

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

App gamificada para el ámbito del ahorro energético y la sostenibilidad

Energy saving and sustainability oriented gamified app

Pablo Hernández López

La Laguna, 3 de julio de 2019

D^ª. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54.064.251-Z, profesora Titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores (I.S.A.A.T.C.) de la Universidad de La Laguna, como tutora

CERTIFICA

Que la presente memoria titulada:

“App gamificada para el ámbito del ahorro energético y la sostenibilidad”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Pablo Hernández López**, con N.I.F. 54.056.825-V.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 3 de julio de 2019.

Agradecimientos

Agradecer a mi tutora Carina, por su dedicación y ayuda constante en la realización de este trabajo, por la confianza depositada en mí y por guiarme y orientarme cada vez que lo necesitaba.

A mi familia, en especial a mis padres, por su apoyo y motivación constante.

A todos los amigos y compañeros de grados que he conocido durante estos años, por todas las horas de clase compartidas y todas las experiencias inolvidables que vivimos juntos.
Sin vosotros esta experiencia no habría sido lo mismo.

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido el diseño y realización de una aplicación web gamificada para el ámbito del ahorro energético y la sostenibilidad.

El primer paso ha sido hacer una revisión bibliográfica de artículos de investigación de todo el mundo con el fin de conocer los resultados de aplicar la gamificación en diferentes ámbitos. De la misma manera, se han analizado algunas aplicaciones comerciales que emplean este método.

El siguiente paso ha consistido en el diseño de la página y la elección de las tecnologías para posteriormente comenzar el desarrollo de la aplicación. Se ha hecho uso principalmente de WampServer y Bootstrap para el desarrollo de la aplicación, y se ha usado Heroku para hacer el despliegue de la misma.

La aplicación desarrollada en este trabajo tiene como nombre *EcoLife*, y permite al usuario realizar diferentes actividades que le harán ganar experiencia y subir de nivel, desbloquear logros y progresar en un ranking global de usuarios.

Por último, se ha probado la aplicación con algunos usuarios para comprobar la percepción de estos sobre la misma y tener en cuenta sus opiniones para llevar a cabo posibles mejoras.

Palabras clave: Aplicación, web, gamificación, ahorro, energía, sostenibilidad.

Abstract

The goal of this work was to design and develop a gamified app for energy saving and sustainability.

The first step was to do a bibliography review in specialized data bases and research articles from around the world to get some information about the results of applying gamification in different ambits. Similarly, some apps that use this method were checked.

The next step was to do the initial design and choose the different technologies to start developing the app. WampServer and Bootstrap were chosen as the main technologies to develop the app, using Heroku for its deployment on the web.

The developed application's name is EcoLife. It allows the user to do different activities that will make them gain experience so they can reach new levels, unlock achievements and compare themselves with other users in a global ranking.

Lastly, the app was tested with some users in order to check their perception of it, get some feedback and use that information to make some possible improvements.

Keywords: App, web, gamification, energy, saving, sustainability.

Índice general

1. Inicio	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodología y plan de trabajo	2
2. Búsqueda de información	4
2.1 Artículos	4
2.2 Aplicaciones	5
3. Ideas iniciales y tecnologías	8
3.1 Diseño inicial	8
3.2 Diagrama casos de uso	10
3.3 Tecnologías	12
3.3.1 Balsamiq	12
3.3.2 Lenguajes	12
3.3.3 Bootstrap	12
3.3.4 WampServer	13
3.3.5 Heroku	13
3.3.6 GitHub.....	13
4. EcoLife.....	14
4.1 Página de inicio	14
4.2 Página de usuario.....	15
4.3 Página de logros.....	16
4.4 Página de ranking.....	18
4.5 Arquitectura de la aplicación	19
5. Pruebas con usuarios	20
5.1 Pruebas con usuarios	20
6. Conclusiones y líneas futuras	21
6.1 Conclusiones	21
6.2 Líneas futuras.....	21

7. Summary and Conclusions	23
7.1 Conclusions	23
7.2 Future Work.....	23
8. Presupuesto	25
8.1 Presupuesto	25
9. Anexos	26
9.1 Ejemplos código	26
9.1.1 Notificaciones	26
9.1.2 Logros	27
9.1.3 Eliminar tarea	28
9.1.4 Añadir tarea	29
9.2 Preguntas a los usuarios	30
Bibliografía.....	33

Índice de figuras

Imagen 1: Boceto página de inicio	7
Imagen 2: Boceto página inicial de usuario.....	8
Imagen 3: Boceto página de logros	8
Imagen 4: Boceto página de ranking.....	9
Imagen 5: Diagrama casos de uso EcoLife.....	10
Imagen 6: Captura de pantalla del repositorio	12
Imagen 7: Captura de la página de inicio de EcoLife.....	13
Imagen 8: Página de inicio de usuario.....	14
Imagen 9: Notificación de interacción.....	15
Imagen 10: Página de los logros del usuario	15
Imagen 11: Captura de logro desbloqueado.....	16
Imagen 12: Notificación mostrada al conseguir un logro	16
Imagen 13: Botones para compartir en redes sociales	17
Imagen 14: Página de ranking de usuarios.....	17
Imagen 15: Formulario pasado a los usuarios.....	19
Imagen 16: Ejemplo del código encargado de mostrar las notificaciones.....	26
Imagen 17: Parte encargada de mostrar uno de los logros	27
Imagen 18: Parte encargada de eliminar las tareas introducidas por el usuario.....	28
Imagen 19: Parte encargada de añadir tareas especificadas por el usuario.....	29

Índice de tablas

Tabla 1: Estimación de presupuesto	24
------------------------------------------	----

Capítulo 1

En este capítulo se presentará una breve introducción del tema tratado, a continuación, se listan los objetivos perseguidos al hacer este trabajo, la metodología seguida y el plan de trabajo.

1.1 Introducción

Hoy en día, el mundo se enfrenta a graves problemas con los que, desde el campo de la informática, debemos tratar de ayudar. Uno de ellos, y casi el más importante, es el del cambio climático y la degradación del medio ambiente.

La acción del ser humano es devastadora para la naturaleza, pero ya lleva siéndolo más de 1 siglo. Durante los últimos 130 años, la temperatura media del planeta se ha incrementado casi 1°C, y se espera que, para finales de este siglo, dicho incremento pueda llegar a ser de 4'8°C [1]. Pero los problemas no son solo con respecto a la temperatura, el nivel del mar ha subido 20 cm durante el último siglo y, según la OMS, la cantidad de defunciones asociadas al cambio climático para el año 2050 superará los 5 millones [2].

No hay ninguna duda de que la causa de este problema somos nosotros y nuestros fatídicos hábitos de consumo. Por tanto, la solución para intentar revertir la actual situación pasa por cambiar nuestras costumbres energéticas. Pero lejos de estar progresando en esta línea, parece que cada vez nos alejamos más de conseguir un modo de vida sostenible. El último ejemplo lo tenemos con la retirada de EE. UU. del acuerdo de París contra el cambio climático.

Parece que, al menos a día de hoy, si queremos pasar a tener un modo de vida más verde y salvar nuestro planeta, deberemos empezar por cambiar nuestro propio modo de vida, ya que aparentemente las grandes instituciones no le dan demasiada importancia.

Pequeños cambios en nuestro día a día pueden contribuir a detener la situación actual y prevenir que las generaciones futuras sufran unas consecuencias catastróficas.

1.2 Objetivos

Los objetivos perseguidos con este Trabajo de Fin de Grado son:

- Analizar algunas de las aplicaciones gamificadas existentes hoy en día.
- Diseño y desarrollo de una aplicación web que permita al usuario motivarse a cambiar sus hábitos de ahorro energético y sostenibilidad.

1.3 Metodología y plan de trabajo

- **Tarea 1:** La primera tarea consiste en realizar una revisión de las aplicaciones gamificadas existentes en la actualidad en el ámbito del ahorro energético y la sostenibilidad, extrayendo de las mismas, elementos comunes y diferentes patrones de diseño, como pueden ser diferentes medidas de eficiencia energética. Esta tarea se desarrolló en marzo y tuvo una duración de aproximadamente 10 días.
- **Tarea 2:** Hacer un estudio de los diferentes elementos de gamificación usados hoy en día con el objetivo de propiciar un cambio de conducta en el usuario. Esta tarea se desarrolló a comienzos de abril y duró unos 10 días.
- **Tarea 3:** Comenzar a pensar a qué usuarios estará dirigida la aplicación y cómo será la interfaz de esta. Realización del diseño inicial. Tras esto, elección del modelo final. Esta tarea tuvo una duración de unas 2 semanas.
- **Tarea 4:** Una vez escogidas las diferentes tecnologías a utilizar, se procede al desarrollo de la aplicación. Esta tarea comenzó a finales de abril y tuvo una duración de aproximadamente dos meses.
- **Tarea 5:** Una vez finalizada, se evalúa haciendo algunas pruebas con usuarios para conocer sus opiniones. Esta tarea duró una semana y se realizó en el mes de junio.

Durante los siguientes capítulos, se entrará en mayor detalle en cada una de las tareas. En el capítulo 2 se tratará la búsqueda de información, en el 3 se hablará de las ideas iniciales de la aplicación y de las tecnologías escogidas para el desarrollo de la misma, en el 4 se muestra la aplicación en sí y en el 5 se verán los resultados de las pruebas con usuarios. Posteriormente, se añadirán algunos capítulos más en los que se plantearán las conclusiones y líneas futuras a seguir, además de una estimación de presupuesto para el proyecto.

Capítulo 2

Búsqueda de información

A continuación, se muestra la revisión bibliográfica que se ha hecho de algunos de los artículos que tratan el tema de la gamificación en diferentes ámbitos y algunas aplicaciones que hacen uso de ella.

2.1 Artículos

Hace ya algunos años que se ha empezado a aplicar la gamificación en diferentes áreas, pues se ha visto cómo su uso puede llegar a mejorar bastante los resultados de aprendizaje y hacer que las personas se involucren más en el tema tratado. En [18] se habla de cómo la aplicación de la gamificación afectó en un proyecto Socioeducativo que contaba con 161 estudiantes, los cuales, divididos en varios grupos aleatorios, debían elaborar un plan de intervención para promover el desarrollo sostenible dentro de un contexto rural. Con el objetivo de sumergirlos en una experiencia de aprendizaje lúdica, emplearon diferentes elementos de gamificación, como el uso de misiones o logros, además de clasificaciones para los distintos grupos.

Tras la finalización de dicho proyecto, más de un 70% de los participantes mostró una gran satisfacción con el tipo de actividad propuesta, así como con la gamificación del proceso. Cabe destacar, además, que la ludificación de la actividad, no sólo motivó e implicó más a los estudiantes, sino que contribuyó a que adquiriesen y desarrollasen varias competencias genéricas clave.

Por otro lado, en [19] se trata el tema de aplicar la gamificación al proceso educativo para favorecer el aprendizaje dentro del ámbito del e-learning. Al usar mecánicas de juegos, se ayuda a los estudiantes a ganar motivación de cara el estudio y, gracias al buen feedback recibido, se sienten más motivados a estudiar y leer. Además, la gamificación favorece la generación de cambios positivos en el comportamiento de los usuarios.

Gamificar no implica crear un juego, sino hacer que la educación sea más divertida y atrayente, por ello, hacer uso de este método es una gran idea a la hora de crear aplicaciones de e-learning que sean más efectivas.

Pero la gamificación es aplicable en otros campos además del educativo, en [20] se habla de su uso aplicado al marketing de servicios, ámbito para el que la gamificación podría ser de mucha utilidad en el futuro. Una línea interesante para futuras investigaciones podría ser, por ejemplo, el uso de tarjetas de fidelización de clientes y otras técnicas de marketing como servicios gamificados.

Por último, en [21] se habla de aplicar la gamificación para la detección de contaminación acústica en las ciudades.

Tener datos de diferentes zonas urbanas es crucial para conocer la evolución de estas y saber cuáles son sus tendencias en el terreno medioambiental. Recolectar observaciones relacionadas con ámbitos medioambientales, como puede ser el ruido, conlleva el despliegue de redes de sensores que pueden ser bastante caros para gobiernos locales y regionales, sin embargo, hoy en día, los smartphones que todos utilizamos están llenos de sensores a los que se les puede sacar provecho para, por ejemplo, realizar mediciones de ruido a través de sus micrófonos. Por ello, se plantea el desarrollo de una aplicación con técnicas de gamificación para recolectar datos de contaminación acústica.

Y es que, el hecho de gamificar dicha aplicación, favorece que el desarrollo de tareas que pueden llegar a ser aburridas y repetitivas se convierta en algo más llevadero y que comprometa más a los usuarios. De esta manera, se puede hacer llegar una gran cantidad de información a los gobiernos con el objetivo de detectar las áreas con mayores problemas y mejorar la calidad de vida de dichas zonas.

2.2 Aplicaciones

Con el fin de analizar el estado actual de la gamificación, también se han llevado a cabo una búsqueda de diferentes aplicaciones, las cuales se describen a continuación:

- **Virtual Energy Advisor [9]:** Es una aplicación creada por la empresa catalana Enerbyte, la cual apuesta por mejorar la eficiencia energética. Está desarrollada con el apoyo del ayuntamiento de Barcelona, y está disponible para cualquier vecino de la ciudad que desee hacer uso de ella, para lo cual han de registrarse en la web del ayuntamiento. Esta aplicación no solo ofrece al usuario datos acerca de su consumo energético, sino que ayuda al mismo a usar esa información para conseguir ahorrar en la factura a final de mes. Algunas de las funcionalidades que ofrece son que permite al usuario saber cuál es la hora más barata para usar los electrodomésticos (lavadora, lavavajillas...), o si la potencia que tiene actualmente contratada es la más conveniente para su hogar.

Se ha comprobado que un cambio en el comportamiento va ligado a un ahorro energético aproximado de un 10%, y eso es lo que persigue esta plataforma, que el usuario sepa cuánto consume y motivarle a mantener buenos hábitos a lo largo del tiempo. Por ello, ofrece elementos de juegos que permiten al usuario competir consigo mismo y con el resto de la comunidad, incentivando así un espíritu competitivo por ver quién ahorra más.

- **Changers CO2 Fit** [10]: Esta aplicación lucha contra el cambio climático promoviendo un modo de vida más sostenible e intentando cambiar los hábitos de sus usuarios, a los cuales se les impulsa a hacer un uso responsable de la energía y a disminuir sus emisiones de CO2 usando la bicicleta o el transporte público. La aplicación dispone de una versión tanto para usuarios individuales como para empresas, de manera que las compañías puedan ofrecer a sus trabajadores una app sostenible.

La aplicación usa un modelo de recompensas en el que se le da al usuario un ReCoin por cada kilogramo que haya dejado de emitir a la atmósfera o por cada kilómetro recorrido andando o en bicicleta. De esta manera, los usuarios pueden ganar premios, insignias y escalar posiciones en un ranking mundial, sintiéndose así más motivados a continuar realizando estas prácticas.

Además, los ReCoins pueden ser cambiados por diferentes premios, como una comida en la cafetería de la empresa, una sesión de entrenamiento o por diferentes accesorios para una bicicleta. También es posible hacer sorteos individuales dentro de la compañía.

Otro atractivo que oferta esta aplicación es que cada usuario tiene la posibilidad de plantar un árbol, ya que por cada 100 kilómetros recorridos a pie o en bici, se desbloquea un árbol que será plantado en un bosque de reforestación ecológica en Alemania. Además, también se puede organizar un proyecto de donación a cualquier ONG que se desee, como médicos sin fronteras.

- **TRIBE 2020** [11]: Esta aplicación nació a partir de un proyecto europeo cuyo objetivo era el ahorro de energía en edificios públicos, e incorpora gamificación con el objetivo de impulsar cambios de hábito en el usuario y conseguir que este sea más eficiente. Dicha aplicación nos muestra una simulación de un edificio, y lo que se persigue es que el usuario minimice en lo posible el consumo energético del mismo.

El objetivo principal de TRIBE (Training Behaviours Towards Energy Efficiency) es conseguir ahorros energéticos en edificios públicos influyendo en el comportamiento de los usuarios y sirviéndose de soluciones TIC. Este proyecto está desarrollando un pack de soluciones para que las administraciones puedan aplicarlo en sus edificios. Dicho pack consta de cinco fases: realización de una auditoria energética y diagnóstico inicial, desarrollo de un piloto virtual del edificio, desarrollo de un plan de monitorización específico del edificio, desarrollo de un esquema de financiación y llevar a cabo una campaña de concienciación que aborde el comportamiento energético.

Además de esto, tal y como se ha comentado, también se hace uso de la gamificación como herramienta vital para impulsar el cambio de comportamiento en los usuarios. Con ese objetivo, se ha desarrollado un videojuego que incluye: desarrollo de grupos de perfiles de conducta de los usuarios, identificación de 250 medidas de eficiencia energética, desarrollo de una metodología replicable a la hora de diseñar e implantar un sistema de monitorización TIC y desarrollo de un motor de simulación.

Capítulo 3

Ideas iniciales y tecnologías

3.1 Diseño inicial

Como parte de la fase de planificación de la aplicación, se encuentran hacer el diseño inicial y pensar a qué usuarios estará dirigida. En cuanto a este último punto, al ser un servicio destinado a intentar cambiar hábitos personales, estará dirigido a un público bastante amplio, no a un sector en particular. Cualquier persona que lo desee, podrá hacer uso de este.

Con respecto al diseño inicial de la aplicación, se realizó un maquetado usando la herramienta Balsamiq [4]. A continuación, se presentan algunas capturas de la concepción inicial del proyecto:

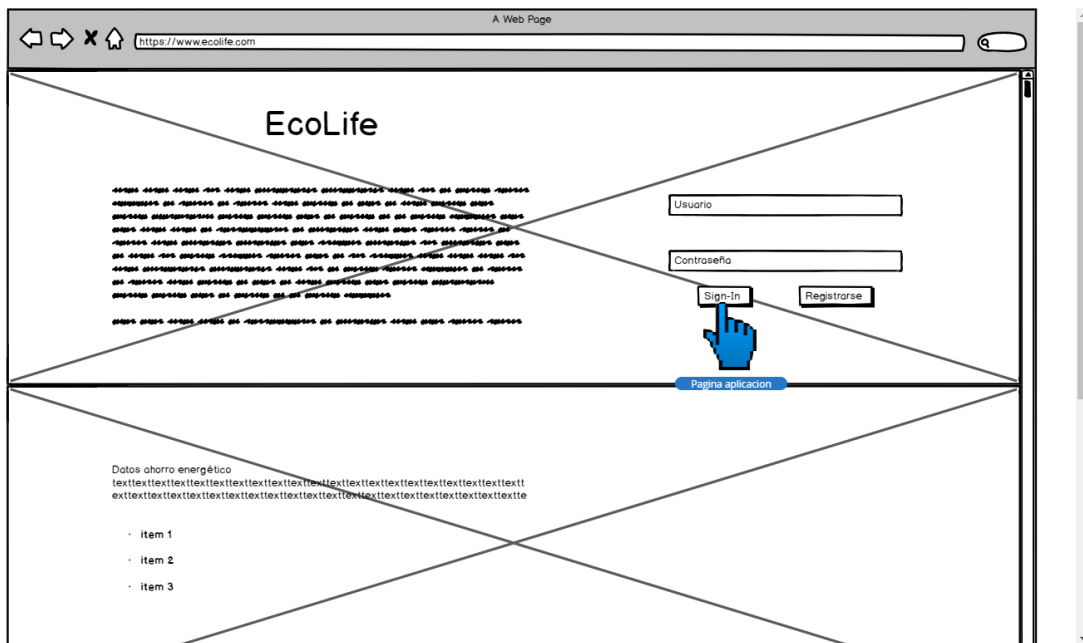


Imagen 1: Boceto página de inicio

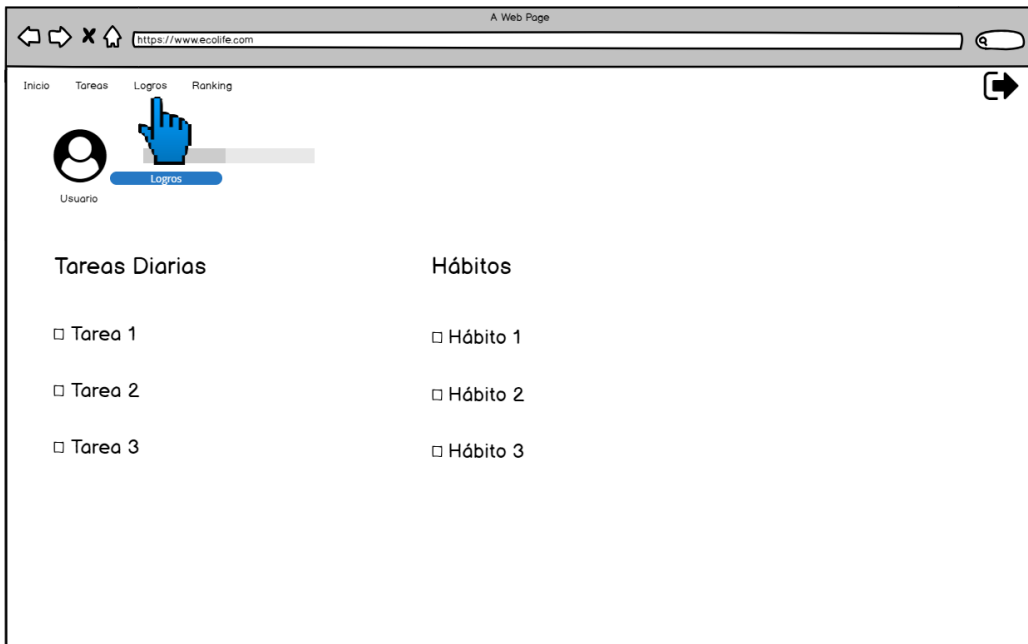


Imagen 2: Boceto página inicial de usuario

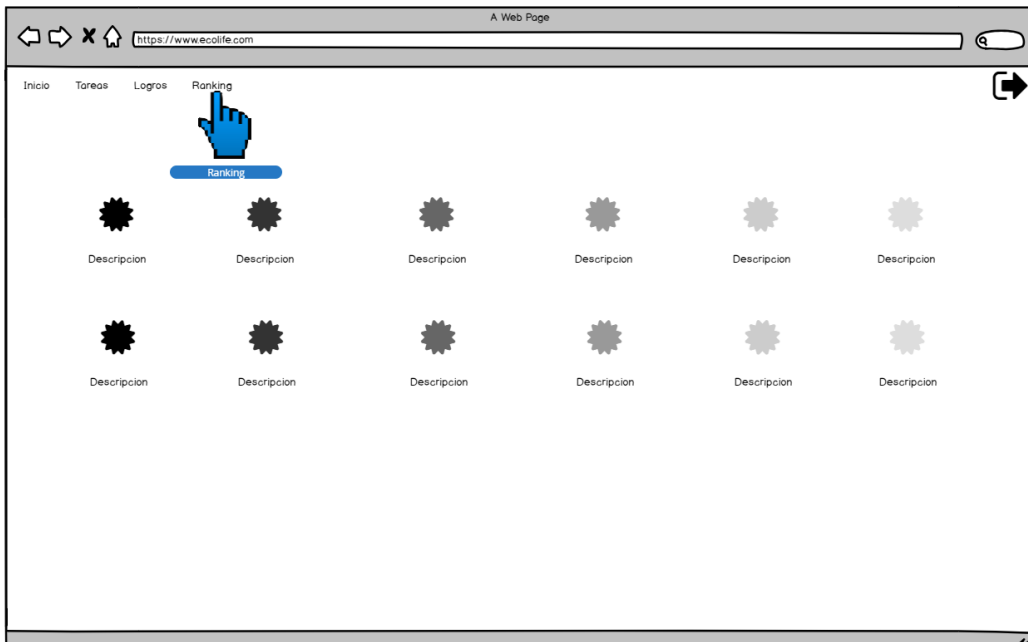


Imagen 3: Boceto página de logros

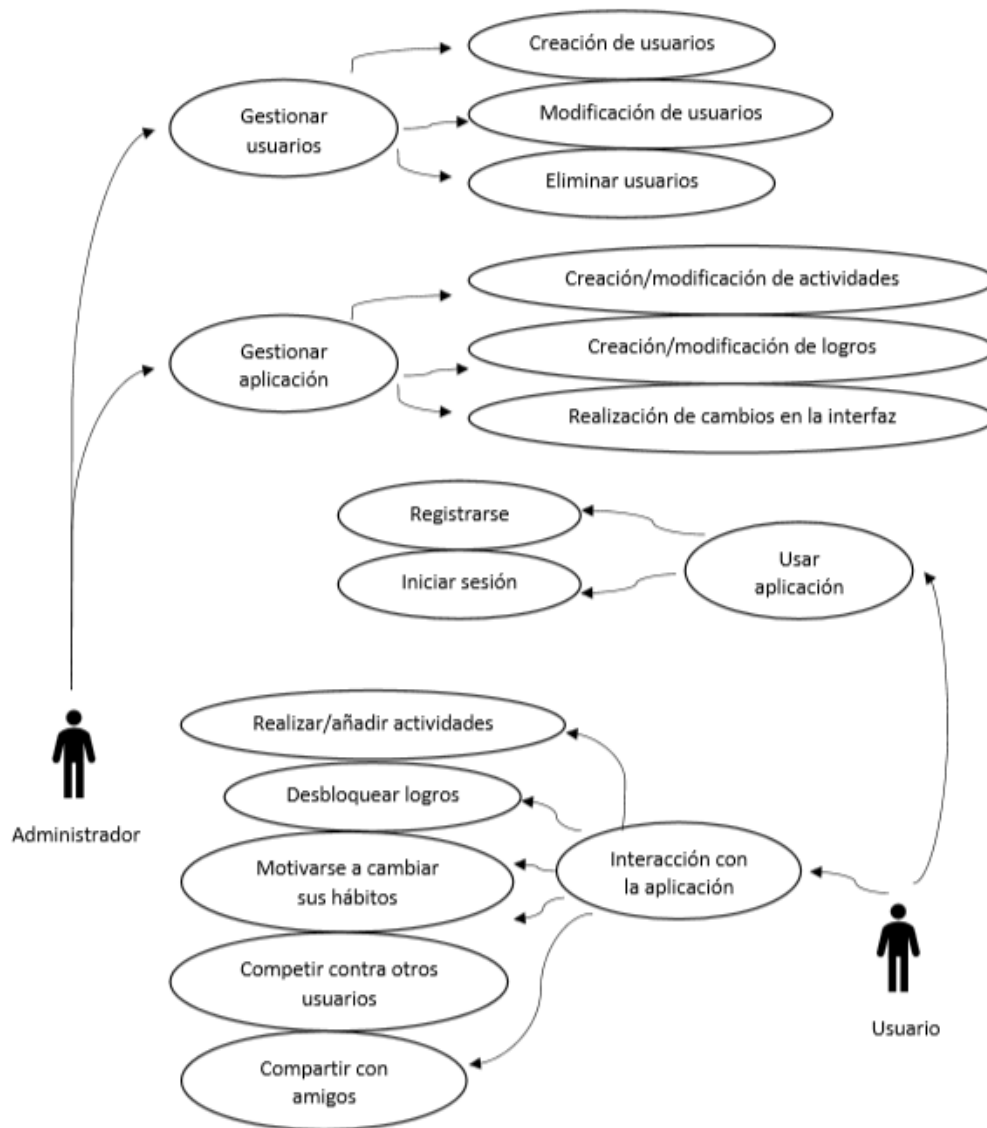


Imagen 5: Diagrama casos de uso EcoLife

3.3 Tecnologías

En lo referente a las tecnologías utilizadas para el desarrollo de la aplicación, encontramos las siguientes:

3.3.1 Balsamiq

Balsamiq es una herramienta de diseño de wireframes [3] (guía visual que representa el esqueleto o estructura visual de un sitio web [5]). Está disponible como aplicación para ordenador al igual que como plug-in de Google drive, aunque si uno lo desea, puede usar su versión en la nube. Todas estas opciones son de pago, aunque previo registro se dispone de 30 días de prueba gratuita, de manera que el usuario pueda probar y crear diferentes interfaces con tan solo arrastrar y soltar los elementos que desee.

3.3.2 Lenguajes

- **HTML:** Lenguaje de marcado que permite elaborar páginas web.
- **CSS:** Hojas de estilo que nos permiten dar apariencia a nuestra página.
- **Javascript:** Lenguaje interpretado que permite añadir dinamismo a las páginas web.
- **Php:** Lenguaje del lado del servidor que se ha usado para las conexiones con la base de datos.
-

3.3.3 Bootstrap

Bootstrap [6] es un framework de código abierto y gratuito que está centrado en el diseño de la parte de front-end de una aplicación web. Contiene gran variedad de plantillas de diseño con diferentes tipografías, botones, formularios, botones, menús de navegación y otros elementos de diseño basados en HTML, CSS y Javascript [7].

Se ha decidido desarrollar la aplicación usando Bootstrap ya que una de sus grandes ventajas es que todos sus elementos son responsivos, es decir, se adaptan a cualquier tamaño de pantalla y dispositivo.

Capítulo 4

EcoLife

EcoLife [8] es una aplicación web cuyo objetivo es el de cambiar los hábitos de los usuarios o, al menos, concienciar en el ámbito del ahorro energético y la sostenibilidad. En la misma se incluyen algunos elementos de gamificación que buscan motivar al usuario y favorecer que este absorba mejor determinados conocimientos y cambie sus conductas hacia otras más positivas.

Como se comentó en la sección 3.2.5, se puede acceder a la aplicación a través de:

<https://trabajotfg.herokuapp.com/>

4.1 Página de inicio

La página de inicio es la primera imagen que se tiene al acceder a la plataforma, por lo que se ha optado por un diseño sencillo. Cualquier usuario podrá acceder a ella, donde se muestran algunos datos relativos al medio ambiente, pero será necesario registrarse e iniciar sesión para poder hacer uso de la página.

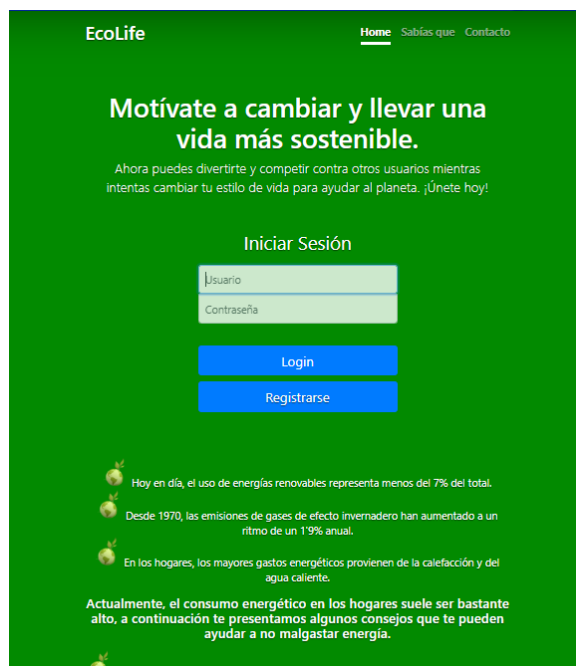


Imagen 7: Captura de la página de inicio de EcoLife

4.2 Página de usuario

Para poder hacer uso de la aplicación, los usuarios deberán iniciar sesión o, en caso de no tenerla, registrarse previamente. Una vez realizado el registro, el usuario será redirigido a la página inicial para que pueda iniciar sesión.

En la siguiente imagen se puede apreciar la página que ve el usuario tras haber iniciado sesión. En la parte superior hay una barra de navegación que permite acceder a las diferentes secciones (Inicio, Logros y Ranking) y cerrar la sesión. Debajo de esta barra, se encuentra otra en la que se muestran los datos relativos al usuario, como pueden ser el avatar, el nombre de usuario, el nivel actual o una barra de progreso con la experiencia conseguida hasta la fecha. En el caso de la imagen, el usuario podrá cambiarla siempre que quiera simplemente clicando sobre esta y seleccionando otra diferente.

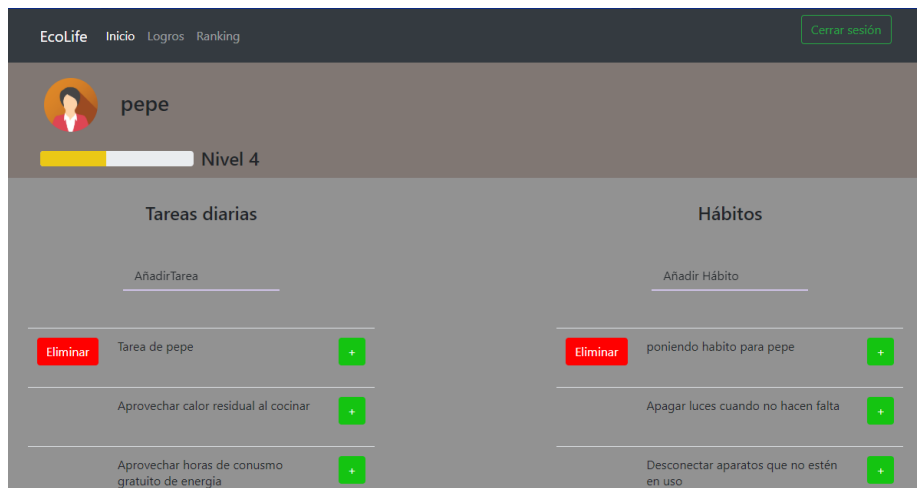


Imagen 8: Página de inicio de usuario

En la parte principal de la página, los usuarios dispondrán de dos columnas, una para tareas y otra para hábitos. En cada una de ellas hay una serie de actividades predeterminadas que el usuario no puede modificar, pero se le da la opción de añadir cualquier tipo de acción que considere oportuna. Todas aquellas tareas o hábitos que hayan sido añadidos por el usuario podrán ser borrados posteriormente si así lo desea. Ambas columnas tienen el mismo propósito, incitar al usuario a realizar dichas acciones y que este las marque como hechas, la diferencia principal es que las tareas, como su nombre indica, solo se podrán hacer una vez al día.

Independientemente de que la acción realizada sea una tarea o un hábito, el usuario acumulará experiencia a medida que las marque como completadas, incluso aunque estas sean añadidas posteriormente. Eso sí, sumarán algo menos que el resto.

En esta misma página, en caso de que el usuario aún no haya hecho nada ese día, aparecerá una notificación a modo de recordatorio para animarle a que interactúe y continúe progresando.

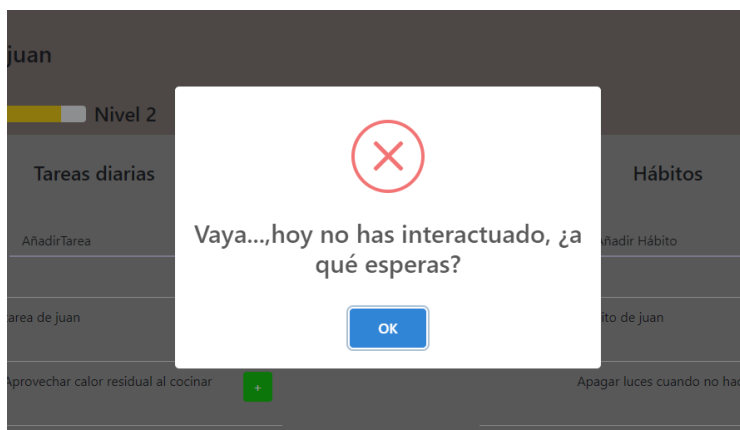


Imagen 9: Notificación de interacción

4.3 Página de logros

En esta página, el usuario podrá comprobar todos aquellos logros que haya conseguido desbloquear con el paso del tiempo y la realización de diferentes actividades.



Listado de logros



Imagen 10: Página de los logros del usuario

En un principio, todos los logros estarán bloqueados, pues este no llevará demasiado tiempo usando la aplicación o no habrá interactuado lo suficiente, pero a medida que complete diferentes tareas y hábitos conseguirá desbloquear distintas insignias que reconocen la dedicación que se ha puesto.

En la imagen siguiente, se muestra como un usuario ha conseguido desbloquear un logro correspondiente al hábito de reciclar:

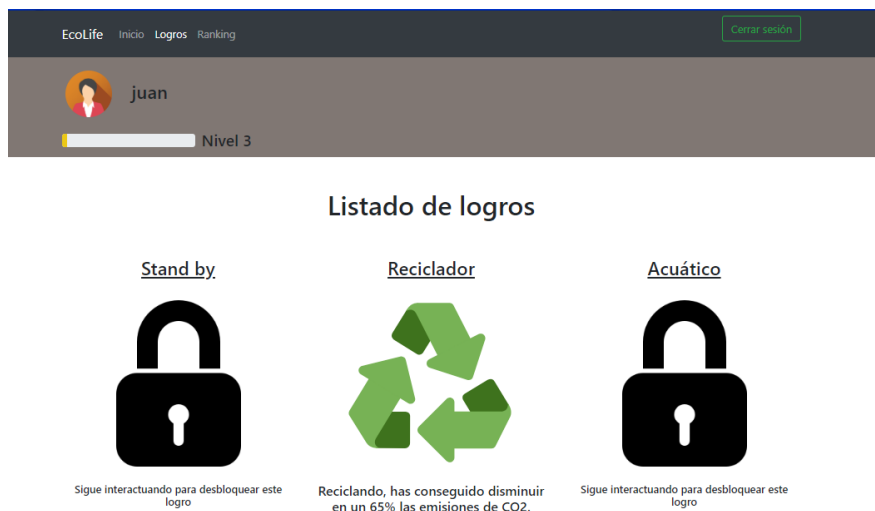


Imagen 11: Captura de logro desbloqueado

Con el objetivo de avisar al usuario, y que este sepa cuándo ha conseguido desbloquear un determinado hito, se le mostrará una notificación en el momento en el que lo haya logrado, de manera que pueda ir a la sección correspondiente para verlo.

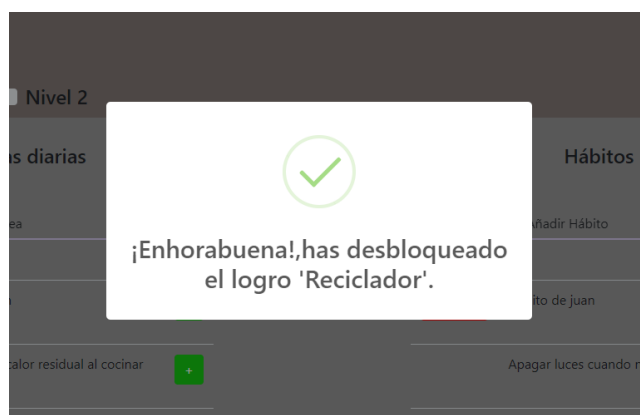


Imagen 12: Notificación mostrada al conseguir un logro

Además, si el usuario quisiera, dispone de una serie de botones en la parte inferior de esta página para compartir por redes sociales que ha conseguido un logro en la aplicación.



Imagen 13: Botones para compartir en redes sociales

4.4 Página de ranking

En la página de ranking, el usuario podrá acceder para ver una clasificación de todos aquellos que usen la aplicación, de manera que se sienta motivado a continuar con la ejecución de las diferentes tareas para superar al resto de usuarios.

La imagen muestra la interfaz de usuario de la página de ranking. En la parte superior, hay un menú de navegación con 'EcoLife', 'Inicio', 'Logros' y 'Ranking', y un botón 'Cerrar sesión'. Debajo del menú, se muestra un progreso de nivel con una barra amarilla y el texto 'Nivel 4'. El título principal es 'Ranking de usuarios'. Debajo del título, hay un texto que dice: 'Si desea visualizar la tabla ordenada según alguna columna, pinche el encabezado que desee.' A continuación, se muestra una tabla con cuatro columnas: 'Posición', 'Usuario', 'Experiencia' y 'Nivel'.

Posición	Usuario	Experiencia	Nivel
1	pepe	7725	4
2	juan	2700	2
3	robinho	750	1
4	aurelio	375	1

Imagen 14: Página de ranking de usuarios

Por defecto, se mostrará primero a aquella persona que tenga una mayor cantidad de experiencia conseguida, pero, si uno lo desea, puede seleccionar en función de qué valor quiere que se muestre la tabla. Si se hace clic, por ejemplo, sobre Nivel, el ranking se ordenará en función de los niveles de los usuarios, de manera tanto ascendente como descendente. Lo mismo pasaría, por ejemplo, al ordenar en función del nombre.

La finalidad de esta sección es crear un poco de competitividad entre todas las personas que hagan uso de la página y, como se ha comentado, incentivarlas a continuar realizando todo tipo de acciones.

4.5 Arquitectura de la aplicación

EcoLife, al ser una aplicación web, está basada en una arquitectura cliente-servidor [16]. Este tipo de arquitectura sigue un diseño en el que las tareas son repartidas entre los servidores, que son los que ofrecen los recursos, y los clientes, que son los demandantes de dichos servicios. Las características de cada uno suelen ser:

Cliente

- Es quien juega un papel activo en la comunicación, pues es el que inicia las solicitudes.
- Espera y recibe respuestas del servidor.
- Por lo general, interactúa a través de una interfaz de usuario.

Servidor

- Desempeña un papel pasivo en la comunicación.
- Al recibir una solicitud, la procesa, y envía la respuesta al cliente.
- Suelen aceptar la conexión de un gran número de clientes.

El uso de este tipo de arquitectura, además, presenta algunas ventajas [17], como pueden ser:

- Escalabilidad: se puede aumentar la capacidad de clientes y servidores por separado. Cualquier elemento puede ser aumentado en cualquier momento, o se pueden añadir nuevos nodos a la red.
- Es posible reemplazar, reparar, actualizar, o incluso trasladar un servidor, mientras que sus clientes no se verán afectados por ese cambio.
- Existen tecnologías suficientemente desarrolladas que aseguran la seguridad en las transacciones, la amigabilidad de la interfaz, y la facilidad de empleo.

Capítulo 5

5.1 Pruebas con usuarios

Para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación, se procedió a hacer algunas pruebas con usuarios de verdad, de manera que experimentasen la sensación de usar la herramienta y proporcionasen feedback que pueda ser usado para la mejora de esta (apartado de líneas futuras).

La manera en la que se llevaron a cabo dichas pruebas consistió en encuentros presenciales con dichos usuarios en los que se les explicaba el cometido de la aplicación y se les mostraba cómo acceder a la misma para que pudieran usarla y comprobar su funcionamiento. La reacción de todos los que realizaron las pruebas fue muy positiva, haciendo incidencia en que era una gran idea que podía ayudar a mucha gente a cambiar sus costumbres, pues te sientes incitado a realizar las actividades para progresar.

Además, se les pasó un formulario con el fin de evaluar la aplicación y conocer datos y opiniones acerca de esta y las costumbres de cada uno.

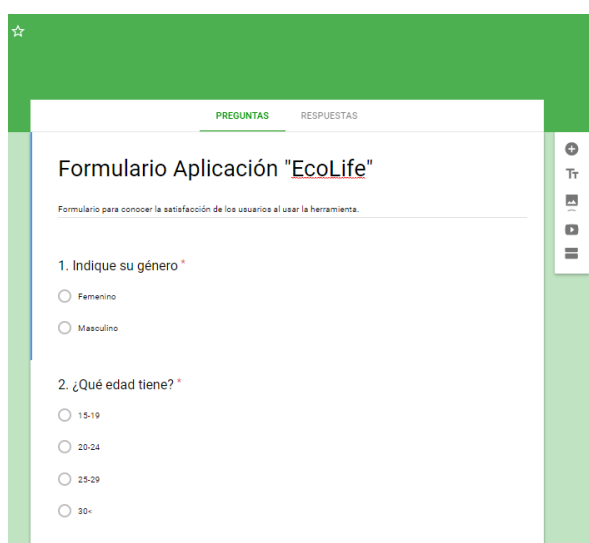
The image shows a mobile application interface for a survey. At the top, there is a green header with a white star icon on the left. Below the header, there are two tabs: 'PREGUNTAS' (selected) and 'RESPUESTAS'. The main content area is white and contains the title 'Formulario Aplicación "EcoLife"' and a subtitle 'Formulario para conocer la satisfacción de los usuarios al usar la herramienta.' Below this, there are two questions: '1. Indique su género *' with radio buttons for 'Femenino' and 'Masculino', and '2. ¿Qué edad tiene? *' with radio buttons for '15-19', '20-24', '25-29', and '30+'. On the right side, there is a vertical menu with icons for home, search, and other functions.

Imagen 15: Formulario pasado a los usuarios

Las preguntas hechas a los usuarios en el formulario serán detalladas en los anexos.

Capítulo 6

Conclusiones y líneas futuras

A continuación, se exponen las conclusiones obtenidas al finalizar el trabajo y las líneas futuras a seguir para una posible mejora de este.

6.1 Conclusiones

Llevar un modo de vida más sostenible y eficiente es uno de los objetivos que debemos cumplir si queremos dejar de destruir el medio ambiente y asegurar que las generaciones futuras nos sufran las consecuencias de nuestros actos. Sin embargo, a día de hoy, los datos existentes no son del todo alentadores.

EcoLife es una aplicación que nace con el objetivo de ayudar a que las personas se conciencien acerca de este tema y, en consecuencia, cambien sus costumbres por otras más respetuosas con la naturaleza, creando hábitos que ayuden a combatir los problemas de contaminación y derroche energético.

La realización de este Trabajo de Fin de Grado me ha brindado la oportunidad de fortalecer los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera, en especial aquellos relacionados con las tecnologías web. Me ha permitido hacer uso de diferentes tecnologías y herramientas que no manejaba demasiado bien, como Php o Heroku, lo cual ha resultado un desafío para mí.

6.2 Líneas futuras

A pesar de que *EcoLife* es una herramienta completamente funcional, todavía hay aspectos que se pueden mejorar.

Como se comentó en el capítulo 5, al hacer las pruebas con los usuarios, estos proporcionaron una serie de comentarios orientados a posibles mejoras que se pueden incluir en la aplicación en un futuro:

- **Resumen de perfil.** Añadir un botón o enlace que permita al usuario visualizar toda la información de su perfil personal (avatar, nivel, experiencia total, logros desbloqueados, cantidad de logros totales...).

- **Opción de eliminar cuenta y cambiar contraseña.** Añadir opción al usuario de que pueda cambiar su contraseña o pueda, si lo desea, eliminar su cuenta ya que, hoy en día, las cuentas solo las puede eliminar un administrador que pueda acceder a la base de datos.
- **Idioma.** Añadir opción de que el usuario pueda elegir cambiar el idioma a, al menos, inglés.
- **Añadir actividades predeterminadas automáticamente.** Teniendo en cuenta todas aquellas tareas y hábitos que cada usuario introduzca individualmente, se podría comprobar de manera automática cuáles son las más repetidas y transformarlas en actividades predeterminadas que estén disponibles para todos los usuarios.

Chapter 7

Summary and Conclusions

In this chapter you will find the conclusions and the future work that could be done to improve de app.

7.1 Conclusions

To have a more sustainable and efficient lifestyle is one of the goals we must accomplish if we want to stop destroying the environment and make sure future generations do not suffer the consequences of our acts. Nonetheless, current data are not very encouraging.

EcoLife was born in order to help people to be more conscious about this topic, so they can change their habits and acquire more nature friendly ones, battling this way problems such as pollution and energy consumption.

Doing this Final Project has given me the opportunity to consolidate what I learned throughout all the years I have spent in the degree, specially everything related to web technologies. It has allowed me to use different technologies and tools I was not very familiar with, such as Php or Heroku, which was a bit of a challenge for me.

7.2 Future Work

Although *EcoLife* is a completely operational app, there are still some aspects that can be improved.

As mentioned before, when carrying out the user tests, they gave back some feedback about possible improvements that could be added to the app in the future:

- **Profile summary.** Add a button or link that allows the user to see all the information regarding their profile (avatar, level, total experience, unlocked achievements, amount of unlocked achievements...)
- **Delete account and change password option.** Add an option so the user can change their password or, if they want to, delete their account. Currently, an account can only be deleted by an administrator with access to the data base.

- **Language.** Add an option so the user can, at least, change to English language.
- **Add predetermined activities automatically.** Analyzing all different habits and daily tasks every user introduces, check which are the most repeated in order to automatically make them available to everyone as predetermined activities.

Capítulo 8

Presupuesto

A continuación, se presenta una estimación aproximada del presupuesto necesario para realizar este proyecto.

Tarea	Tiempo	Coste	Subtotal
Estudio aplicaciones gamificadas y elementos de gamificación	30h	10€/h	300€
Diseño inicial	20h	15€/h	300€
Desarrollo de la aplicación	200h	20€/h	4000€
Evaluación del sistema	10h	10€/h	100€
Total			4700€

Tabla 1: Estimación de presupuesto

Como se muestra en la estimación anterior, el coste para desarrollar este proyecto sería de 4700€, con un total de 260 horas invertidas.

Capítulo 9

9.1 Ejemplos código

A continuación, se presentarán algunas capturas del código de algunas partes de la aplicación.

9.1.1 Notificaciones

La siguiente imagen muestra la parte encargada de mostrar las notificaciones de desbloqueo de un logro y de interacción.

```
<div>
<?php
$persona=$_SESSION['session_username'];
>alert="SELECT nombrelogro FROM logros WHERE conseguido='2'";
>alertado=mysqli_query($con,$alert);
>alertadito=mysqli_num_rows($alertado);
>$logrito=mysqli_fetch_array($alertado);
>$achivement=$logrito[0];
>if($alertadito!=0){
>    echo"<script type='text/javascript'>
>        function prueba(){
>            Swal.fire({
>                type: 'success',
>                title: '¡Enhorabuena!,has desbloqueado el logro '$achivement'.',
>                showConfirmButton: false,
>                timer: 3500,
>            })
>        }
>        prueba();
>    </script>";
>    $restablecer="UPDATE logros SET conseguido=1 WHERE nombrelogro='$achivement' AND user='$persona'";
>    $resultado=mysqli_query($con,$restablecer);
>    }
>}
</div>

<div>
<?php
$today=date('Y-m-d');
$usuari=$_SESSION['session_username'];
>$ultimasesion=mysqli_query($con,"SELECT lastsession FROM usuarios WHERE user= '$usuari'");
>$check=mysqli_fetch_array($ultimasesion);
>$resta = abs((strtotime($today) - strtotime($check[0]))/86400);
>if($resta!=0){
>    echo "<script type='text/javascript'>
>        function prueba(){
>            Swal.fire({
>                type: 'error',
>                title: '¡Vaya...,hoy no has interactuado, ¿a qué esperas?',
>            })
>        }
>        prueba();
>    </script>";
>    $actualizarsesion="UPDATE usuarios SET lastsession='$today' WHERE user='$usuari'";
>    $update=mysqli_query($con, $actualizarsesion);
>    }
>}
</div>
```

Imagen 16: Ejemplo del código encargado de mostrar las notificaciones

9.1.2 Logros

A continuación, se muestra la parte encargada de mostrar un logro al usuario, ya sea una vez conseguido, o aún bloqueado.

```
<div class="col-md-4" align="center">
  <?php
    if(!isset($_SESSION["session_username"])){
      header("location:index.php");
    } else {
    }
  >

  <?php require_once("conexion.php"); >

  <?php

    $usuario4=$_SESSION['session_username'];
    $logro4="Apagar luces cuando no hacen falta";
    $comprobar4 =mysql_query($con,"SELECT * FROM logros WHERE Logro='$logro4' AND user ='$usuario4'");
    $filas4=mysql_num_rows($comprobar4);

    if($filas4!=0){
      $sql4 ="SELECT cnt FROM logros WHERE Logro='$logro4' AND user='$usuario4'";
      $result4=mysql_query($con, $sql4);
      $row4=mysql_fetch_assoc($result4);
      $contador4=$row4['cnt'];

      if($contador4<150){
        echo'<h3><u>En la oscuridad</u></h3><br>';
        echo '';
        echo'<br><br>';
        echo'<h6>Sigue interactuando para desbloquear este logro</h6><br>';
      }
      else{
        echo'<h3><u>En la oscuridad</u></h3><br>';
        echo '';
        echo'<br><br>';
        echo'<h5>¡Enhorabuena!, hasta el momento, has ahorrado alrededor de 20€ en tu factura de la luz.</h5>';
      }
    }

    else{
      echo'<h3><u>En la oscuridad</u></h3><br>';
      echo '';
      echo'<br><br>';
      echo'<h6>Sigue interactuando para desbloquear este logro</h6><br>';
    }
  >
  <?php
  }
  >
</div>
```

Imagen 17: Parte encargada de mostrar uno de los logros

9.1.3 Eliminar tarea

Como se ha comentado, el usuario tiene la opción de añadir cuantas tareas o hábitos desee además de los ya disponibles, pero también puede eliminarlos posteriormente. La siguiente imagen muestra el código encargado de realizar dicha operación.

```
<?php
session_start();
if(!isset($_SESSION["session_username"])) {
    header("location:index.php");
} else {
?>

<?php require_once("conexion.php"); ?>

<?php
    if(isset($_POST['delete'])){
        $tareabo = $_POST['delete'];
        $nombreusuario=$_SESSION['session_username'];
        $eliminar = "DELETE FROM tareas WHERE Tarea='$tareabo' AND user='$nombreusuario'";
        $resultado_eliminar = mysqli_query($con, $eliminar);

        if($resultado_eliminar){
            header("location: loginUsuario.php");
        }
    }
?>

<?php
}
?>
```

Imagen 18: Parte encargada de eliminar las tareas introducidas por el usuario

9.1.4 Añadir tarea

A diferencia del anterior ejemplo, la siguiente imagen muestra la parte encargada de añadir una tarea especificada por el usuario.

```
<?php
session_start();
if(!isset($_SESSION["session_username"])) {
    header("location:index.php");
} else {
?>

<?php require_once("conexion.php"); ?>

<?php
if(isset($_POST["at"])){
if(!empty($_POST['at'])){
    $nombretarea=$_POST['at'];
    $nombrequerido=$_SESSION['session_username'];
    $idusuario=$_SESSION['id'];
    $consulta=mysqli_query($con, "SELECT * FROM tareas WHERE Tarea='$nombretarea' AND user='$nombrequerido'");
    $numeroFilas=mysqli_num_rows($consulta);

    if($numeroFilas==0)
    $sql="INSERT INTO tareas
        (Id, user, Tarea)
        VALUES('$idusuario','$nombrequerido', '$nombretarea')";

    $resultado=mysqli_query($con, $sql);

    if($resultado){
        header("location: loginUsuario.php");
    } else {
        $mensaje = "Error al ingresar los datos.";
    }

    } else {
        $mensaje = "Esa tarea ya existe! Por favor, intenta con otra!";
    }
} else {
    $mensaje = "La tarea no puede estar vacia!";
}
}
?>

<?php if (!empty($mensaje)) {echo "<p class='error'>" . "Mensaje: " . $mensaje . "</p>";} ?>

<?php
}
?>
```

Imagen 19: Parte encargada de añadir tareas especificadas por el usuario

9.2 Preguntas a los usuarios

Tal y como se comento en el capitulo de pruebas con usuarios, además de usar la aplicación, se les paso un formulario de 10 preguntas a modo de evaluación de esta, con el fin de conocer su opinión con respecto a la herramienta y con respecto a las costumbres individuales de cada uno. A continuación, se detallan las preguntas hechas y los resultados obtenidos de las mismas:

Pregunta 1. Indique su género.

La primera pregunta es simplemente para saber cómo están repartidos los usuarios entre hombres y mujeres.

Pregunta 2. Indique su edad.

Al igual que la pregunta 1, busca conocer el rango de edad de los usuarios. Actualmente, la gran mayoría de usuarios (86% aproximadamente) se encuentra en un rango de 20-24 años.

Pregunta 3. Me considero una persona concienciada con el medio ambiente.

Aquí se le pedía al usuario que valorase de 1 a 5 cuan concienciado creía estar de cara al medio ambiente. La mayoría de los encuestados, alrededor de un 86%, se concedió una puntuación de 4 o 5, mientras que el 14% restante, un 3 o menos.

Pregunta 4. Considero que tengo un estilo de vida sostenible.

De cara a la sostenibilidad, aproximadamente un 60% considera que podría mejorar, pues se voto con un 3, el 40% restante se considera un poco mejor, con un 4, pero nadie se otorgó la calificación más alta.

Pregunta 5. Intento contaminar lo menos posible.

En lo referente a la contaminación, los resultados son parecidos a la pregunta anterior, alrededor de un 70% podría mejorar y el otro 30% restante considera que actúa decentemente en este aspecto. De nuevo, nadie se otorgó un 5.

Pregunta 6. Intento ahorrar energía en la medida de lo posible.

Energéticamente hablando, la estadística mejora. Un 57% se puntuó con un 4, un 14% con un 5 y un 29% podría hacerlo mejor, pues se otorgó un 3.

Pregunta 7. Mi forma de actuar a veces me hace sentir culpable.

Valorando de nuevo de 1 a 5, se pretende saber si los hábitos del usuario hacen que este pueda llegar a sentirse, de alguna manera, un poco culpable en lo referente al medioambiente y el ahorro energético. En este caso, la mayoría estaba en desacuerdo con la afirmación, pues un 72% votó un 3 o menos. El 28% restante se identificaba un poco más al haber marcado un 4 o más.

Pregunta 8. Creo que la aplicación cuenta con suficientes actividades predeterminadas.

En lo referente a la aplicación, la gran mayoría, un 86%, consideró que la variedad de actividades predeterminadas ofrecidas es suficiente. Por otro lado, el 14% restante opinó que estaría bien que hubiese alguna más.

Pregunta 9. Creo que la aplicación me puede ayudar a ahorrar energía y conseguir un estilo de vida más respetuoso con el medio ambiente.

En cuanto a si creían que la aplicación puede ayudarles a cambiar sus hábitos o costumbres, un 70% opinó, con un 5, que no tenían ninguna duda. El 30% restante no se mostró tan convencido, pero, aun así, creían que es muy probable, pues votaron con un 4.

Pregunta 10. En general, estoy satisfecho/a con la aplicación.

A la hora de elegir si creían que la aplicación cumplía sus expectativas o no, el 100% de los usuarios coincidió en que estaban muy satisfechos con la misma.

Una vez todos los usuarios hubieron terminado de responder el formulario, se les planteó una última pregunta, y era si había algo que se podría mejorar. Las recomendaciones hechas, como se ha podido comprobar, han sido expuestas en el apartado de líneas futuras del proyecto.

Bibliografía

- [1] Greenpeace. Cambio climático. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/asi-afecta-el-cambio-climatico/>
- [2] OMS. Cambio climático. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%C3%A1tico-y-salud>
- [3] Balsamiq, Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Balsamiq>
- [4] Página de Balsamiq. <https://balsamiq.com/>
- [5] Wireframe. [https://es.wikipedia.org/wiki/Wireframe_\(dise%C3%B1o_web\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Wireframe_(dise%C3%B1o_web))
- [6] Web Bootstrap. <https://getbootstrap.com/>
- [7] Bootstrap Wikipedia. [https://es.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_\(framework\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_(framework))
- [8] EcoLife. <https://trabajotfg.herokuapp.com/>
- [9] Virtual Energy Advisor <https://www.lavanguardia.com>
- [10] Changers CO2 Fit <https://play.google.com>
- [11] TRIBE 2020 <http://tribe-h2020.eu/>
- [12] Heroku <https://www.heroku.com/>
- [13] GitHub <https://github.com/>
- [14] Git <https://git-scm.com/>
- [15] Caso de uso https://es.wikipedia.org/wiki/Caso_de_uso
- [16] Cliente-Servidor https://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor#Arquitecturas_multi-capas
- [17] Ventajas de la arquitectura <https://robinclienteservidor.weebly.com>
- [18] L. V. Martínez "Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios," *Digital Education Review*.
- [19] C. I. Muntean "Raising engagement in e-learning through gamification" in *The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL*, 2011.
- [20] K. Huotari and J. Hamari "Gamification" from the perspective of service marketing".
- [21] I.G. Martí, L.E. Rodríguez, M. Benedito, S. Trilles, A. Beltrán, L. Díaz and J. Huerta "Mobile Application for Noise Pollution Monitoring through Gamification Techniques"