. El primer nivel del torneo está bastante guiado, de manera que enseñamos al jugador cómo funcionan las reglas del juego y qué es lo que debe hacer. Las actividades a realizar son sencillas, permitiendo aportar feedback y reconocimiento rápido, priorizando que el jugador se centre en *cómo funciona el sistema gamificado*.
- Reforzar la búsqueda del objetivo. Una vez el usuario ha aprendido cómo funciona el sistema, en esta segunda fase es pri-

mordial el refuerzo constante del juego entre los jugadores del mismo equipo. Se introducen para ello las insignias de equipo (identificadas con la etiqueta *team*). Cuando todos los jugadores de un mismo equipo consiguen una determinada insignia, esta cambia de aspecto añadiendo la palabra *team*, que indica que la insignia es de equipo.

- Finalizando el juego. En esta última etapa es cuando el jugador cree que ya no hay más retos por superar ni más cosas por descubrir. Entran en escena los componentes tipo *easter egg* que refuerzan la impredecibilidad. Además en esta fase, el jugador se encontrará con el factor de alta competitividad entre jugadores que le empujará a esforzarse aún más.

e. Narrativa.

No se usa.

f. Relaciones

El jugador puede compartir su progreso y resultados en las redes sociales y además, ha de trabajar en equipo junto con el resto de participantes que pertenecen a su mismo equipo.

## 2. Mecánica del juego

a. Retos

El juego se lleva a cabo superando un total de tres niveles. A cada nivel se accede superando un determinado número de puntos del anterior y consiguiendo un mínimo de insignias. El jugador realizará diferentes tipos de actividades durante el juego:

- Acciones relacionadas con el ahorro energético para conseguir puntos, denominadas Acciones de Ahorro.
- Retos que consisten en hábitos relacionados con la eficiencia energética, denominados Retos Energéticos, con los que se consiguen las insignias además de puntos.
- Acceder a contenido interactivo, visualizando vídeos educativos con los que se consiguen puntos. Tras visualizar el vídeo, el jugador tiene acceso a realizar el cuestionario asociado. Completar el cuestionario permite conseguir insignias además de puntos.

#### b. Reglas

Para conseguir los puntos por Acciones de Ahorro basta con realizarlas. Las Acciones de Ahorro se pueden realizar máximo una vez al día. Para conseguir las insignias y puntos de los Retos Energéticos es necesario superarlos correctamente. La duración del Reto Energético es de varios días consecutivos y para poder superarlo hay que realizar cada día la acción que establezca dicho reto. El contenido interactivo de los Vídeos se puede visionar máximo 3 veces por cada vídeo. Para conseguir los puntos por ver un vídeo basta con verlo. Para conseguir las insignias y los puntos de los Cuestionarios relacionados con los vídeos basta con completar el cuestionario con éxito.

En cuanto a los niveles, es necesario superar los puntos mínimos de cada nivel para pasar al siguiente y conseguir la insignia obligatoria de nivel (jefe de nivel). Una vez superado un nivel, las actividades del nivel continuarán estando disponibles para realizarlas cuantas veces se desee.

#### c. Progreso (feedback)

El jugador estará informado constantemente de su progreso dentro de un nivel mediante la barra de progreso de nivel. Esta barra de progreso indica visualmente el porcentaje de nivel completado y los puntos actuales y los restantes para superarlo.

### 3. Definición de los componentes

- a. Actividades: Ver definición de las actividades que realizará el jugador en la tabla de clasificación de actividades.
- b. Logros: Ver tabla de clasificación de actividades.
- c. Recompensa: Ver las recompensas asociadas a cada actividad en la tabla de clasificación de actividades.

### 4. Funcionamiento de los elementos anteriores en conjunto. Niveles:

- Nivel 1: En cada nivel, El jugador puede conseguir puntos realizando cualquiera de los tres tipos de actividades del nivel (Acción de Ahorro, Retos Energía, vídeos), pero las insignias sólo

las podrá conseguir cuando supere los Retos Energéticos o realice los Cuestionarios asociados a los Vídeos. Para superar el nivel, el jugador debe superar 50 puntos y conseguir, al menos la *Insignia de Nivel 1*. El objetivo principal de este nivel es que el usuario se familiarice con el sistema (reglas, contenido, dinámica, mecanismos,...). Este nivel permite al usuario descubrir cómo funciona la aplicación y el torneo. Este nivel contendrá las actividades más básicas con el fin de conseguir feedback inmediato, reconocimientos rápidos por actividades sencillas para atraer su atención con una experiencia positiva.

- Nivel 2: Para superar este nivel, el jugador debe superar los 180 puntos y conseguir, al menos la *Insignia del Nivel 2*. En esta etapa el usuario aplica todo lo que ha aprendido en el nivel anterior y lo pone en práctica para participar activamente y conseguir el objetivo principal de aportar los máximos puntos e insignias a su equipo.
- Nivel 3: Para superar este nivel, el jugador debe conseguir 467 puntos y conseguir, al menos la *Insignia del Nivel 3*. En este último nivel, el usuario creará que ya no hay nada más por hacer, pero encontrará dos factores inesperados que le harán seguir persiguiendo activamente su objetivo. En primer lugar el refuerzo mediante *easter eggs* o puntos por sorpresa, componente que reforzará la impredecibilidad. En segundo lugar, el jugador se encontrará con un alto nivel de competitividad debido a que el resto de jugadores también estarán persiguiendo el objetivo final. El equipo ganador del torneo será aquel que consiga al menos la cifra de (467 x número de participantes del equipo) puntos y mayor número de insignias de equipo antes de la finalización del torneo. En caso de que varios equipos consigan superar la cifra mínima de puntos antes de la finalización del torneo, ganará el torneo el equipo que mayor número de puntos y número de insignias de equipo tenga, y si empatan a insignias, gana el equipo al que pertenezca el jugador tenga mayor número de puntos e insignias.

#### 4.1.2. Clasificación de actividades

| Actividad                         | Tipo                               | Descripción  | Nivel | Reconocimiento                                       |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|-------|--|
| Ordenador responsable             | Acción de Ahorro                   | Configurar PC en modo ahorro de energía. Realizar foto de la configuración.                      | 1     | Puntos: 5  |
| Apagar antes de dormir            | Reto Energético                    | Desconectar y desenchufar todos los aparatos eléctricos de la habitación antes de irse a dormir. | 1     | Puntos: 5 por día. Insignia extra por completar reto |
| Potencia y energía                | Vídeo                              | Vídeo sobre la diferencia entre potencia y energía.  | 1     | Puntos: 10   |
| Potencia y energía (Cuestionario) | Cuestionario                       | Cuestionario asociado al vídeo <i>Potencia y Energía</i> .                                       | 1     | Puntos: 30. Insignia de Nivel 1                      |
| Chiste 1                          | Premio por completar Cuestionario. | Chiste sobre energía   | 1     | No   |
| Luz de escritorio                 | Acción de Ahorro                   | Utilizar lámpara de escritorio para el estudio y apagar la luz general de la habitación.         | 1     | Puntos: 3  |
| Me gusta Kukui                    | Acción de Ahorro                   | Dar a Me gusta en la página de Facebook del torneo KukuiCup.                                     | 1     | Puntos: 5  |

| Actividad                      | Tipo                               | Descripción   | Nivel | Reconocimiento                                   |
|--------------------------------|------------------------------------|---|-------|--|
| La energía de mi habitación    | Acción de Ahorro                   | Crear una tabla por cada aparato eléctrico de la habitación, indicando la cantidad de energía que consume y el número de horas de uso/día. Calcular total de energía que consume la habitación. | 2     | Puntos: 20                                       |
| Usa las escaleras              | Reto Energético                    | Usar las escaleras en lugar del ascensor.   | 2     | Puntos: 1 por piso. Insignia extra por completar |
| Energía eólica                 | Vídeo                              | Vídeo sobre energía eólica.   | 2     | Puntos: 10                                       |
| Chiste 2                       | Premio por completar Cuestionario. | Chiste sobre energía  | 2     | No   |
| Energía eólica (Cuestionario)  | Cuestionario                       | Cuestionario asociado al vídeo <i>Energía eólica</i> .  | 2     | Puntos: 30. Insignia de Nivel 2                  |
| Iluminación LED                | Vídeo                              | Vídeo sobre los beneficios del LED.   | 2     | Puntos: 10                                       |
| Sustituye una bombilla por LED | Reto Energético                    | Sustituir una bombilla por LED.   | 2     | Puntos: 30. Insignia de Nivel 2+                 |
| Luz natural                    | Acción de Ahorro                   | Durante el día, apagar la luz de la habitación y utilizar la luz natural.   | 2     | Puntos: 3  |
| Apaga las luces                | Reto Energético                    | Ronda doméstica diaria apagando habitaciones no ocupadas.   | 2     | Puntos: 5 por día. Insignia extra por completar  |
| Tweet Kukui                    | Acción de Ahorro                   | Seguir KukuiCup en Twitter.   | 2     | Puntos: 5  |
| Energía en post-it             | Acción de Ahorro                   | Indicar el consumo que realiza un aparato doméstico y el número de horas de uso al día. Escribir en un post-it el consumo diario del aparato, pegar el post-it y hacer una foto de la acción.   | 2     | Puntos: 20                                       |

| Actividad                     | Tipo                                 | Descripción   | Nivel | Reconocimiento  |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------|---|
| La caza de energía            | Reto Energético                      | Juego por equipos, en el aula. El reto consiste en buscar el aparato con mayor consumo y el aparato con menor consumo de los existentes en el aula. Gana el equipo que encuentre estos aparatos eléctricos. | 3     | Puntos: 100 puntos al ganador + insignia extra. 50 puntos al segundo clasificado. |
| Energía limpia                | Vídeo                                | Vídeo sobre la generación de energía limpia.  | 3     | Puntos: 10  |
| Energía limpia (Cuestionario) | Cuestionario                         | Cuestionario asociado al vídeo <i>Energía limpia</i> .  | 3     | Puntos: 30. Insignia de Nivel 3+  |
| Chiste 3                      | Premio por realizar Cuestionario.    | Chiste sobre energía.   | 3     | No  |
| Flickr Kukui                  | Acción de Ahorro                     | Subir una foto sobre algo relacionado con la temática de la eficiencia energética al perfil Flickr de Kukui Cup.  | 3     | Puntos: 10  |
| Google+ Kukui                 | Acción de Ahorro                     | Seguir el perfil de Google+ de Kukui Cup.   | 3     | Puntos: 5   |
| Diseño Kukui                  | Reto Energético                      | Realizar un diseño para estampar en la camiseta del próximo Kukui-CupBCN 2017.  | 3     | Puntos: 20  |
| Energía solar                 | Vídeo                                | Vídeo sobre la temática de la energía solar.  | 3     | Puntos: 10  |
| Chiste energía solar          | Premio por realizar el Cuestionario. | Chiste sobre energía.   | 3     | Puntos: no  |
| Energía solar (Cuestionario)  | Cuestionario                         | Cuestionario asociado al vídeo <i>Energía solar</i> .   | 3     | Puntos: 30. Insignia de Nivel 3   |

### 4.1.3. Octalysis

En este apartado se muestra el análisis de la gamificación de la aplicación Kukui Cup BCN en base a las 8 unidades básicas del marco del Octalysis.

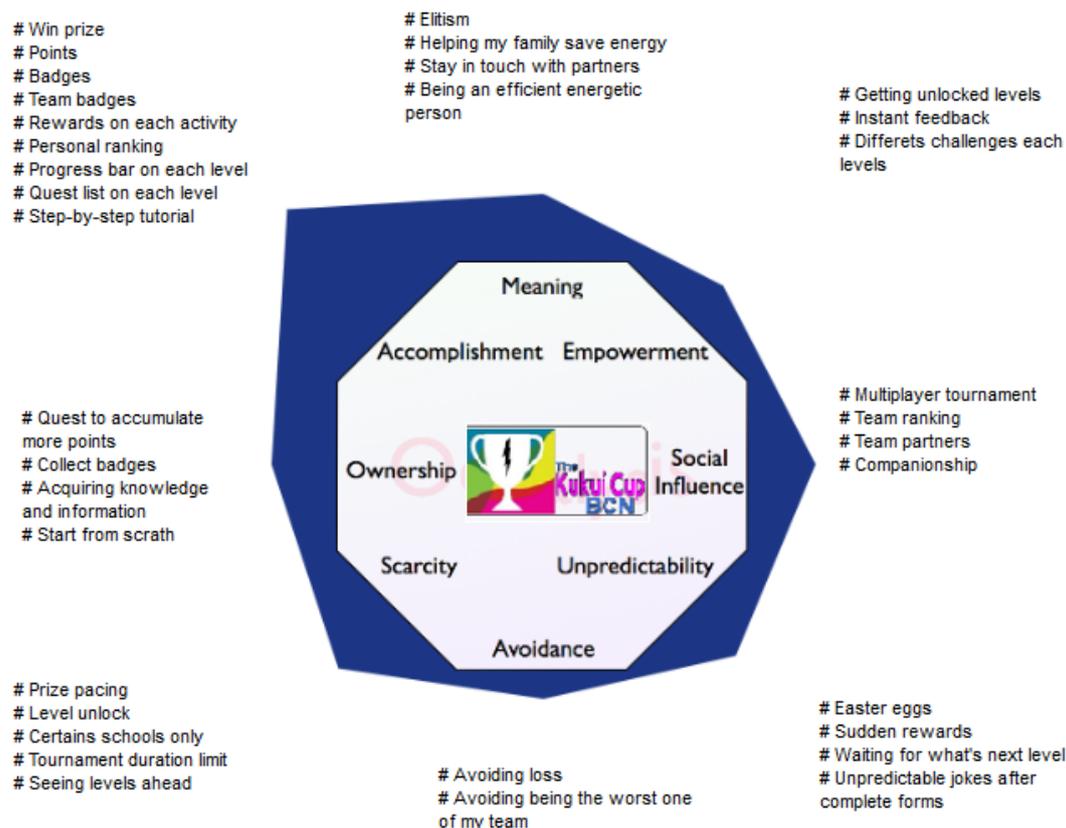


Figura 4.1: Octalysis, generado por la aplicación on-line Octalysis tool

El resultado de este análisis indica que la experiencia de gamificación es bastante equilibrada en ambas unidades del núcleo, denominadas *Sombrero Blanco* y *Sombrero Negro*. Las unidades de la parte alta del octógono se consideran motivaciones positivas y forman parte de lo que se denomina como *Sombrero Blanco de la Gamificación*. Estas motivaciones positivas radican en el hecho de que si algo nos parece atractivo porque permite expresar nuestra creatividad, nos sentimos más realizados con el dominio de las habilidades, dando un mayor significado a nuestra misión y nos hace

sentir mejor. Por otra parte, las unidades de la parte baja del octógono motivaciones negativas y pertenecen al *Sombrero Negro de la Gamificación*. Estas motivaciones negativas surgen de las sensaciones de incertidumbre por no controlar qué pasará, el temor a perder algo, o simplemente el deseo de algo que no se puede tener. Ambas son motivaciones, pero las del segundo tipo no suelen ser tan satisfactorias.

Además, parecen tener un gran equilibrio entre las unidades de la izquierda, relacionadas con el cerebro izquierdo (asociado a la lógica, cálculos, y la propiedad) y las unidades de la derecha, relacionadas con el cerebro derecho (relacionado con la creatividad, la expresión personal, y los aspectos sociales).

Esto significa que es probable que tenga un buen equilibrio entre motivación intrínseca y motivación extrínseca. La motivación extrínseca se define por aquella motivación producida por el deseo de obtener algo, ya sea un objetivo, un bien, o cualquier cosa que no se puede obtener. Por otra parte, las motivaciones intrínsecas se da cuando no es necesario un objetivo o una recompensa para motivar al usuario a utilizar su creatividad, reunirse con amigos, o sentir el *suspense* de impredecibilidad, la actividad en sí es gratificante.

Se ha de tener cuidado con la motivación extrínseca mal diseñada, ya que puede deshacer la motivación intrínseca.

## 4.2. Modelo de dominio

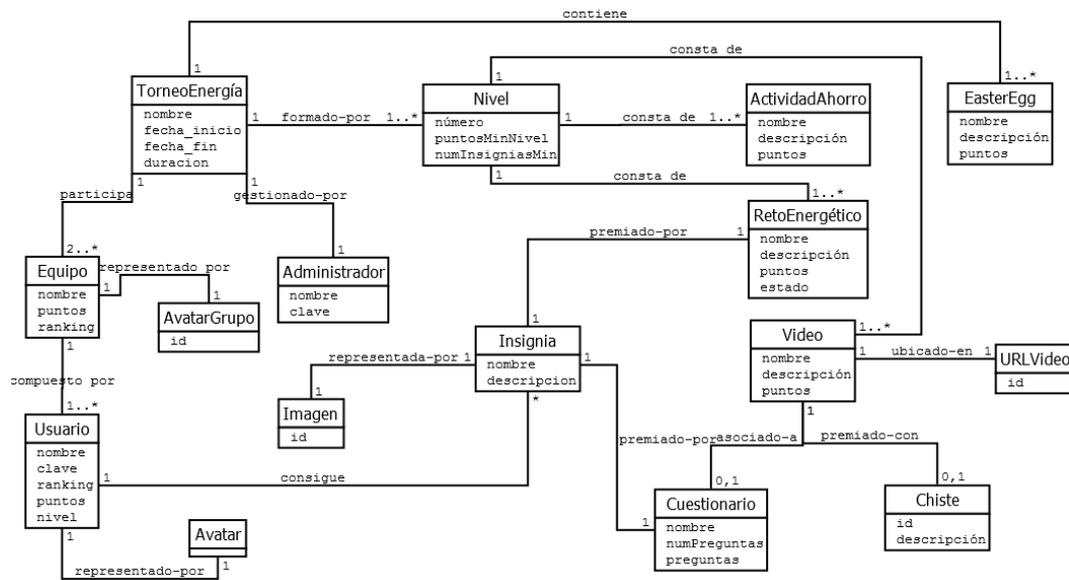


Figura 4.2: Modelo de dominio.

## 4.3. Modelo ER

### 4.3.1. Diagrama ER

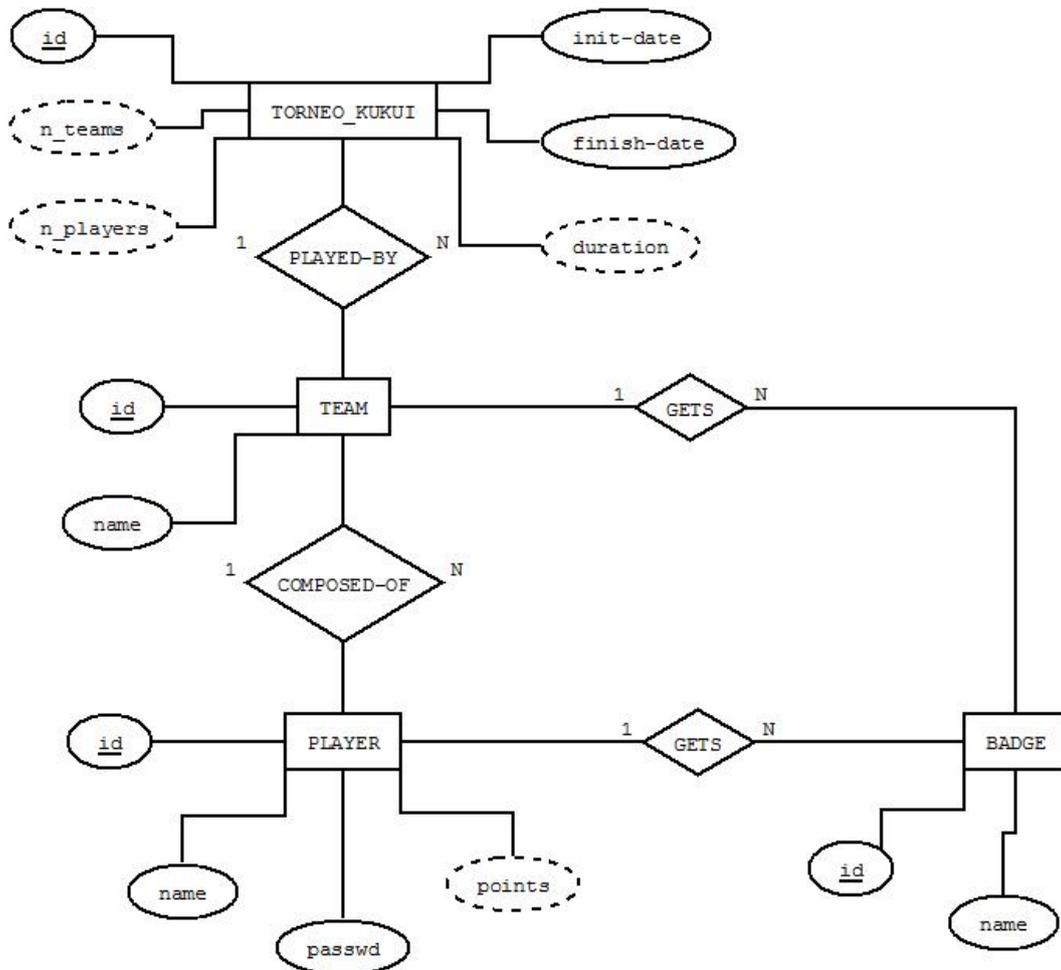


Figura 4.3: Modelo ER.

### 4.3.2. Modelo relacional

**Player**(id, name, passwd, points, teamId(fk))

**Team**(id, name, tournamentId(fk))

**Tournament**(id, initDate, finishDate, duration, numTeams, numPlayers)

**Badge**(id, name)

PlayersBadges(playerId(fk), BadgeId(fk))  
 TeamsBadges(teamId(fk), BadgeId(fk))

### 4.3.3. Diagrama de clases

Esta es la representación del diagrama de clases con las variables y métodos más determinantes.

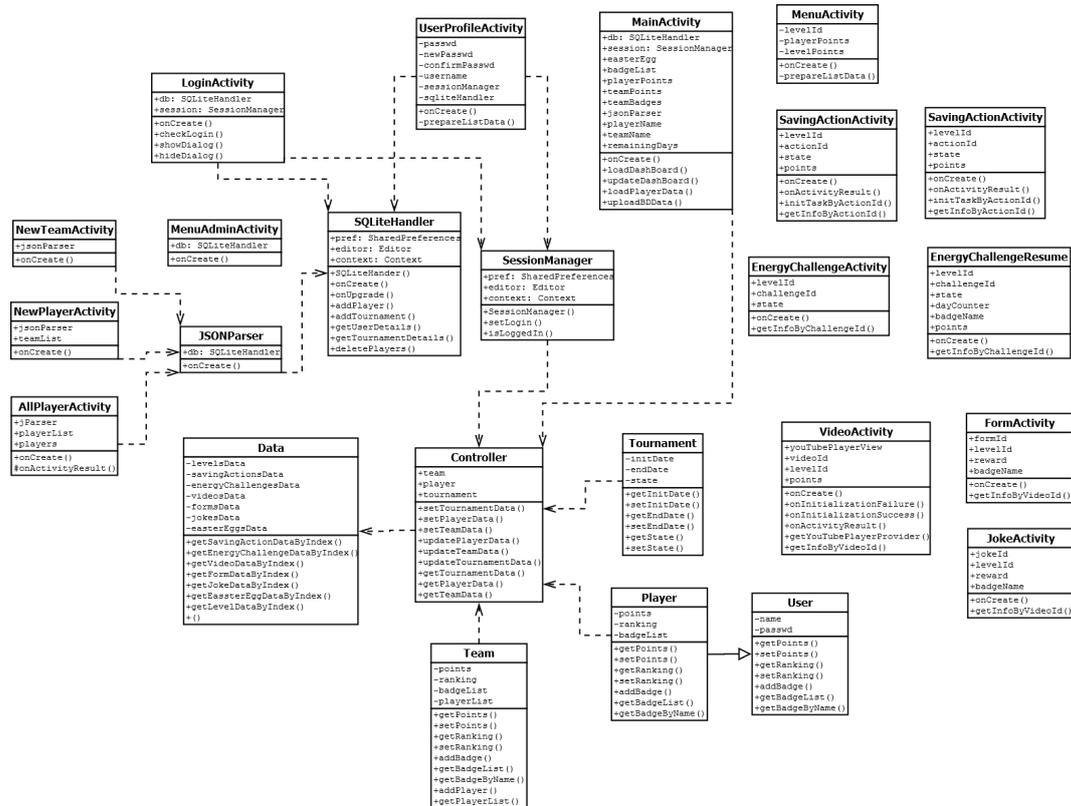


Figura 4.4: Diagrama de clases.

### 4.3.4. Diagrama de secuencia

A continuación se muestran algunos diagramas de secuencia correspondientes a las principales acciones de usuario de la aplicación.

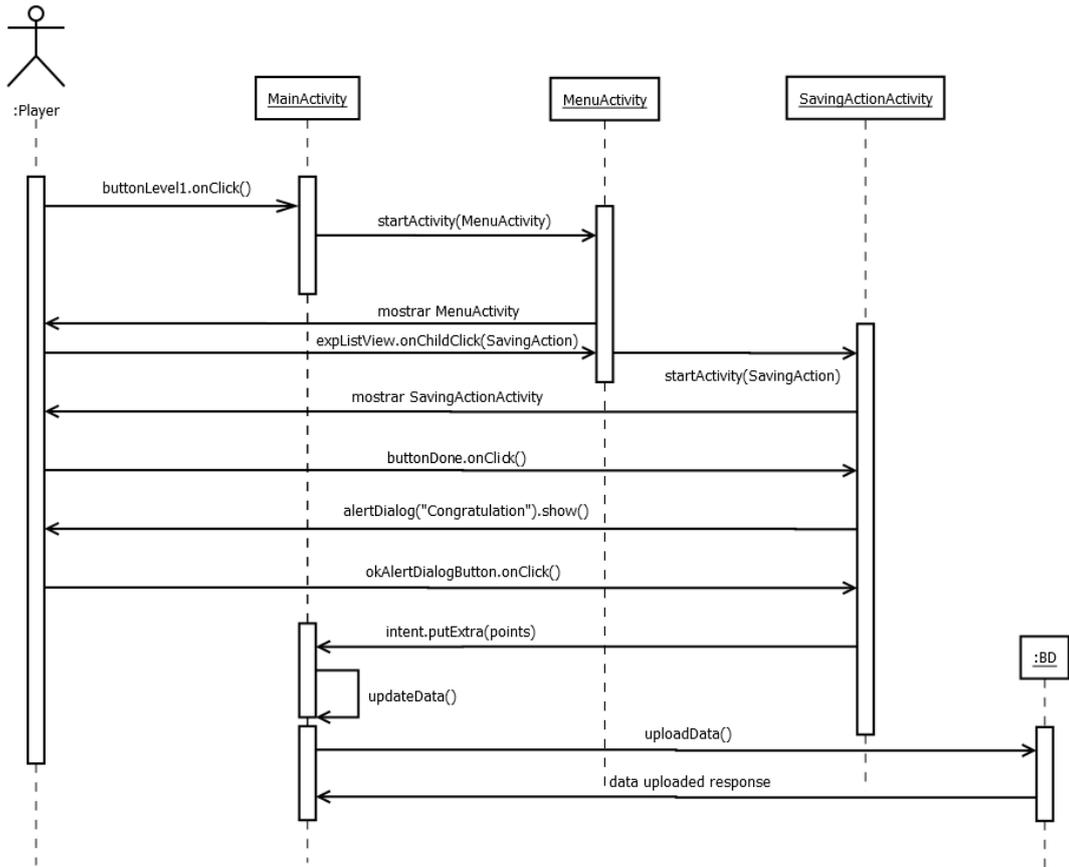


Figura 4.5: DS1. Diagrama de secuencia de realizar una acción de ahorro.

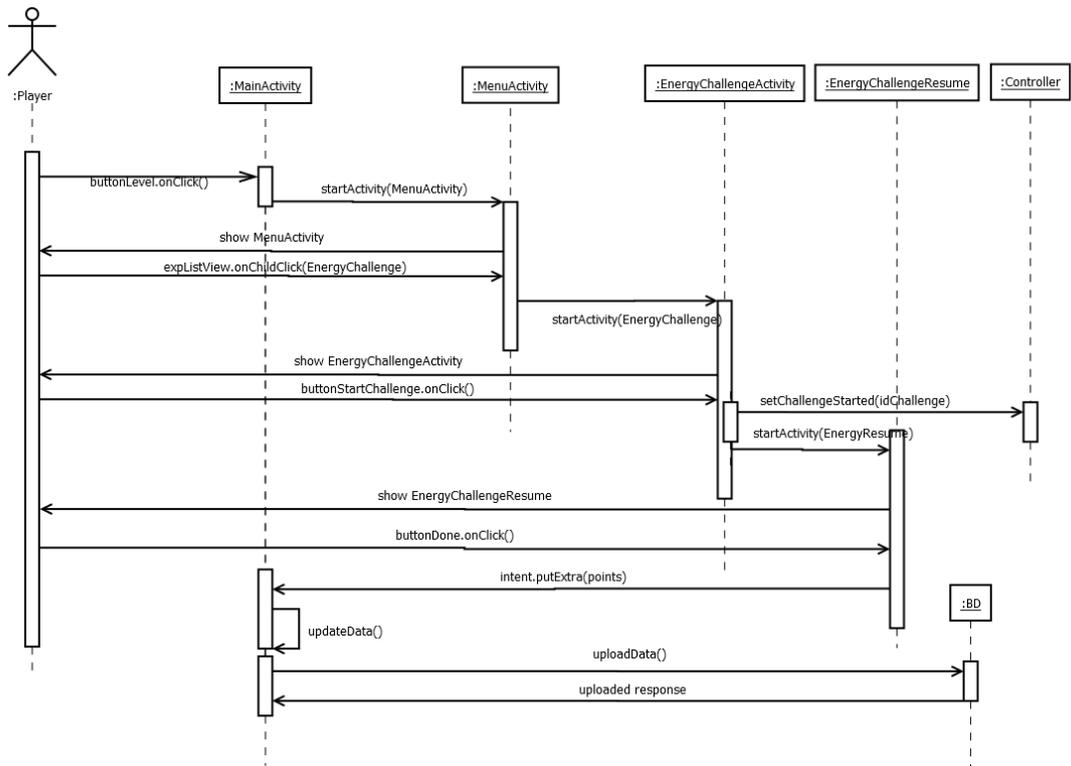


Figura 4.6: DS2. Diagrama de secuencia de iniciar un reto energético y realizar la primera de las tareas del reto.

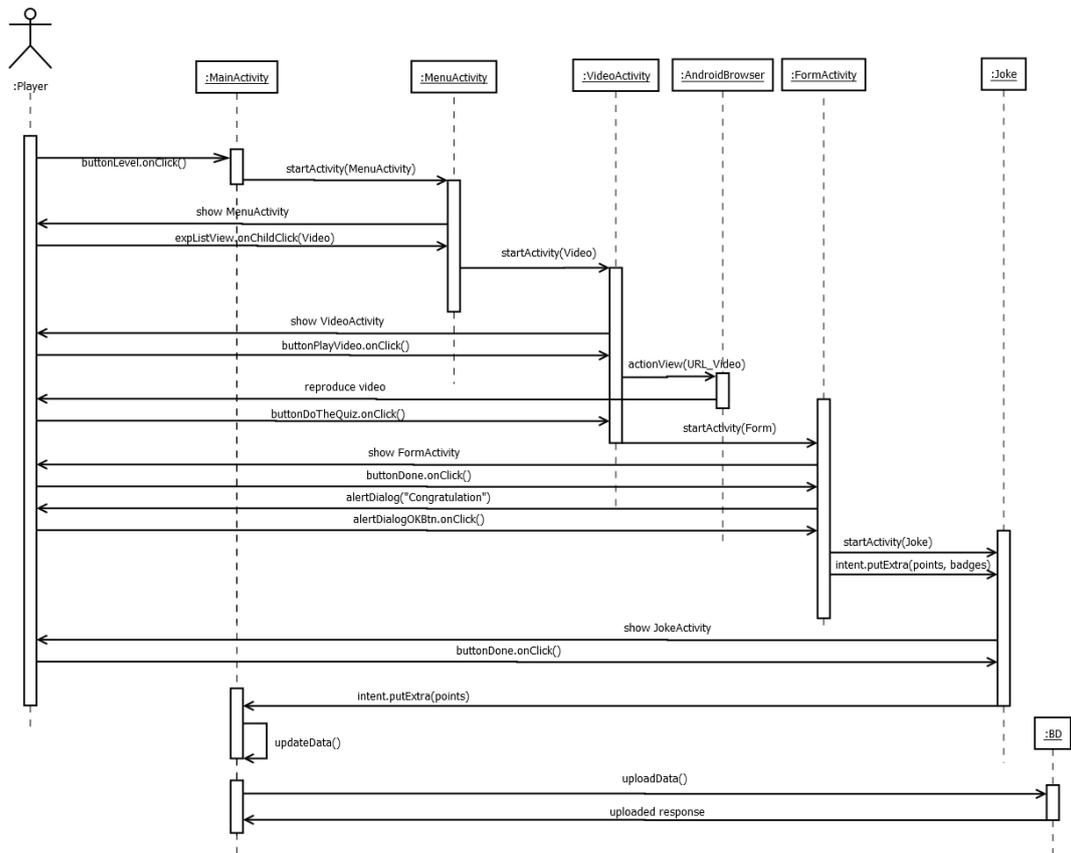


Figura 4.7: DS3. Diagrama de secuencia sobre la actividad ver vídeo y realizar el cuestionario.

# Capítulo 5

## Metodología

### 5.1. Estructura de programación MVC

En el desarrollo de la aplicación se ha utilizado la metodología de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y es un modelo de programación orientada a objetos.

Esto ha permitido separar la implementación de la aplicación en tres campos. El Modelo contiene la información de las clases que representan los objetos de información. El controlador se encarga de cómo presentar el Modelo a través de una interfaz gráfica. La vista se encarga de mostrar al usuario lo que demanda el Controlador.

En cuanto a la Vista, se ha subdividido en dos partes, diferenciando aquellas vistas comunes a cualquier usuario de las vistas específicas a un tipo de usuario específico cuyo rol es el de Administrador.

### 5.2. Metodología SCRUM

Para la planificación y organización del desarrollo software de la aplicación Kukui Cup BCN se ha utilizado la metodología SCRUM, que pertenece al conjunto de metodologías AGILE. Esta metodología permite planificar un desarrollo de la aplicación iterativo e incremental.

Esta metodología permite gran flexibilidad a la hora de realizar cambios y adaptar el proyecto a necesidades adicionales. Además, permite controlar la cantidad de esfuerzo a realizar a corto plazo y corregir las consiguientes sobre-estimaciones o sub-estimaciones de carga de trabajo semanal.

El proyecto se ha dividido en *sprints* con una duración de 15 días, presentando al final de este periodo y mediante una reunión las nuevas funcionalidades incorporadas al producto a fin de evaluarlo para corregirlo o ampliarlo en el siguiente sprint.

A continuación se muestra como ejemplo los diagramas de uno de los sprints.

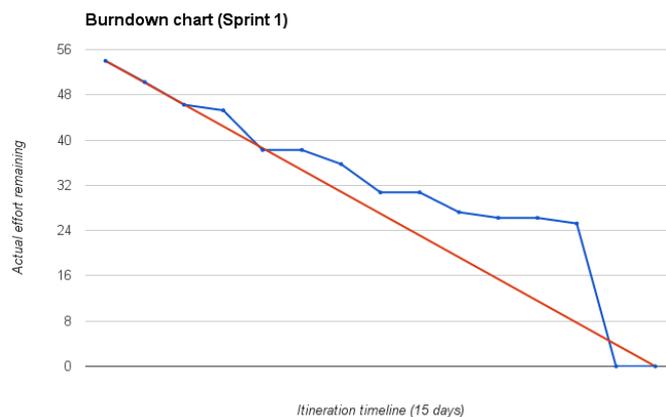


Figura 5.1: Burndown Chart.

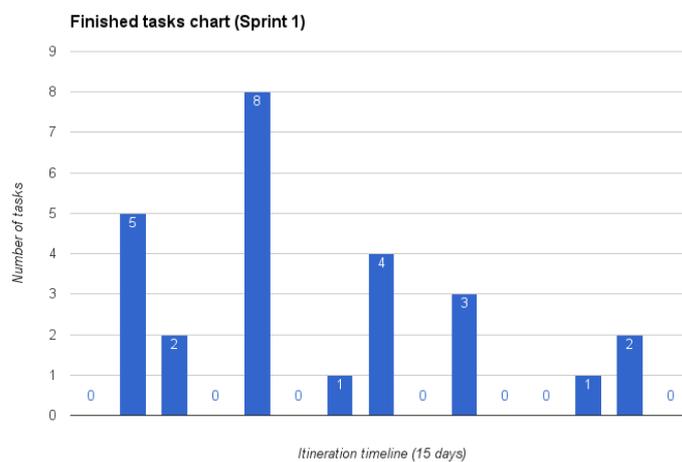


Figura 5.2: Finished Tasks.





# Capítulo 6

## Implementación y resultados

En cuanto a la implementación del proyecto, a pesar de que los 3 niveles del torneo están completamente diseñados, la implementación cubre el primer nivel. Las funcionalidades del nivel 2 y 3 no están disponibles en esta entrega, y se tienen en cuenta para el posterior desarrollo y mejora futura del proyecto.

Con respecto a las tecnologías utilizadas a destacar, enumeramos las siguientes:

- Youtube Android Player API. Esta API permite incorporar la funcionalidad de reproducción de vídeo en las aplicaciones de Android. Se utiliza esta tecnología para para cargar los vídeos en las actividades del torneo de tipo Vídeo. Es importante destacar que para la configuración del entorno de desarrollo y el uso de esta API se han de seguir unos pasos previos.
  1. Descargar la biblioteca de cliente API y JavaDocs. La versión utilizada en este proyecto es YouTubeAndroidPlayerApi-1.2.2. Se puede descargar en el enlace <https://developers.google.com/youtube/android/player/downloads/YouTubeAndroidPlayerApi-1.2.2.zip>
  2. Registrar la aplicación en la Consola de API de Google y obtener una clave de API para Android, la cual es necesaria para utilizar la API. En el enlace se explica paso a paso <https://developers.google.com/youtube/android/player/register>. El link de acceso a Google Developer Console es: <https://console.developers.google.com/>.

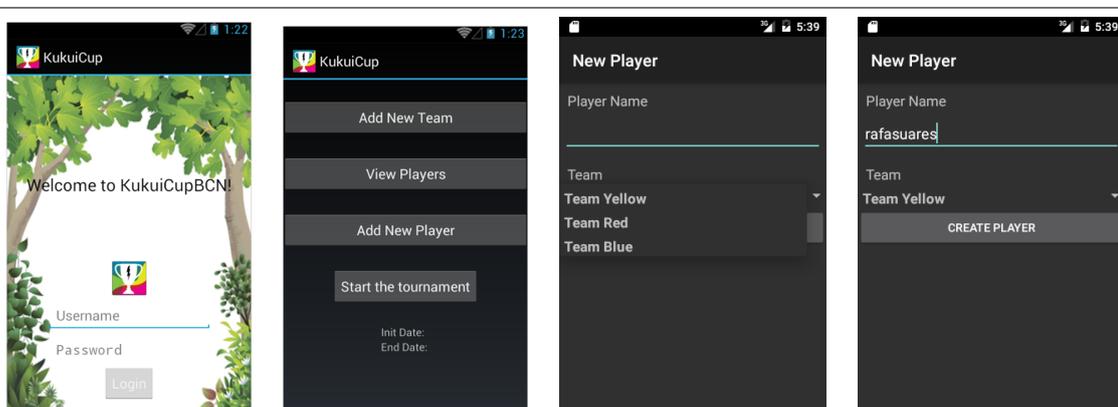
3. Configurar IntelliJ (Android Studio) para ejecutar las aplicaciones de la API del reproductor de YouTube para Android. Ambos conjuntos de instrucciones requieren introducir una clave de programador obtenida previamente en la Consola de API de Google y que está asociada con el uso de la API. Las instrucciones de instalación se encuentran en <https://developers.google.com/youtube/android/player/setup>.
  4. Incluir la librería YouTubeAndroidPlayerApi.jar en la carpeta de libraries del proyecto. Este archivo .jar se encuentra en la biblioteca YouTubeAndroidPlayerApi-1.2.2.zip descargada en el primer punto.
- Facebook SDK para Android y la incorporación del botón nativo LikeView. Se ha usado esta tecnología para que el usuario pueda realizar la Acción de Ahorro *Like Kukui*, que consiste en dar a *Me gusta* en el perfil Facebook de la Kukui Cup. Para poder integrar LikeView en la aplicación, son imprescindibles los siguientes pasos previos:
    1. Crear una aplicación de Facebook. El primer paso es agregar una nueva aplicación en <https://developers.facebook.com/apps>. En esta página se indica paso a paso cómo configurar la nueva aplicación de Facebook creada, así como a obtener una clave HASH necesaria para que la aplicación Android funcione a la perfección con la aplicación Facebook. Al final de este proceso se obtiene la ID de aplicación Facebook que se necesita indicar en la aplicación Android.
    2. Configuración del SDK de Facebook en el proyecto KukuiCupBCN.
    3. Implementación de la funcionalidad LikeView.

Toda la información necesaria para completar los pasos anteriores se encuentra en <https://inthecheesefactory.com/blog/how-to-add-facebook-like-button-in-android-app/en>
  - SQLiteOpenHelper, Una clase de ayuda la creación y gestión de las bases de datos.
  - SharedPreferences. Se utiliza en la clase SessionManager y permite la gestión de la sesión del usuario, así como para almacenar los datos de

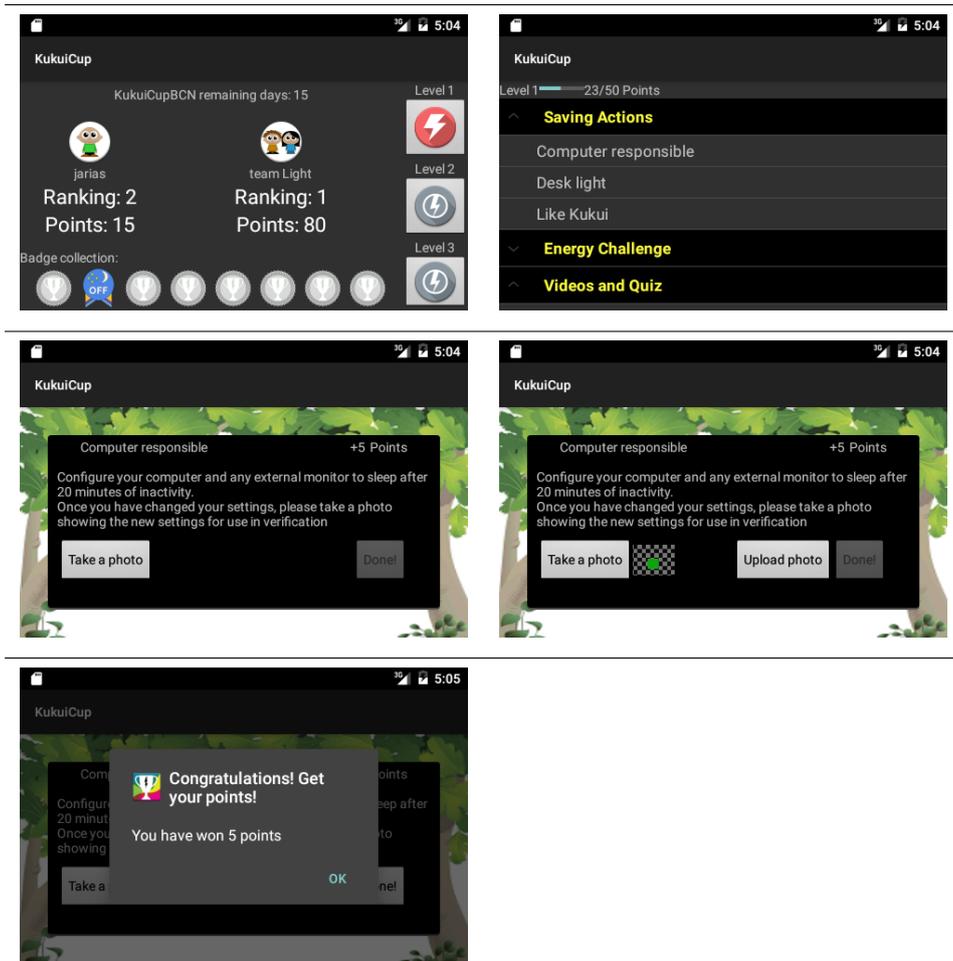
usuario a nivel global de aplicación y que persistan incluso cuando el usuario cierra la aplicación.

- JSON se emplea en entornos donde el tamaño del flujo de datos entre cliente y servidor es muy importante, como es el caso de este proyecto. La clase JSONObject es la encargada de recoger las respuestas del servidor. JSONException es una clase que extiende la clase Exception y que se lanza para indicar algún tipo de error con la API de JSON.
- Volley es una librería HTTP que proporciona a las aplicaciones Android manejar las redes de forma más sencilla y rápida.

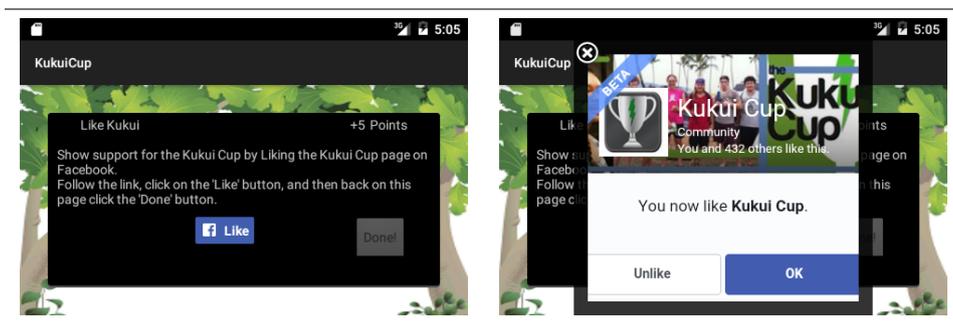
A continuación se muestran una serie de capturas de la aplicación representando las funcionalidades principales. Como nota informativa: las capturas se han realizado sobre un emulador de baja resolución, simulando un dispositivo de 3.2 pulgadas.



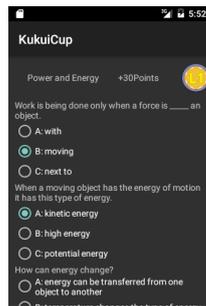
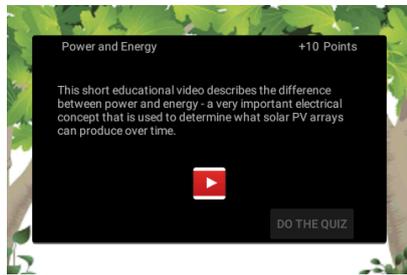
En la figura, de izquierda a derecha: Login, Menú de Administrador, Añadir un nuevo jugador.



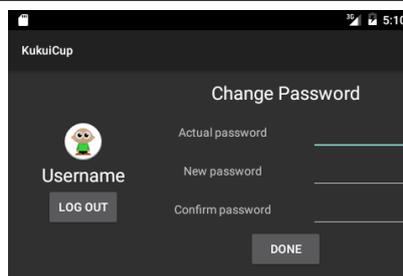
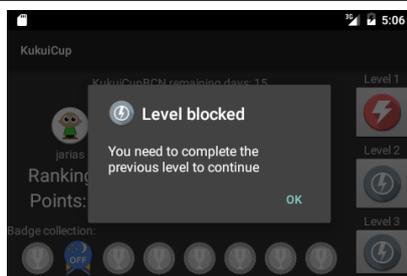
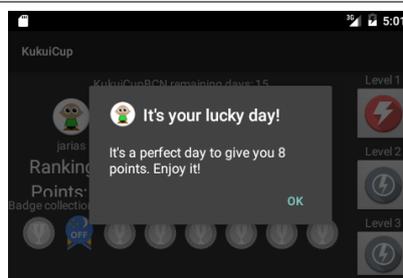
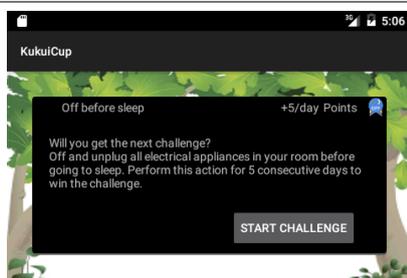
En la figura, de izquierda a derecha: Pantalla principal (dashboard), Menú de Actividades, Interacciones con la Acción de Ahorro *Computer Sleep*.



En la figura, representación de la Acción de Ahorro *Like Kukui*.



En la figura, de izquierda a derecha: Acceso al vídeo *Power and energy*, reproducción, cuestionario relacionado, chiste sobre energía como recompensa extra.



En la figura, varias representaciones no relacionadas directamente: Ac-

ceso a un Reto Energético, representación del componente EasterEgg, notificación de nivel bloqueado, perfil de usuario para cambio de contraseña y logout.

# Capítulo 7

## Conclusiones y trabajo futuro

Analizando los objetivos planteados al inicio del proyecto y los resultados conseguidos, destacamos las siguientes conclusiones.

Se ha realizado un estudio bastante completo sobre Gamificación y de algunas técnicas existentes para diseñar una estructura gamificada teniendo en cuenta las dinámicas, mecánicas y componentes de la gamificación.

En lo relacionado a los conceptos de Smart Grid y eficiencia energética, se ha conseguido obtener información acerca del funcionamiento y objetivo de estas tecnologías y tendencias, analizando algunas alternativas actuales de éxito.

En cuanto al análisis del usuario objetivo, se ha realizado un estudio de perfiles y tareas utilizando como base las técnicas de análisis de usuarios y tareas adquiridas. Destacar en este apartado, que uno de los objetivos que no se ha podido realizar es el análisis del prototipo de diseño con usuarios reales.

El objetivo de diseño de la gamificación de la aplicación se ha conseguido con éxito. Se ha podido realizar un diseño completo de la aplicación gamificada, usando el modelo de Dinámica, Mecánica y Componentes (DMC) [1]. Para el análisis y la evaluación del proceso gamificado se ha utilizado el marco de Octalysis [2].

A nivel de implementación no se han conseguido todos los objetivos marcados al inicio del proyecto. A continuación, se enumeran los puntos más destacados y que servirán como base para la elaboración del trabajo futuro y mejora de la aplicación:

- De los tres niveles del torneo diseñados, se ha realizado la implementación del primer nivel. En trabajo futuro se pueden completar el

resto de niveles.

- Uno de los 3 tipos de actividades del torneo necesitaba de la reproducción de vídeo en la aplicación mediante la API de Youtube. Debido a errores en tiempo de ejecución que no se han podido solventar se ha decidido modificar la funcionalidad utilizando un link al video en lugar de la API del reproductor de Youtube. Como mejora de la aplicación en el trabajo futuro, queda pendiente la mejora y consecución de esta funcionalidad tal y como se planteó en el diseño.
- La funcionalidad de mostrar el ranking individual y por equipos está simulada. Esta funcionalidad no se ha implementado y queda pendiente para trabajo futuro.
- La consecución de insignias está simulada para probar el funcionamiento y la lógica de la aplicación. No está implementado su almacenado en la base de datos del servidor. Las tablas de relación están creadas en la base de datos del servidor y queda pendiente esta implementación para trabajo futuro. Aún así, mediante la simulación se puede comprobar que tras conseguir una insignia se muestra en el dashboard.
- En el diseño de gamificación se planteó que el primer nivel se implementase incluyendo elementos tipo *Toast* (breves notificaciones que aparezcan en pantalla dando feedback o indicando acciones) que facilitaran al usuario el aprendizaje del funcionamiento básico de la aplicación. Este será otro de los objetivos de desarrollo de la aplicación a futuro.

# Apéndice A

## Manual del desarrollador

Este apartado tiene como objetivo servir de ayuda para los futuros desarrolladores que quieran ampliar o mejorar el proyecto.

### A.1. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas del equipo para desarrollar el proyecto son: Procesador Intel Core i3 2,40GHz, 4GB de memoria RAM. El proyecto se ha desarrollado sobre el sistema operativo de 64bits Windows 10.

### A.2. Código fuente del proyecto. Contenidos

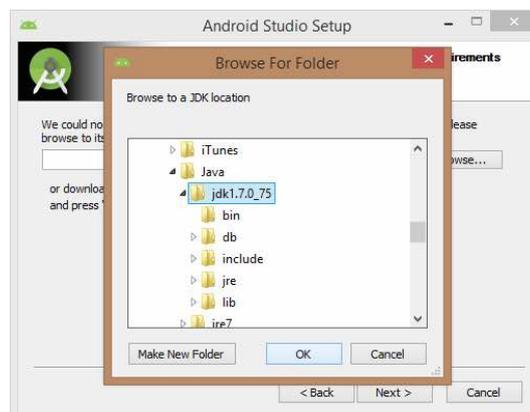
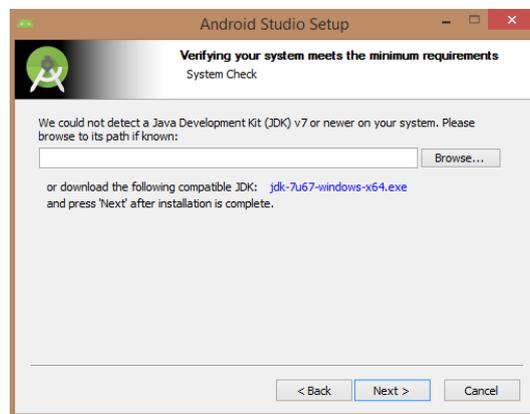
Descargar el código fuente del proyecto. El código fuente está comprimido en el archivo *src.zip*. Al descomprimir el archivo encontraremos las siguientes directorios:

- El directorio **KukuiCup** contiene el proyecto Android.
- El directorio **phpmyadmin** contiene la base de datos del servidor.
- La carpeta **www** contiene todos los archivos PHP de conexión dentro del directorio **kukuicupbcn**, configuración y funciones de comunicación con la base de datos del servidor.

## A.3. Instalación del software (Windows)

### A.3.1. Android Studio

El programa utilizado para la desarrollar la aplicación ha sido Android Studio (link para descarga: <https://developer.android.com/studio/index.html>). Este programa requiere que en el sistema esté instalado Java JDK. Se recomienda instalar previamente Java JDK y después comenzar la instalación de Android Studio (link para descarga JDK: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>). El asesor de instalación nos pedirá la ruta de instalación de JDK para poder continuar con la instalación.



Iniciamos el programa Android Studio. Para abrir el proyecto utilizamos la opción *Open an existing Android Studio Project* e indicamos la ruta donde hemos guardado el proyecto.

## A.4. Instalación de WAMP server

Para conectarnos con el servidor remoto donde estará alojada la base de datos necesitamos el software de WAMP server. Este software crea un entorno de desarrollo para comunicarse a través de los archivos PHP con la base de datos del servidor remoto (visible en <http://localhost/phpmyadmin>).

Descargar el software desde el link: <http://wampserver.com/en/>. Una vez instalado ejecutar el programa StartWampServer. Podemos probar el servidor tecleando en el buscador web <http://localhost/>. También podemos comprobar phpMyAdmin insertando la dirección <http://localhost/phpmyadmin> en el buscador.

## A.5. Configuración del proyecto PHP

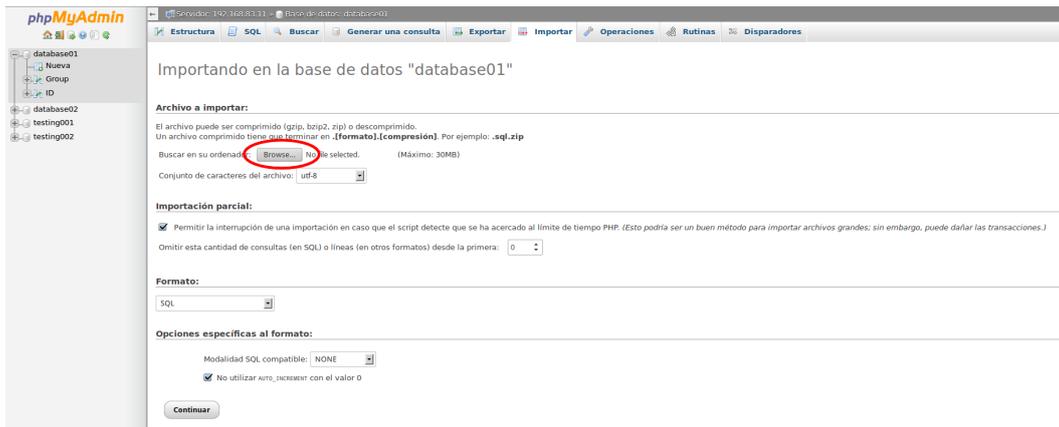
El siguiente paso es acceder al directorio de instalación de WAMP server (Ejemplo: *C:/wamp/*). Encontraremos un directorio que se llama *www*. Debemos copiar en esta ubicación el contenido del directorio *www* del proyecto (la carpeta *kukuicupbcn*), que habíamos descargado previamente. Para comprobar que funciona correctamente podemos teclear en el buscador web <http://localhost/kukuicupbcn/test.php>. Deberíamos recibir el mensaje *Welcome, I am connecting Android to PHP, MySQL*.

**Importante:** En el código de la aplicación Android, en la clase **Config** del paquete *Controller*, se tiene que sustituir la dirección IP que aparece por vuestra IP local. Esta dirección se obtiene tecleando en el terminal el comando `ipconfig`.

## A.6. Importar la base de datos a phpMyAdmin

El último paso para configurar el entorno de desarrollo es crear la base de datos remota en el servidor. Tecleamos en el buscador <http://localhost/phpmyadmin>. Creamos una nueva base de datos y la llamamos *kukuicupbcn*.

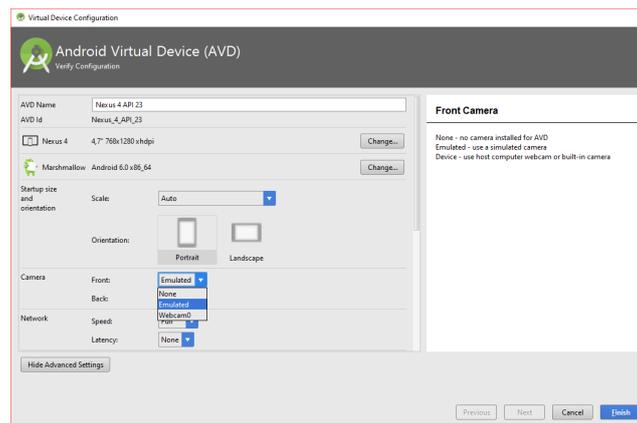
Una vez creada la base de datos, vamos a importar los datos que hemos descargado previamente con el código del proyecto.



## A.7. Compilar y ejecutar

Una vez preparado el entorno y el proyecto, se puede finalmente compilar y ejecutar el programa en Android Studio, utilizando alguno de los emuladores que proporciona el AVD Manager de Android. El programa se ha desarrollado utilizando como emulador el modelo 3.2 pulgadas QVGA(ADP2) con la imagen del sistema Marshmallow, API level 23 y el sistema Android 6.0 (con Aplicaciones Google). Si las capacidades del sistema lo permiten, se recomienda utilizar el modelo Nexus 4 por ejemplo, mucho más potente y con mayor resolución, pero que también exigente con los requisitos de sistema.

En cualquier caso, se debe configurar el emulador para activar la cámara de fotos en modo *Emulated*.



# Apéndice B

## Manual de usuario

En este apartado se explica cómo utilizar la aplicación para explorar sus funcionalidades. Debido a que no están implementadas todas las funcionalidades descritas en el diseño de la aplicación, algunas funciones están bloqueadas o pueden funcionar de manera incorrecta si no se siguen los pasos de este manual.

### B.1. Menú administrador

Para acceder al menú de administrador debemos ingresar en el sistema con el nombre de usuario **admin** y la contraseña **1234**.

#### B.1.1. Crear un equipo

En el menú administrador, pulsamos el botón **Create new team**. En la siguiente vista introducimos el nombre del equipo (ejemplo: Team Blue) y pulsamos el botón **Create team**.

Podemos comprobar que en el equipo se ha creado correctamente en <http://localhost/phpmyadmin> consultando la tabla *teams*.

#### B.1.2. Crear un jugador

En el menú administrador, pulsamos el botón **Create new player**. En la siguiente vista introducimos el username del jugador (ejemplo: davidgarcia) y seleccionamos un equipo de la lista desplegable. Pulsamos el botón **Create team**.

Podemos comprobar que el jugador se ha creado correctamente en `http://localhost/phpmyadmin` consultando la tabla `players`.

### **B.1.3. Editar o eliminar un jugador**

En el menú administrador, pulsamos el botón **View player**. En la siguiente vista encontramos una lista de todos los jugadores de la base de datos. Pulsando sobre uno de ellos podemos editar sus datos. En la siguiente vista podemos modificar el campo `username` y el equipo al que pertenece. Pulsamos el botón **Save changes**. Con el botón **Delete** podemos borrar de la base de datos al jugador seleccionado.

Podemos comprobar los cambios en `http://localhost/phpmyadmin` consultando la tabla `players`.

### **B.1.4. Iniciar un torneo**

El administrador debe dar comienzo a un torneo antes de que los jugadores puedan acceder al mismo.

En el menú administrador, pulsamos el botón **Start tournament**.

## **B.2. Acceso como jugador**

Para acceder a la pantalla inicial de la aplicación (en adelante **dashboard**) debemos ingresar en el sistema con el nombre de usuario `jaris` y la contraseña `passwd`.

### **B.2.1. Cambio de contraseña**

En la pantalla inicial, pulsamos el icono que representa la imagen de usuario. En la siguiente vista introducimos la contraseña actual (por defecto se crean los jugadores con la contraseña `passwd`), la contraseña nueva y la confirmación de la misma. Pulsamos el botón **Done**.

### **B.2.2. Acceder a las actividades de un nivel**

En este proyecto sólo está implementado el nivel 1 del torneo. Los niveles 2 y 3 están desactivados.

En la pantalla inicial, pulsamos el botón que representa al nivel 1. La siguiente vista representa el menú del nivel 1. Aparecen las actividades del nivel 1 agrupadas por cada uno de los tres tipos de actividades (Saving Actions, Energy Challenge, Videos and Quiz).

### **B.2.3. Realizar una Acción de Ahorro. (Saving Action)**

En la pantalla inicial, pulsamos el botón que representa al nivel 1.

En el menú del nivel 1, pulsamos **Saving Actions** y elegimos la acción deseada. Para completar este tipo de actividades basta con seguir las instrucciones que se indican por pantalla y pulsar el botón **Done** para acabar.

### **B.2.4. Comenzar un Reto Energético. (Energy Challenge)**

En la pantalla inicial, pulsamos el botón que representa al nivel 1.

En el menú del nivel 1, pulsamos **Energy Challenge** y elegimos reto. En la siguiente vista leemos la descripción del reto y pulsamos el botón **Start challenge**.

En la siguiente vista se muestran las instrucciones para completar el reto. Cuando realicemos la tarea indicada pulsamos el botón **Done**.

**NOTA:** Los retos se superan si se realizan las tareas durante los días consecutivos que indica la descripción del reto. Para poder probar el funcionamiento de la aplicación se ha modificado el contador real de días de modo que cada vez que accedamos al reto y pulsemos el botón **Continue challenge** se considera un día nuevo.

### **B.2.5. Realizar la actividad Vídeo y Cuestionario. (Video and Quiz)**

En la pantalla inicial, pulsamos el botón que representa al nivel 1.

En el menú del nivel 1, pulsamos **Video and Quiz** y elegimos la opción. En la siguiente vista, pulsamos el botón **Play Video**. El vídeo se reproduce en el navegador de Android. Una vez visto el vídeo, debemos volver a la aplicación.

Para acceder al cuestionario pulsamos el botón **Quiz**. Para completar el cuestionario marcamos la respuesta de cada pregunta y pulsamos el botón **Done** para acabar.

### **B.2.6. *Funcionalidad especial Easter Egg***

Durante la ejecución de la aplicación es posible que aparezca esta funcionalidad. Se representa a través de una notificación en modo Alert Dialog concediendo puntos por sorpresa. Para continuar pulsamos el botón **OK** de la notificación. Se ha programado esta funcionalidad para que se ejecute los días del mes que son múltiplos de 5.

### **B.2.7. Cerrar sesión**

La sesión del jugador permanece abierta aunque cerremos la aplicación. De esta forma, al iniciar de nuevo la aplicación se accede directamente al dashboard y no es necesario volver a introducir nombre de usuario y contraseña en la pantalla de login.

En la pantalla inicial pulsamos el icono que representa la imagen de usuario. Podemos cerrar la sesión pulsando el botón **Log out**.

# Apéndice C

## Encuesta de usuarios

Una de las partes importantes en el proceso de análisis de usuarios es la realización de la encuesta de usuarios. Se preparó un cuestionario mediante la herramienta Google Form para la evaluación de los niños. Aunque finalmente no se llegó a realizar esta parte, se adjunta como material para una futura evaluación.

# Cuestionari d'usuari

\*Obligatorio

## Aspectes generals

---

### 1. Gènere \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sóc un noi
- Sóc una noia

### 2. Edat: \*

*Marca solo un óvalo.*

- 9
- 10
- 11
- 12

### 3. Curs: \*

*Marca solo un óvalo.*

- 4º de primària
- 5º de primària
- 6º de primària

### 4. Utilitzas smartphone/tablet? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

### 5. Cada quant ho uses? \*

*Marca solo un óvalo.*

- A diari
- 2-3 cops cada setmana
- 2-3 cops al mes
- Mai

**6. On ho uses normalment? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- A casa, amb la meva família
- A casa, a la meva habitació
- Fora de casa, amb amics
- Otro: .....

**7. Quinas són las teves aficions? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- L'esport
- Cinema
- Lectura
- Col·leccionar coses
- Música
- Otro: .....

## **Preguntes relatives a l'ús energètic que fas**

---

**8. T'agradaria millorar l'ús energètic del teu entorn? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

**9. Coneixes què és l'eficiència energètica? \***

*Marca solo un óvalo.*

- No, no em sona
- Sí, sé el que és

**10. Si la resposta es sí, explica-ho a continuació amb les teves paraules:**

.....

**11. Et preocupa el consum energètic a casa? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

**12. Sols vigilar que no quedin llums enceses quan no són necessàries? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sempre
- Alguna vegada se m'oblida...

13. **Et responsabilitzes d'apagar els aparells electrònics quan acabes d'usar-los? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sempre
- Alguna vegada se m'oblida...

14. **Estàs interessat a saber quanta energia consumis i quanta ets capaç d'estalviar? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

15. **T'agradaria competir amb els teus companys en un torneig d'estalvi energètic? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

16. **T'agradaria conèixer formes per ser el/la més eficient energèticament? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

17. **Avalua de l'1 al 10 el teu coneixement sobre l'energia \***

*Marca solo un óvalo.*

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |
| <input type="radio"/> |

18. **Avalua el teu compromís sobre el consum responsable de l'energia \***

*Marca solo un óvalo.*

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |
| <input type="radio"/> |

19. **Com avaluaries el compromís energètic de la resta de membres de la família? \***

*Marca solo un óvalo.*

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |
| <input type="radio"/> |

# Bibliografía

- [1] D.R.© Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, *Gamification. Determinar una estrategia* México. 2014.
- [2] Yu-Kai Chou, *Actionable Gamification. Beyond points, Badges and Leaderboards*, (2015).
- [3] Osvaldo M. Micheloud and Rommel A. Vicini, *Smart Grids: Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones*, Cengage Learning (2012) 5–26.
- [4] Eduardo Sánchez, *Smart Energy: TIC y energía: un futuro eficiente*, Editorial Ariel y Fundación Telefónica (2013), 13–22.
- [5] Kevin Werbach and Dan Hunter, *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*, Wharton Digital Press (2012), 347–352.