

TRABAJO FINAL DE GRADO

Aplicación gamificada para pacientes con insuficiencia renal crónica

Néstor Sánchez Gabaldà

Grado en Ingeniería Informática y Sistemas de Gestión

CURSO 2021-22



TecnoCampus
Escola Superior
Politécnica

Centre adscrit a la



**Universitat
Pompeu Fabra**
Barcelona

Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información

Aplicación gamificada para pacientes con insuficiencia renal crónica

Memoria Final

Néstor Sánchez Gabaldà

TUTOR: Carles Bonet Papell

2021-2022

Agradecimientos

A mi familia, amigos y a mi tutor.

Abstract

This project is a gamified app (Mobile application) development with chronic renal disease as its central theme, thought for patients and companions alike. This development starting point is a previous made investigation which objective was an app creation.

A previous study has been made in order to develop and gamify the app. Also an easy to read review about nephrology for people who isn't familiarized with medical technicality. At the same time, apps in the same market share as this project's have been analyzed in order to identify key data to develop the final product.

Finally, the app is developed satisfactorily with the previous studied data and with both cloud hosting and a cloud database. This way with a compatible device users can access app's functionalities through an internet connection.

Resum

Aquest treball és el desenvolupament d'una app (Aplicació mòbil) gamificada centrada en la malaltia renal crònica, tant per pacients com acompanyants. El desenvolupament es fa en base a una investigació anterior, l'objectiu de la qual culmina en la creació da la app.

Per a desenvolupar-la correctament s'ha realitzat un estudi previ de tot el material necessari per a dur a terme la app i gamificar-la, així com un repàs a la literatura sobre nefrologia de fàcil lectura per a qui no estigui familiaritzat amb els tecnicismes mèdics. A la vegada, s'han analitzat apps que comparteixen espai de mercat amb el públic objectiu de l'app desenvolupada, per tal d'identificar dades rellevants de cara a desenvolupar el producte final.

Finalment, es desenvolupa l'app satisfactòriament amb les dades estudiades prèviament, amb hosting i base de dades al núvol, aconseguint que les seves

funcionalitats siguin accessibles a través d'Internet des de qualsevol dispositiu compatible.

Resumen

Este trabajo es el desarrollo de una app (Aplicación móvil) gamificada centrada en la enfermedad renal crónica, tanto para pacientes como acompañantes. El desarrollo se hace en base a una investigación anterior cuyo objetivo culmina en la creación de una app.

Para desarrollarla correctamente se ha realizado un estudio previo acerca de todo el material necesario para desarrollar una app y gamificarla, así como un repaso a la literatura acerca de la nefrología de fácil lectura para los no familiarizados con los tecnicismos médicos. A su vez, se han analizado apps que comparten nicho de mercado con el público objetivo de la app desarrollada, con tal de identificar datos relevantes de cara a desarrollar el producto final.

Finalmente, se desarrolla la app satisfactoriamente con los datos estudiados previamente, con hosting y base de datos en la nube, haciendo sus funcionalidades accesibles a través de Internet desde cualquier dispositivo compatible.

Índice

Abstract	VII
Resum	VII
Resumen.....	VIII
Índice	I
Índice de Figuras	III
Índice de Tablas.....	V
Glosario de términos	VII
1. Introducción	9
2. Marco teórico.....	11
2.1 Nefrología	11
2.1.1 ERC.....	11
2.1.2 Pacientes con ERC - Estados	12
2.2 eHealth.....	13
2.2.1 Las 10 “E” en eHealth.....	14
2.2.2 Aplicaciones de la eHealth.....	15
2.3 Gamificación.....	17
2.3.1 ¿Gamificación o <i>Serious Game</i> ?	18
2.3.2 Gamificación en salud.....	18
2.4 Co-creación.....	20
3. Estudio previo: contexto, antecedentes y necesidades de información	21
3.1 Análisis de referentes	22
3.1.1 Pukono.....	22

3.1.2	NefroConsultor	24
3.1.3	Nefrodiet.....	25
3.1.4	Renal Diet Adviser	26
3.1.5	Easy Menu Planner.....	27
3.1.6	Menu Planner	28
4.	Objetivos y Alcance	29
5.	Metodología	31
6.	Desarrollo	33
6.1	Definición de requerimientos funcionales y tecnológicos.....	33
6.2	Detallado de los sprints.....	34
6.2.1	Sprint 1	34
6.2.2	Sprint 2	35
6.2.3	Sprint 3	36
6.2.4	Sprint 4	37
6.2.5	Sprint 5	38
6.2.6	Sprint 6	39
6.2.7	Sprint 7	40
6.2.8	Sprint 8	40
6.2.9	Sprint 9	41
6.2.10	Sprint 10.....	42
6.2.11	Sprint 11	42
6.2.12	Sprint 12	44
6.2.13	Sprint 13	45
7.	Conclusiones.....	47
8.	Posibles Ampliaciones	51
9.	Bibliografía	53

Índice de Figuras

Figura 3.1. Capturas de pantalla de la app Pukono	25
Figura 3.2. Captura de pantalla de la app NefroConsultor.....	26
Figura 3.3. Captura de pantalla de la app Nefrodiet.....	27
Figura 3.4. Captura de pantalla de la app Renal Diet Adviser.....	28
Figura 3.5. Captura de pantalla de la app Easy Menu Planner.....	29
Figura 3.6. Captura de pantalla de la app Menu Planner.....	30
Figura 5.1. Diagrama del desarrollo Scrum.....	33
Figura 6.1. Diseño de la Base de datos.....	36
Figura 6.2. Base de datos de MongoDB con sus respectivas colecciones.....	38
Figura 6.3. Prototipo de la disposición gráfica de los elementos.....	39
Figura 6.4. Nuevo diseño gráfico del menú principal.....	40
Figura 6.5. Muestra de alimentos.....	43
Figura 6.6. Creación de menús	44
Figura 6.7. Listado de menús existentes	45
Figura 6.8. Diferentes atuendos cosméticos	46
Figura 6.9. Deploy final en Azure	47

Índice de Tablas

Tabla 2.1: Correlación entre estrategias de gamificación y cambios en el comportamiento.....	20
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

Glosario de términos

App	Aplicación diseñada para ser ejecutada en móviles.
Target	Público objetivo.
Backend	Lado del servidor de la aplicación.
Frontend	Lado del cliente de la aplicación.
Framework	Marco ya existente para realizar desarrollo de software.
Login	Control de acceso individual a un sistema informático.
Hub	Punto central

1. Introducción

Dentro del gigantesco mercado de las apps de smartphone, existen apps diseñadas para ayudar a pacientes con enfermedades crónicas en su día a día [1]. Dentro del nicho de apps relacionadas con insuficiencia renal crónica, se encuentran mayoritariamente apps cuyo objetivo es aportar herramientas tales como controles diarios para los pacientes [2].

De la misma manera, los pacientes con insuficiencia renal crónica muestran dificultades a la hora de adherirse y seguir el tratamiento, argumentando las restricciones de líquidos, seguimiento de dietas indicadas y seguimiento de pautas farmacológicas como los principales motivos. [3][4].

Es por eso por lo que este proyecto pretende crear una app gamificada para pacientes con insuficiencia renal crónica en base a un proyecto de co-creación realizado con anterioridad en colaboración con Mandarin Newton[5].

Debido a que el uso de la gamificación en apps puede favorecer la experiencia de usuario y el compromiso con el tratamiento [6], se ha tomado la decisión de incluirla dentro del proceso de creación de esta app.

La app desarrollada en este proyecto cuenta con una sólida base de creación de usuarios completamente funcional en la nube, y con sistema de cifrado de datos sensibles como datos médicos y contraseñas. A su vez, este trabajo se ha centrado en el desarrollo de una herramienta de creación y compartición de menús en base a una lista de alimentos proporcionada por el tutor.

Esta app es la culminación de un largo proceso de co-creación, cuyo objetivo es ayudar a crear y mantener hábitos saludables a pacientes diagnosticados de enfermedad renal crónica y sus cuidadores mediante técnicas de gamificación.

2. Marco teórico

2.1 Nefrología

Cuando hablamos de Nefrología hablamos de la rama dentro de la medicina que se especializa en los riñones, estudiando sus funciones y anatomía. Los nefrólogos son capaces de analizar, diagnosticar, tratar y prevenir enfermedades relacionadas con los riñones [7]

Debido a la naturaleza de los riñones, la nefrología engloba varios campos dentro de la medicina, ya que el riñón puede ser sujeto a enfermedades derivadas de diabetes, hipertensión, etc.

2.1.1 ERC

La insuficiencia renal crónica (ERC) es un problema de salud pública a nivel mundial, tanto en países en vías de desarrollo como ya desarrollados [8]. Se define como la pérdida progresiva en la tasa de filtración glomerular (a grandes rasgos, qué tan bien funcionan los riñones). [9]

Un tratamiento importante, que será el que enfatizaremos en este trabajo, guarda una estrecha relación con el objetivo de la aplicación: el de prevenir o, en su caso, paliar los síntomas de la enfermedad.

La prevención o ralentización contempla los siguientes procedimientos:

- Modificar la dieta.
- Controlar la hipertensión.
- Controlar la hiperlipemia.
- Controlar el metabolismo calcio-fosfórico.
- Controlar la hiperglucemia.

Las dietas varían entre pacientes pero coinciden en restringir la ingesta proteica a una moderada de unos 0,6 a 0,8g/kg/día a la vez que el número de calorías aproximada que deben contener debe oscilar entre 35-40 Kcal/kg/día (siendo un 50-40% aportadas con lípidos y el resto como hidratos de carbono) [9].

Controlar la hipertensión es clave en el tratamiento, pues esta acelera la progresión de la enfermedad a la vez que aquella puede agravarse debido al daño renal [6]. La recomendación en este aspecto es controlar el sobrepeso, eliminar el consumo de alcohol y reducir el consumo de sal [9].

2.1.2 Pacientes con ERC - Estados

Como hablamos de una enfermedad crónica, forma parte de la naturaleza de la enfermedad que el paciente pase por diferentes etapas a lo largo de su vida. En este apartado diferenciaremos los diferentes estados en los que se puede encontrar un paciente y que son relevantes de cara a categorizarlos dentro de la app.

Diálisis

Se trata de un proceso donde se corrigen los trastornos de agua, sal y ácidos asociados con la enfermedad a base de extraer los productos finales del catabolismo (degradación de nutrientes orgánicos a productos simples de donde extraer energía útil para la célula) y las toxinas [10]. Aunque imperfecta, ya que no corrige en ningún momento las funciones endocrinas del riñón, es una terapia substitutiva eficaz para aquellos pacientes cuyo riñón ya no puede dar más de sí [10].

Hemodiálisis

Se trata de la primera categoría dentro de la diálisis. Como su nombre indica, actúa sobre la sangre del paciente depurándola, pero esta vez el proceso ocurre fuera del cuerpo del paciente. A la vez que cumple las funciones de la diálisis descrita en el apartado anterior, esta técnica usa una membrana semipermeable entre el compartimento donde se encuentra la sangre y donde se encuentra el líquido encargado de la diálisis. En esa membrana se usa un filtro que impide el paso de proteínas y células sanguíneas pero permite el paso de moléculas más pequeñas como el agua. Este proceso se denomina Ósmosis. [11].

Diálisis Peritoneal

Esta diálisis es parecida a la hemodiálisis pero su principal diferencia es que en esta ocasión, la membrana usada para filtrar es el propio peritoneo (membrana que envuelve las vísceras) del paciente. Se introduce la sangre separada de un líquido biocompatible y se introduce a través de un catéter al paciente. A diferencia de las otras, esta diálisis puede realizarla el mismo paciente tras un entrenamiento [11].

Trasplante

Como el propio nombre indica, este último estado contempla a pacientes que han recibido un trasplante renal. Debido a su mejora en calidad de vida y mayor supervivencia en contraposición a la diálisis, además de poder prescindir de esta a la vez que de las dietas estrictas que caracterizan los tratamientos de ERC, suele ser la elección para la mayoría de pacientes con ERC [12].

2.2 eHealth

“eHealth es un campo emergente en la intersección entre informática médica, salud pública y negocios, refiriéndose a los servicios sanitarios e información siendo transmitida o mejorada mediante internet o tecnologías relacionadas. En un término más amplio, el término caracteriza no sólo un desarrollo técnico pero también una actitud y un deseo a nivel global por mejorar el cuidado de la salud a nivel local, regional y global mediante el uso de información y tecnologías de la comunicación”

Gunther Eyesenbach, 2011 [13]

Como Gunther señala en su definición, la eHealth es un campo emergente, y a su vez, carece de entidad alguna o sector que unifique todas las perspectivas y

divergencias generadas por todos los servicios para usuarios (pacientes, profesionales, desarrolladores, académicos y hasta sistemas que ofrezcan servicios médicos por ejemplo) para maximizar el potencial de la eHealth [14].

La Fundación Robert Wood Johnson creó en 2002 la Health e-Technologies Initiative para unificar todo el conocimiento emergente y así mejorar la eficacia, reducir costes y mejorar la calidad en general de todas las aplicaciones de la eHealth dedicadas al mantenimiento de enfermedades crónicas entre otras. [15].

2.2.1 Las 10 “E” en eHealth

Eyesenbach [13] especifica que, aunque la “e” en “eHealth” es “electronics”, también tiene otras caracterizaciones. Cada una de las siguientes 10 “e” aporta mayor definición al término.

1. Eficiencia

Disminuir costes aumentando la eficiencia de la sanidad. Al haber una mejor comunicación, un coste a disminuir puede ser el de diagnósticos innecesarios o duplicados.

2. Aumento de la calidad (Enhancing quality)

Aumentar la calidad sanitaria mediante una mayor eficiencia.

3. Evidencias

Procurar que las intervenciones sean siempre basadas en la mayor evidencia científica. Es la “e” que más trabajo requiere todavía.

4. Empoderamiento

Empoderamiento tanto de usuarios como de profesionales de la salud, haciendo accesible a través de Internet conocimiento sobre medicina, cosa que abre puertas a relaciones paciente-medicina.

5. Estímulo

Estimular la relación entre paciente y profesional, donde las decisiones se toman de forma compartida.

6. Educación

Tanto de los pacientes (vía mejor acceso a la información médica) como los profesionales (continuar su formación médica mientras ejercen).

7. Habilitación (Enabling)

Habilitar el intercambio de comunicación entre centros de atención sanitaria.

8. Extensión

Extender fronteras literal y figuradamente. Debido a que funciona a través de Internet, los usuarios pueden obtener servicios sanitarios globalmente.

9. Ética

La interacción paciente-profesional que surge a través de la eHealth supone nuevos retos a problemas éticos como la privacidad o práctica profesional online.

10. Equidad

Debido a que la eHealth opera a través de Internet, existe la posibilidad que aquellas personas que carecen de ese servicio (Y que a la vez se beneficiarían más de tener acceso a información médica) se vean más separadas de las personas que sí tienen acceso a Internet. Es por ello que se necesitan de medidas políticas que ayuden a cerrar esa brecha entre ambas partes.

2.2.2 Aplicaciones de la eHealth

Dentro del amplio espectro de las aplicaciones de la eHealth, Delmer [16] define 3 áreas en concreto dentro de la rama informática:

- Informática de consumidores
- Informática clínica y medicinal
- Bioinformática

Informática de consumidores

Esta aplicación se centra en la comunicación al paciente y al público en general sobre conocimientos sanitarios. Bajo esta aplicación es posible crear comunidades de personas encargadas de informar o desinformar. Por esa razón es necesario un mayor control del contenido por parte de entidades especializadas y con autoridad.[17]

Normalmente cuando se habla de eHealth, se habla de esta aplicación.

Informática clínica y medicinal

Las aplicaciones bajo este nombre están especializadas en procesos y estructurado del sistema sanitario. Registros médicos y registros de pacientes. Estos registros además pueden ser trasladados a sistemas que los interpreten, mejorando así la calidad de los procesos clínicos.[17]

Aunque no todo es "color de rosa". Dicho uso de los registros, así como otra información médica de los clientes, requiere de una centralización que coordine todos los datos. De lo contrario, provoca mezclas incompatibles de información que acaban vulnerando la privacidad de los pacientes. Es necesario asentar unos estándares de seguridad y calidad a nivel nacional e internacional escalonadamente para solucionar esta clase de problemas. [17]

A su vez, dentro de esta aplicación se encuentra la Telemedicina, una subaplicación en sí misma. Aunque lleva hablándose de telemedicina como la práctica de procurar cuidado sanitario a través del teléfono, es innegable que el salto a Internet tiene muchísimo potencial para esta práctica, debido a la posibilidad de realizar transmisiones audiovisuales entre paciente y profesional [18].

Aún así, Hjelm asegura [18] que ese potencial aún está por desarrollar e implementar dentro de hospitales como para usarlo fuera de éstos.

2.3 Gamificación

En nuestra sociedad actual, los videojuegos son una de las formas de entretenimiento predominantes. Han impactado varios aspectos, desde sociales hasta culturales. Uno de los ejemplos más recientes es la numerosa cantidad de usuarios que amasa cada día Twitch, una popular plataforma de retransmisión especializada en videojuegos. En 2021 la media de usuarios viendo una retransmisión fue de 2 millones de personas [19].

En su estudio *Gamification: Toward a Definition*; Deterding, Dixon y Khaled llegan a la conclusión que se puede definir a la gamificación como el uso de elementos del diseño de juegos fuera del contexto de los éstos[20].

De esta definición salen cuatro conceptos clave: “Juego”, “elemento”, “fuera del contexto de los juegos” y “diseño”. Estos autores usan estos cuatro elementos para profundizar en la definición.

En cuanto a “Juego” las características concuerdan en el uso de reglas y competición o deseo de alcanzar algo específico [21][22], a la vez que asumen que el diseño de aplicaciones gamificadas darán pie a situaciones disfrutables de la misma manera que lo consiguen los juegos como tal.

Por lo que respecta al concepto clave de “elemento”, no hay límite establecido para definirlo. No se trata solamente de un “elemento” exclusivo de un juego ni de un “elemento” común en varios, por lo que los autores sugieren definirlo como el “elemento” característico de los juegos.

Dentro de todo aquello fuera del contexto de los juegos, se recomienda no limitar la gamificación a nada específico ya que cada contexto se considera una categoría.

Un ejemplo sería dar por válida la gamificación en el ámbito sanitario como un igual al hecho de que existan juegos en el ámbito sanitario.

Por último, se considera mantener que los elementos de diseño sean la referencia para definir la gamificación, huyendo así de, por ejemplo, tecnologías en el ámbito de los videojuegos.

2.3.1 ¿Gamificación o *Serious Game*?

Una vez vista la definición de gamificación uno puede preguntarse: ¿Entonces eso de los *serious games*, qué es? Este apartado pretende disipar dudas para una mayor comprensión de lo que este trabajo pretende conseguir usando técnicas de gamificación en lugar de crear un *serious game* sobre nefrología.

A diferencia de la gamificación, que usa elementos de juegos fuera de su contexto, los *serious games* se definen como juegos cuyo objetivo principal abandona el entretenimiento para buscar otra cosa: Aprender una nueva habilidad o entrenar [23]

Aunque similares, la gamificación y los *serious games* difieren en cuanto a experiencia de juego: la gamificación aplica y/o combina elementos de juegos a actividades o procesos mientras que los *serious games* son juegos completos [24]. Aún así, en lo que sí coinciden, es en usar elementos de juegos para motivar al jugador.

2.3.2 Gamificación en salud

La desigualdad en acceso a recursos médicos, el incremento en costes sanitarios [25] y la falta de adherencia a los tratamientos [26] ha provocado un interés creciente en aplicar gamificación a la industria digital sanitaria. [27]

A su vez las nuevas tecnologías también han sido una alta contribución a varias industrias, incluyendo la sanitaria. En especial funcionalidades de los dispositivos móviles como sensores externos, acelerómetros y GPS integrado han sido especialmente útiles en lo que gamificación de la salud respecta [25].

La siguiente muestra correlaciones entre técnicas usadas en gamificación y principios científicos validados en un estudio previo [neo28] donde se estudia qué factores provocan cambios en el comportamiento de los pacientes en cuanto a su salud.

Estrategias de Gamificación	Cambios en el comportamiento
1. Poner una meta	<ul style="list-style-type: none"> • Acuerdo al comportamiento • Ponerse metas
2. Capacidad para superar retos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del tiempo • Planificación de acciones
3. Proporcionar <i>feedback</i> al rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido auto reconocimiento del resultado del comportamiento • Rápido auto reconocimiento del comportamiento
4. Refuerzo	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar recompensas al comportamiento adecuado
5. Comparación de progreso	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido auto reconocimiento del resultado del comportamiento • Proveer información normativa respecto al comportamiento de otros
6. Conectividad Social	<ul style="list-style-type: none"> • Influencias sociales • Planificar cambios sociales
7. Diversión	<ul style="list-style-type: none"> • -

Tabla 2.1: Correlación entre estrategias de gamificación y cambios en el comportamiento. Fuente [29]

Como se puede ver en la tabla, aunque indirectamente, las estrategias comunes de gamificación producen cambios muy positivos en el paciente de cara a su comportamiento hacia su tratamiento, cambios de no usar estas estrategias serían mas lentos o no ocurrirían en primer lugar.

2.4 Co-creación

Prahalad y Ramaswamy [30] definen este término en su artículo con una serie de puntos para ayudar a comprender qué y qué no es exactamente la co-creación. El primer y más importante punto es distinguir que, aunque trabajen empresa y cliente juntos, no significa que el cliente debe de tener siempre la razón, sino todo lo contrario, se trata de la unión entre empresa y cliente sin dar más peso a una parte que a la otra. Esta unión ha de ser capaz de definir y solventar los problemas que puedan surgir a la vez que crear un ambiente que genere diálogo entre ambas partes. De la misma manera, es necesario crear un buen ambiente donde el cliente pueda tener un diálogo activo con la empresa y así poder co-construir experiencias mejor personalizadas.

Por el contrario, simplemente ofrecer variedad de productos, la transferencia de actividades de la empresa al cliente en forma de *self service* o hacer meticulosos estudios de mercado para contentar a los clientes no se consideran co-creación. En mayor parte esto se debe a la nula o parcialmente nula participación del cliente en el proceso de creación del producto, ya que aunque se le tenga en cuenta de cara al producto final, el cliente no ha tomado parte en la creación de éste.

Para ejemplificar la no co-creación usaremos el caso de Disney recogido en un artículo de la Universidad de Boston [31]. En este artículo mencionan cómo los clientes aún siendo el foco principal de las experiencias que experimentan dentro de Disneyland, su aportación es pasiva. Pasiva en el sentido que la empresa se encarga de orquestar todas y cada una de las experiencias que vive el cliente, sin dejar que el cliente tome parte en ninguna decisión. Compañías con este tipo de prácticas son todo lo contrario a lo que aspira la co-creación: están centradas en el producto y en el servicio que proporcionan y quieren solamente conectar al cliente con lo que puede ofrecerle la empresa.

3. Estudio previo: contexto, antecedentes y necesidades de información

Como ya se ha mencionado, el mercado de apps especializadas en ayudar a pacientes con insuficiencia renal crónica es muy reducido.

Y dentro de este reducido mercado, la gran mayoría de apps no consiguen satisfacer a los usuarios de una forma determinante. [32].

Las limitaciones técnicas de varias de ellas dejan abierta la posibilidad de mejorar las herramientas que proporcionan las apps actualmente e incluso añadir nuevas [33].

Ya desde 1934 existen teorías que refuerzan la importancia sobre jugar desde pequeños para reforzar el desarrollo del ser [34], de manera que teniéndolo en cuenta, el potencial cognitivo que son capaces de conseguir los juegos no es algo a ignorar. No en vano la gamificación es considerada la estrategia de marketing con mayor innovación [35] y facilidad para el aprendizaje [36]

A través de la gamificación los desarrolladores facilitan a los usuarios tareas que de primeras pueden clasificarse como aburridas o difíciles de llevar a cabo [37]

Es en este momento cuando el doctorado industrial detrás de este proyecto entra en acción. Carles Bonet sugiere sobre la inclusión de la gamificación en una app de ayuda para este tipo de pacientes [38].

Añadiendo técnicas de gamificación en la app se espera aumentar la retención de los usuarios a la app [39]. En los resultados tras las sesiones de co-creación se destacan retos, progreso y recompensa entre otras técnicas para lograr ese objetivo.

Añadir técnicas de gamificación dentro de aplicaciones destinadas a pacientes es un tema que empezó a aparecer en 2010 con su punto más álgido en 2014 [neo40]. Especialmente para pacientes cuyas enfermedades en las que un proceso de aprendizaje es una necesidad, hecho que fácilmente se vuelve poco

agradable. Debido a esto, el familiarizar al paciente con su nueva forma de vida a través de técnicas de gamificación es la apuesta de este proyecto.

3.1 Análisis de referentes

A continuación, se van a mostrar y analizar apps ya existentes en el mercado que cumplen con una o varias (pero no todas) funcionalidades diseñadas para este trabajo.

Esta selección de apps se ha escogido en base al estudio de mercado realizado previamente en el estudio del que nace este trabajo, es por eso que una parte de la selección contendrá apps con enfoque en nefrología y medicina. Por otro lado, dado que en este trabajo en particular también se centrará en la creación de un sistema de menús detallado más adelante, se incluirán en la muestra, apps cuyo enfoque sea la creación, edición y compartición de menús alimenticios.

En las aplicaciones de enfoque nefrológico y médico se requerirán las funcionalidades de:

- Creación de usuarios
- Información acerca de la enfermedad
- Alimentación
- Recuento de ingesta

En las aplicaciones de enfoque alimenticio se requerirán las funcionalidades de:

- Seleccionar alimentos a partir de una lista
- Agrupar dichos alimentos en menús/recetas
- Editar/Eliminar menús creados
- Compartir menús

3.1.1 Pukono

El target de Pukono son personas que sufren de hipertensión arterial, insuficiencia renal o simplemente están a cargo de una persona bajo esas circunstancias.

Desarrollada por la Fundación Alicia y la Fundación Althaia con la colaboración de Amgen, posee una gran calidad de la información proporcionada avalada por profesionales de la alimentación y la salud.

Esta app posee una amplia selección de alimentos con detalles acerca de su nivel de sodio. Es posible visualizar menús creados previamente por los expertos de las fundaciones envueltas en el desarrollo, así como menús creados por usuarios y previamente revisados. Carece de una manera automatizada para crear menús y compartirlos con usuarios a través de internet, requiriendo de una conexión NFC (Near-field Connection) para poder hacerlo. Los alimentos tendrán un color marcado una vez seleccionado en función de las especificaciones médicas configuradas en la creación de perfil de usuario. A su vez tiene consejos para informar al usuario.

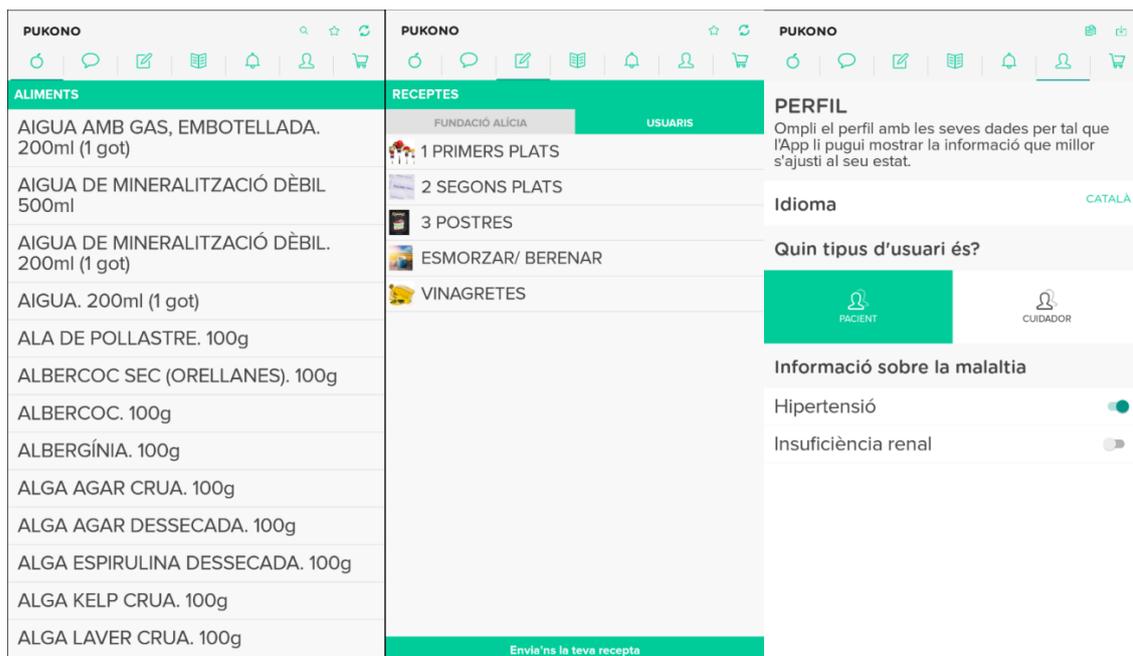
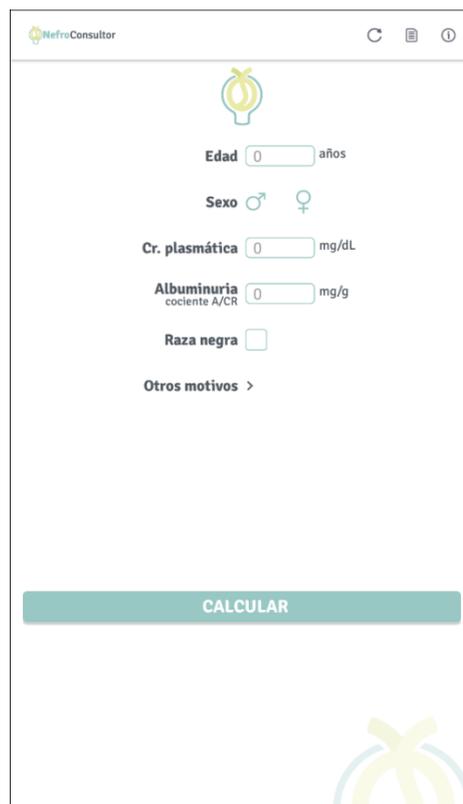


Figura 3.1. Capturas de pantalla de la app Pukono. Fuente: Elaboración propia

Pukono es la app más completa dentro de la muestra y, aunque carece de funcionalidades que sí tiene sobre la mesa este trabajo, es algo que hay que tener en cuenta.

3.1.2 NefroConsultor

Esta app cuenta con el apoyo de la S.E.N. (Sociedad Española de Nefrología) y su principal función se basa en calcular el estado actual del usuario en base a una serie de datos de corte más técnico que las demás apps de la muestra. Solicitando datos como la cantidad de creatinina plasmática y la cantidad de albuminuria, es capaz de calcular un estado del paciente con mucho mayor detalle y precisión. Una vez calculado la app ofrece información acerca de qué experto consultar en función del resultado, así como proporcionar información extra.



La imagen muestra la interfaz de usuario de la aplicación NefroConsultor. En la parte superior, hay un icono de un riñón y el título 'NefroConsultor'. El formulario contiene los siguientes campos:

- Edad: 0 años
- Sexo: masculino / femenino
- Cr. plasmática: 0 mg/dL
- Albuminuria cociente A/CR: 0 mg/g
- Raza negra:
- Otros motivos: >

En la parte inferior del formulario, hay un botón verde con el texto 'CALCULAR'. En la esquina inferior derecha, se ve un icono de un riñón con un signo de interrogación.

Figura 3.2. Captura de pantalla de la app NefroConsultor. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la imagen, la introducción de datos cuenta con la opción de “Otros motivos” donde se pueden seleccionar estados más detallados como “Hipertensión arterial resistente” o “Deterioro agudo de la función renal”.

3.1.3 Nefrodiet

Nefrodiet es sin duda la segunda app más completa dentro de la muestra de apps médicas. Creada por la Fundación Renal, aval científico de la S.E.N. y S.E.D.E.N. (Sociedad Española de Enfermería Nefrológica) y patrocinada por la Santander Fundación, proporciona pocas pero elaboradas herramientas para el usuario.

La función principal es la de servir como herramienta completa en todo el ámbito alimenticio. Muestra una completa y detallada lista de alimentos con la que el usuario puede crear recetas a nivel local (no hay recetas creadas externamente ni se pueden consultar tampoco) y también calcular los niveles de varios datos como por ejemplo fósforo, potasio e hidratos. Este cálculo puede ser tanto a nivel diario, como individual de cada alimento o menú.



Figura 3.3. Captura de pantalla de la app Nefrodiet. Fuente: Elaboración propia

Posee también un perfil de usuario con datos personales y médicos editables en cualquier momento, a la vez que un apartado de recomendaciones y un mapa de centros de diálisis cercanos al usuario. A su vez el diseño de la distribución de los elementos es el más claro y limpio de toda la muestra.

3.1.4 Renal Diet Adviser

Renal Diet Adviser es una app enfocada exclusivamente a usuarios relacionados con ERC. Las funcionalidades son en su totalidad consultas a varios tipos de información relevante sobre la enfermedad, desde información más generalista a datos más concretos de alimentos pasando por cantidades recomendadas de ingesta basadas en valores no calculados de ninguna forma. Es relevante añadir que, de la muestra de apps enfocadas en medicina, es la única con publicidad intrusiva y anuncios.

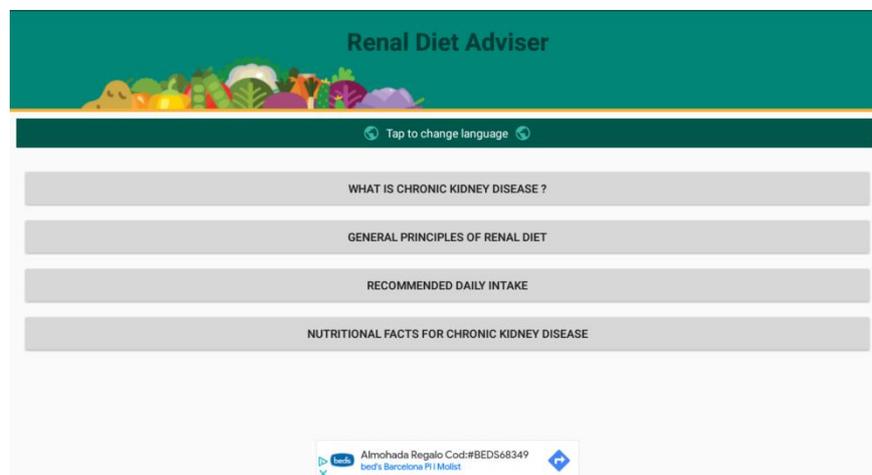


Figura 3.4. Captura de pantalla de la app Renal Diet Adviser. Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Easy Menu Planner

Easy Menu Planner es la primera de las apps con enfoque alimenticio de la muestra. Sus funcionalidades incluyen una lista de la compra, un calendario que incluye día, semana y mes y la posibilidad de editar los menús.

La lista de alimentos inicialmente disponible es reducida, pero cuenta con la posibilidad de añadir manualmente alimentos. La creación de menús es a nivel local y carece de opción para ver y buscar menús creados on-line. La funcionalidad de lista de la compra sirve a su vez para organizar dentro del calendario qué y cuándo comprar. Cuenta con publicidad no intrusiva dentro de la app.

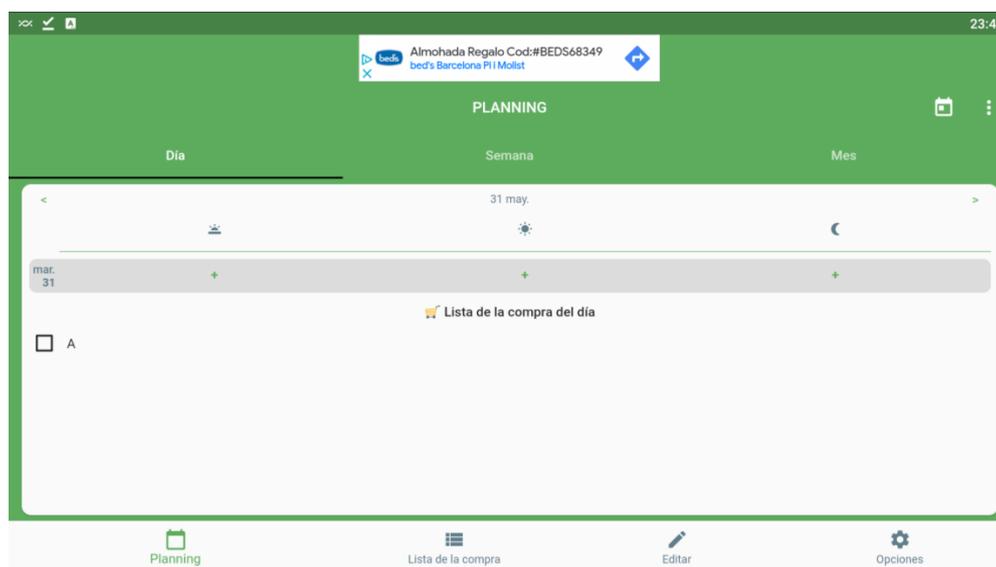


Figura 3.5. Captura de pantalla de la app Easy Menu Planner. Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Menu Planner

Menu Planner a la vez que la app anterior es capaz de planear menús de varios días del año, a la vez que también crearlos.

A diferencia de Easy Menu Planner, esta app no contempla lista de la compra y su lista inicial de alimentos es todavía más reducida, contemplando en este caso solo carnes, pescados y legumbres. La distribución de las funcionalidades así como la navegación entre ellas son mucho más sencillas y eficaces que la anteriormente mostrada.

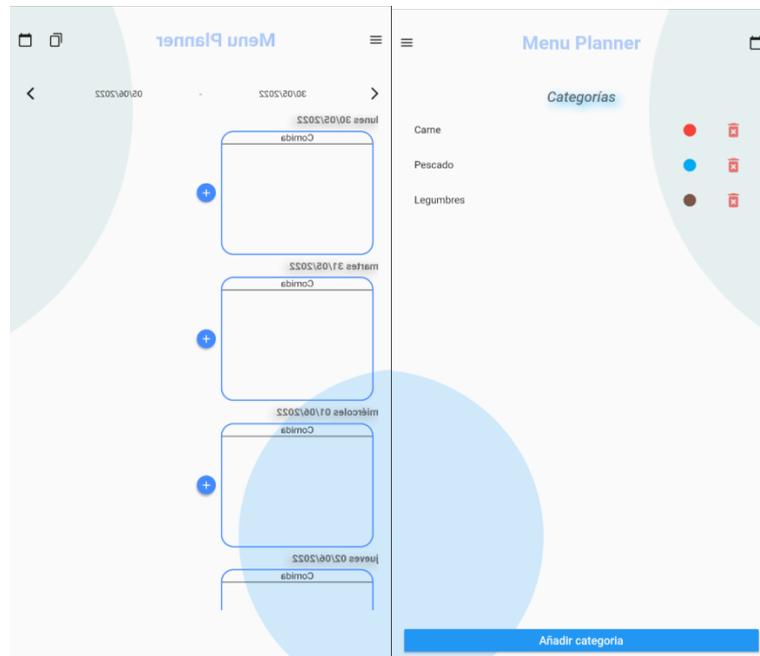


Figura 3.6. Captura de pantalla de la app Menu Planner. Fuente: Elaboración propia

4. Objetivos y Alcance

El objetivo de este trabajo es crear un prototipo de app funcional respaldada por tres sesiones de co-creación realizadas previamente. En esas sesiones hubo involucrados personal técnico en diseño de aplicaciones móviles, profesionales del sector médico como doctores, cuidadores y personal de enfermería, así como pacientes.

La creación de esta app estará dividida de manera modular de manera que facilitará la repartición de tareas, así como la implementación de las mismas.

Estos módulos consistirán en una base común que contendrá:

- Crear una base de datos.
- Crear un sistema de registro de usuarios.
- Crear un *backend* para la app.
- Crear un sistema de gamificación global para la app

Sobre esta base común se crearán las demás funcionalidades. Este trabajo se centrará en la siguiente:

- Crear un sistema de consulta de alimentos y su conveniencia.
- Crear un sistema de gestión y visualización de menús.

Esta repartición es debida a que el alcance total del proyecto supera en volumen y complejidad al alcance requerido para un trabajo de fin de grado. Debido a esto, se ha repartido entre dos alumnos la carga de trabajo equivalentemente.

Para el sistema de gamificación el objetivo es crear varios logros ligados a las diferentes actividades posibles dentro de la app. Un ejemplo de logro podría ser crear 1/5/10 menús o conectarse a la app durante 5 días consecutivos. Algunos de estos logros a su vez pueden contener recompensas de diferente índole.

En cuanto a la gestión y visualización de menús, se aspira a crear un sistema donde el usuario pueda:

- Crear un menú a nivel local en su dispositivo en base a una lista de alimentos ya introducidos.

- Agregar texto al menú como indicaciones o pasos a seguir si lo desea.
- Poder editar cualquier menú propio (cambiar/quitar/agregar alimentos, cambiar/eliminar/agregar texto, etc)

5. Metodología

En la primera etapa del proyecto es necesario realizar una búsqueda exhaustiva de tanto *frameworks* como lenguajes de programación adecuados y estándar en la industria para poder escoger los más adecuados para el proyecto en cuestión.

Una vez decidido, la siguiente etapa consiste en estructurar el desarrollo del proyecto bajo la metodología Scrum. Esta metodología se basa en una estructura de desarrollo iterativa basada en ciclos breves llamados sprints [41]. Los sprints son iteraciones de 1 a 4 semanas, de duración fija e inalterable. En cada sprint se realiza lo siguiente:

- Seleccionar requisitos de una lista priorizada.
- Comprometerse a terminar los requisitos escogidos sin opción a cambiarlos durante el sprint.
- Trabajar en los requisitos.
- Realizar reunión de control.
- Revisar con las partes interesadas.
- Obtener observaciones a incorporar para el siguiente sprint.

Se hace especial énfasis en que cada requisito esté, en el caso de software, integrado, probado y potencialmente listo para ser entregado.

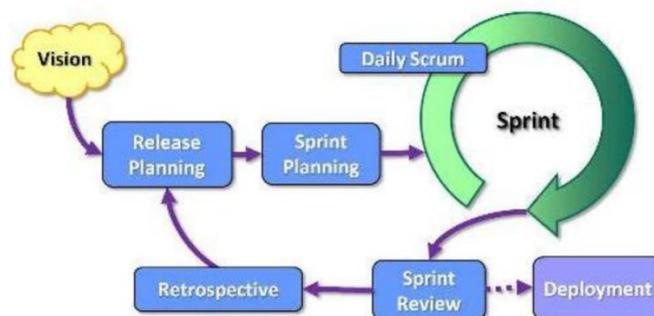


Figura 5.1. Diagrama del desarrollo Scrum. Fuente: [42]

6. Desarrollo

6.1 Definición de requerimientos funcionales y tecnológicos

Los requerimientos del proyecto están repartidos entre los dos alumnos participando en el proceso de co-creación de esta app.

Los requerimientos funcionales de la parte común son:

- Diseñar y crear de la base de datos.
 - Diseñar el esquema de la base de datos.
 - Implementar la base de datos.
- Diseñar y crear el *backend* de la app.
 - Diseñar el diagrama de clases.
 - Crear una API para comunicar *backend* y base de datos.
- Diseñar y crear el *frontend* de la app.
 - Crear un registro de usuario.
 - Crear un acceso de usuario.
 - Crear un selector de funcionalidad.
- Diseñar y crear el sistema de registro de usuarios.
 - Conseguir un registro y lectura de la base de datos.
 - Correcta creación de usuarios en *backend* y *frontend*.
 - Cifrar datos de usuarios.

Los requerimientos funcionales de la parte individual son:

- Diseñar y crear el sistema de menús.
 - Conseguir datos de alimentos de la base de datos.
 - Crear y almacenar menús en la base de datos.
 - Eliminar menús en local y en la base de datos.
 - Editar menús en local y en la base de datos.

Este el diseño de la base de datos se ha tenido en cuenta todas las funcionalidades originales de la app, aunque en el desarrollo que se llevará a cabo en este trabajo no se desarrollen todas.

Como motor para desarrollar el *frontend* de la aplicación se ha decidido usar Unity. La principal razón es la posibilidad de poder exportar el proyecto tanto a Android como a iOS, incluso para PC así como facilitar la creación de una aplicación gamificada aprovechando las herramientas que el motor ofrece en comparación a otros softwares para desarrollar en mobile.

En cuanto al lenguaje para el *backend* se ha decidido usar Javascript, más concretamente NodeJS debido a su especialización en

para webs, así como la facilidad que tiene a la hora de realizar un volumen grande de peticiones de pequeña carga. Además, se trata del estándar de la industria en este tipo de proyectos.

En el momento de decidir la base de datos, se ha optado por MongoDB, una base de datos no relacional. El hecho de que sea no relacional no impide aplicar el diseño previamente mostrado a la base de datos. A la vez, permite que el proyecto sea escalable si se desea cambiar la estructura de la base de datos original para añadir más funcionalidades, cosa que sería mucho más complicada si se tratase de una base de datos relacional.

A la hora de repartir las tareas, se escogió centrarse para la parte común en el registro y login de usuarios. Este trabajo en concretó una vez acabada la parte común se centrará en el sistema de menús.

6.2.2 Sprint 2

- Creación del repositorio.
- Creacion de conexión entre *backend* y *frontend* junto con una primera base de datos.

Como sprint posterior a la recogida de datos, el objetivo era arrancar el proyecto y empezar con la base de éste. Debido a la importancia troncal que tiene la conexión entre la base de datos, el *frontend* y el *backend* se ha optado por empezar por ello.

Usando MongoDB como la base de datos del proyecto y NodeJS como lenguaje para el *backend* que manejará la comunicación entre el *frontend* y la base de datos, se ha comenzado el proyecto.

Al final del sprint se obtuvieron resultados favorables a la hora de registrar datos introducidos en el *frontend* dentro de la base de datos.

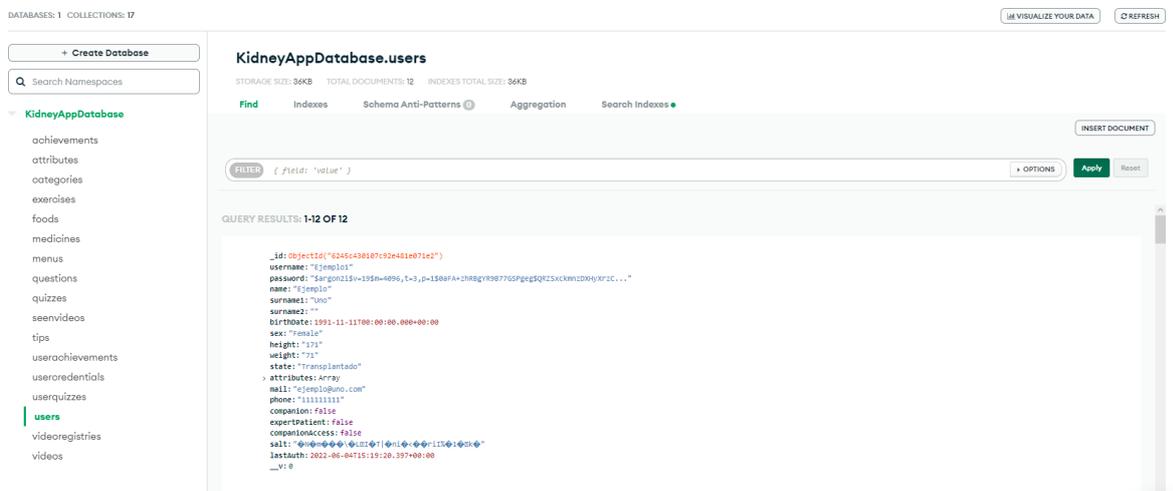


Figura 6.2. Base de datos de MongoDB con sus respectivas colecciones. Fuente: Elaboración propia.

6.2.3 Sprint 3

- Definición de la base de datos final.
- Ampliación del *backend* para incluir la lógica de los logros.

Tras la primera iteración, se definió finalmente cómo debía de ser la base de datos. A su vez se incluyó una nueva ruta en el *backend* para poder añadir logros a usuarios en concreto a modo de prueba de la robustez de la comunicación y poder llevar un registro de éstos en un futuro.

La ruta incluía un botón en *frontend* que activaba un método, el cual hacía una llamada al *frontend* conforme quería añadir un logro nuevo a un usuario en concreto.

6.2.4 Sprint 4

- Actualización al sistema de registro en *backend* y *frontend* para incluir todos los campos necesarios.
- Actualización de la base de datos para soportar múltiples lenguajes.
- Rediseño del *frontend*.

Finalmente se incluyeron todos los campos necesarios para el registro en la ruta del *backend* y en los campos del *frontend*. También se añadió soporte en los campos de las bases de datos para poder implementar múltiples lenguajes en el proyecto. A esta altura hay contemplados español e inglés. El *frontend* recibió un rediseño acorde a la convención establecida.

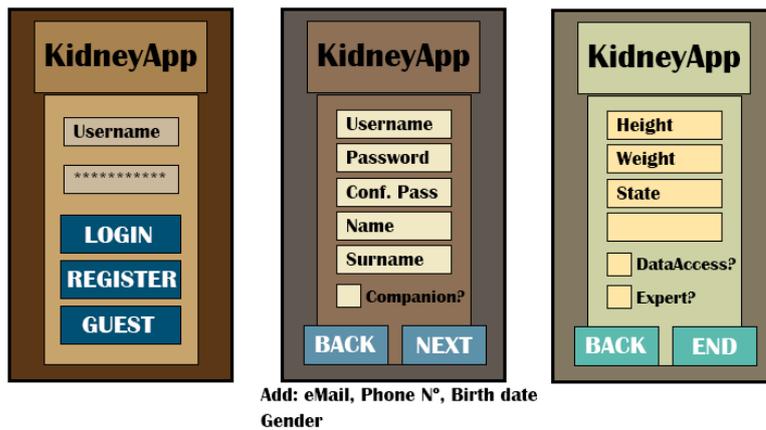


Figura 6.3. Prototipo de la disposición gráfica de los elementos. Fuente:
Elaboración propia.

6.2.5 Sprint 5

- Reforma del *frontend* para aumentar la usabilidad y la calidad gráfica de la aplicación.
- Primeras especificaciones de *hosting*.

Se usaron *assets* para substituir las herramientas de UI de Unity con tal de mejorar la calidad gráfica así como la recreación de todo el *frontend* hecho hasta la fecha para que sea 100% escalable con cualquier pantalla del mercado.

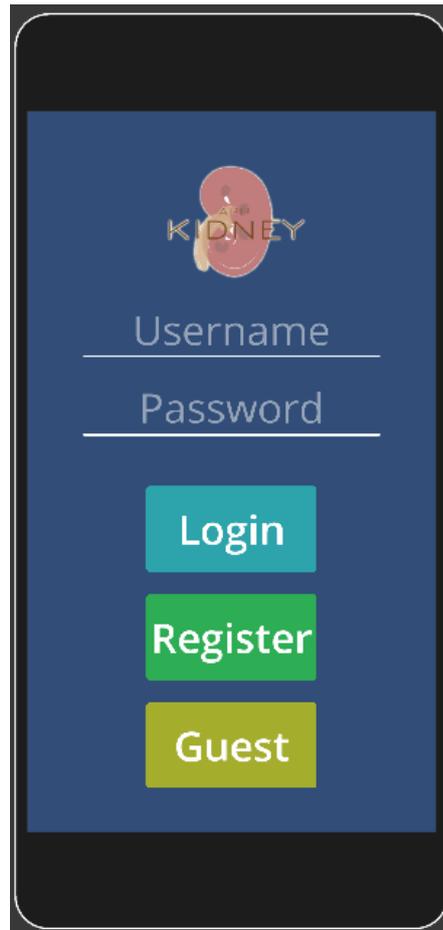


Figura 6.4. Nuevo diseño gráfico del menú principal. Fuente: Elaboración propia.

También se empezó a indagar sobre opciones de cara a *hosting* del *frontend*.

Azure fue la propuesta más aceptada debido a las herramientas que proporciona además de tener acceso gratuitamente para poder testear.

6.2.6 Sprint 6

- Pleno funcionamiento de los nuevos elementos de registro
- Interfaz responsive a las diferentes resoluciones del mercado
- Guardado de datos en JSON local
- Primer host preliminar en Azure

Con los nuevos *assets* configurados fue posible el completo registro de usuario y *login* con todos los datos pertinentes.

Los nuevos *assets* fueron configurados en las diferentes pantallas de registro y *login*, así como de menú principal siguiendo los conceptos de *flexbox* para conseguir que se adapten a cualquier resolución.

Los datos no confidenciales del usuario son guardados a nivel local en forma de JSON para un fácil acceso por parte de las demás funcionalidades.

Se empezó a probar a configurar y subir proyectos de prueba a Azure para comprobar que todo funcionaba correctamente antes de subir el proyecto original.

6.2.7 Sprint 7

- Implementación completa en Azure del proyecto a través de Docker

Finalmente se configuró Azure correctamente para poder subir al servicio nuestro servidor de *backend*. La subida se hizo a través de Docker para facilitar la transacción.

6.2.8 Sprint 8

- Muestra de alimentos en lista en *frontend*

Primeramente, se recibió por parte del tutor un Excel con todos los alimentos y sus atributos, incluidos los 24 valores distintos de cada alimento en función del IMC del usuario, un valor calculado en el momento de registrarse.

Una vez creada la clase que llevará los datos de cada alimento, es posible parsear un JSON local (creado a partir del Excel entregado) para poder rellenar

esa clase por cada alimento. De esta manera se consiguió mostrar botones cuyo nombre mostraba la categoría del alimento seguido del nombre del propio alimento.

La creación del JSON probó ser un tanto dificultosa debido a la distribución del Excel por lo que se optó por crear el JSON manualmente.

6.2.9 Sprint 9

- Conexión entre base de datos y *frontend* para muestra de alimentos.

En este punto ya era posible la muestra de alimentos que existen en la base de datos, sin necesidad de un JSON local del que obtener los datos. Se decidió por esta manera debido a que así se evitan diferencias de versión entre los alimentos en la base de datos (en el caso que se decida ampliar) y los alimentos que podrían tener almacenados en local los usuarios.



Figura 6.5. Muestra de alimentos. Fuente: Elaboración propia.

6.2.10 Sprint 10

- Implementación de tratamiento de JSON para menús.
- Guardado y creación de JSON de menús.

Debido a la dificultad que propuso el tratamiento de JSON complejos en Unity (objetos dentro de array de objetos dentro de objetos), este sprint supuso un parón en el ritmo llevado hasta el momento. No obstante se consiguió lidiar con el problema a tiempo para el siguiente sprint.

6.2.11 Sprint 11

- Implementación del sistema de creación de menús
- Implementación del sistema de muestra de menús
- Implementación del sistema de almacenamiento de logros en la base de datos.
- Implementación de la base del sistema de gamificación de Rinholito

Finalmente, la muestra de menús y la creación de los mismos es posible. La muestra mostrará los menús según el color del alimento que contengan más restrictivo en función del valor IMC del usuario. La creación de menús consta de la muestra de alimentos, los cuales al pulsarlos se guardarán en el menú que se está creando en ese momento. Otro *click* sobre el mismo botón del alimento lo eliminará de la lista. Una vez introducidos los alimentos, en la parte de debajo de la pantalla se completará la creación del menú con el nombre y la descripción de éste.



Figura 6.6. Creación de menús. Fuente: Elaboración propia.

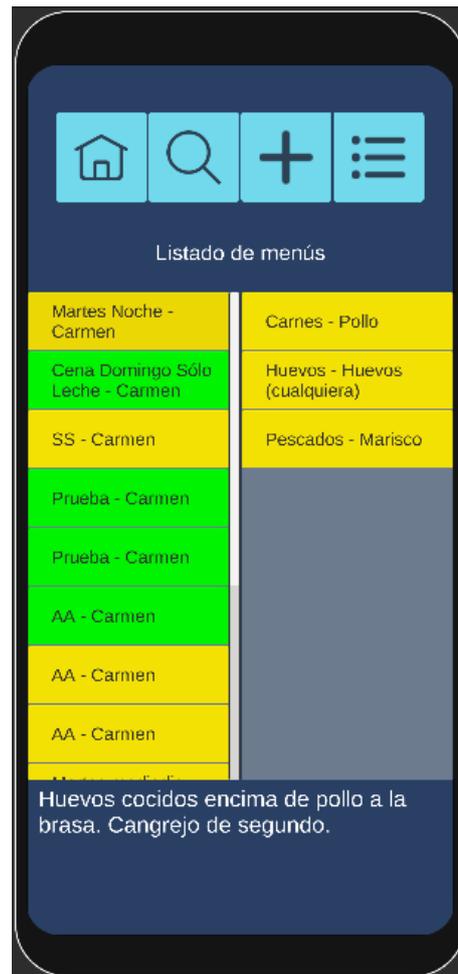


Figura 6.7. Listado de menús existentes. Fuente: Elaboración propia.

6.2.12 Sprint 12

- Implementación de la gamificación (cosméticos).
- Implementación de logros en *frontend*
- .
- Enlace de todas las funcionalidades

Los cosméticos de la gamificación se han creado e implementado. En función del número de veces que el jugador realice las actividades implementadas, podrá desbloquear nuevos cosméticos.



Figura 6.8. Diferentes atuendos cosméticos. Fuente: Elaboración propia.

Los cosméticos han sido diseñados en relación a la actividad que corresponden.

Los logros se han implementado en *frontend* de manera que al realizar actividades en concreto se actualice el progreso en la base de datos.

El hub ahora conecta con todas las funcionalidades desarrolladas a través de los botones del menú principal

6.2.13 Sprint 13

- Deploy final a Azure a través de Docker

De la misma manera que se hizo en el sprint 7, se hizo el deploy a Azure satisfactoriamente a través de Docker.

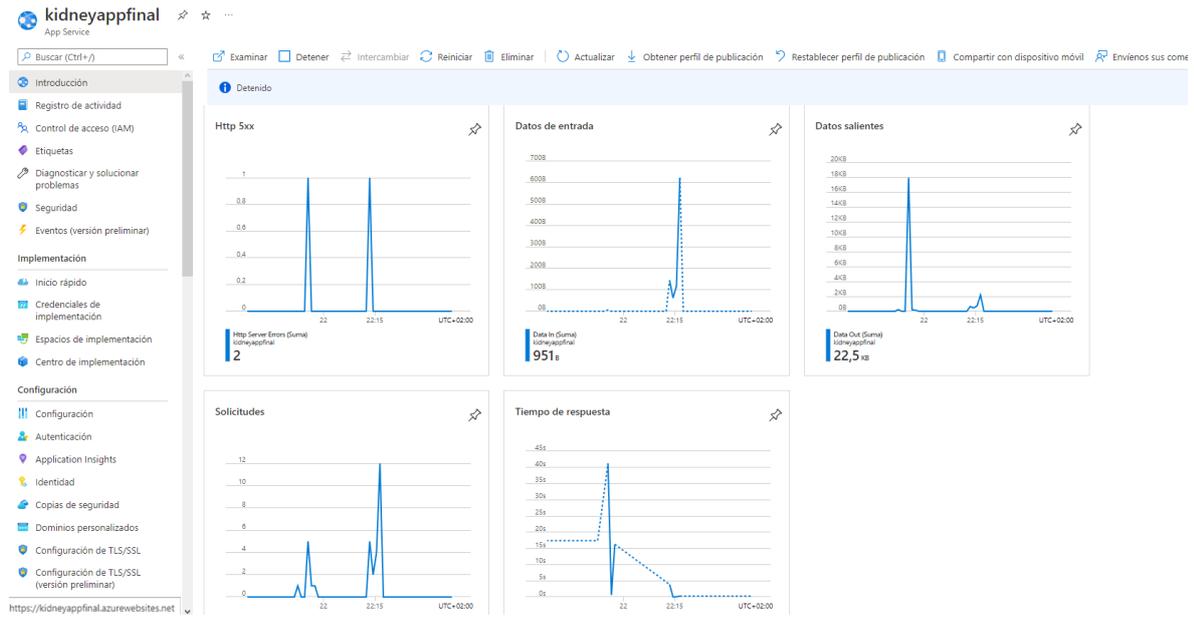


Figura 6.9. Deploy final en Azure. Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones

En base a los objetivos planteados y al resultado del desarrollo, las conclusiones son las siguientes:

Bajo la premisa inicial de la gran carga de trabajo que supone crear una app lista para salir al mercado con todas las funcionalidades listadas por las sesiones de co-creación, conseguir un prototipo funcional y modular con las características listadas en los objetivos, consideramos un éxito en ese sentido.

Concretando más, la investigación inicial que sustenta el marco teórico del trabajo ha sido relevante para su correcto desarrollo. Junto al estudio previo a este trabajo se han podido sintetizar bien los conocimientos relevantes sobre la enfermedad y los pacientes, así como comprender y aplicar qué estrategias de gamificación eran las correctas con tal de fomentar compromiso y retención por parte de los usuarios.

Si bien en los objetivos iniciales no estaba prevista ninguna cohesión artística ni guía de estilos, se ha intentado ser consistente con la distribución de los elementos y la forma en la que se presentan, añadiéndole una mejor sensación a cómo se vería el producto final.

Haber trabajado en el desarrollo junto a otro compañero ha resultado ser satisfactorio para el correcto desarrollo no sólo de la parte común sino también de la parte individual. Durante el desarrollo se ha conseguido mantener un buen ritmo a lo largo de los diferentes sprints y la resolución de diferencias y problemas ha resultado ser ágil y satisfactoria. Programar en equipo puede ser una mala solución para muchos proyectos pequeños debido a mala comunicación o

diferencias en los procedimientos, pero para este en concreto se han podido sinergizar los fuertes de cada alumno para conseguir los objetivos propuestos.

El sistema de registro y *login* de usuarios, así como el guardado de datos de usuario y sistema de menú principal fomentan las bases asentadas en este prototipo de cara al producto final, y aunque han acabado ocupando la mayor cantidad de tiempo de desarrollo, se puede concluir que son suficientemente sólidos como para continuar el desarrollo sobre esta base.

El sistema de gamificación goza de la posibilidad de desbloquear cosméticos en base a actividades realizadas por el usuario. Aunque incompleto en cuanto a cosméticos diferentes, no debería suponer un reto implementar más en un desarrollo posterior.

En la parte individual del proyecto, en este caso la creación de un sistema de menús, en el tiempo restante para desarrollarla se han logrado la gran mayoría de los objetivos planteados. Tanto la visualización del listado de alimentos como la creación de menús propios se ha desarrollado correctamente. El sistema de listado de menús disponibles muestra la totalidad de los menús en la base de datos con el color del alimento más restrictivo según el usuario que está visualizando. Si el usuario selecciona un menú, podrá ver los alimentos que lo componen así como leer la descripción del mismo. El objetivo de poder editar menús propios se pospone para un desarrollo posterior, debido a la prioridad que se le ha dado a las funcionalidades restantes del proyecto. No obstante de cara a un futuro desarrollo del producto final, la edición de menús no supondrá un reto excesivamente complejo.

Este trabajo de desarrollo goza de las tradicionales limitaciones relativas a un trabajo de final de grado: (a) existe una limitación temporal que no permite el desarrollo de todas las funcionalidades originalmente planeadas y (b) el trabajo se ha realizado en conjunto a otras actividades académicas que limitan al estudiante por capacidad y carga.

Finalmente, teniendo en cuenta el cumplimiento total de los objetivos comunes y el cumplimiento casi total de los individuales, la resolución del proyecto se

categoriza de positiva debido al cumplimiento general de todos los objetivos propuestos. El resultado final consta de un prototipo de app donde usuarios pueden registrarse y hacer *login*, leer los consejos mostrados por la mascota gamificada de la aplicación, crear y ver menús a través de internet y también editar a la mascota en función de los logros conseguidos mediante actividades determinadas dentro de la app. Todos estos sistemas funcionales promueven la motivación al usuario para usar esta herramienta en su día a día como enfermo crónico.

8. Posibles Ampliaciones

Debido a la naturaleza del proyecto, está planeado que se continúe su desarrollo tras la entrega del trabajo.

Las funcionalidades implementadas por el autor de este trabajo y su compañero cursando el mismo trabajo de fin de grado.

Las futuras funcionalidades cuentan con una sólida base para basar su desarrollo. La escalabilidad de la base de datos, *frontend* y *backend* pueden adaptarse sin problemas a cualquier nueva funcionalidad ya sea de las previamente a este trabajo planteadas o nuevas que puedan surgir.

Además, funcionalidades estándar de productos audiovisuales como diseño gráfico, diseño sonoro y usabilidad requieren de un desarrollo más en profundidad del que se le ha otorgado en este proyecto.

9. Bibliografía

- [1] Sarasohn-Kahn J: How smartphones are changing health care for consumers and providers. Available at <http://www.chcf.org/publications/2010/04/how-smartphones-are-changing-health-care-for-consumers-and-providers>.
- [2] Diamantidis, C.J., Becker, S. Health information technology (IT) to improve the care of patients with chronic kidney disease (CKD). *BMC Nephrol* 15, 7 (2014). <https://doi.org/10.1186/1471-2369-15-7>
- [3] Forero Villalobos, Jenny, Hurtado Castillo, Yenifer, & Barrios Araya, Silvia. (2017). Factores que influyen en la adherencia al tratamiento del paciente en diálisis peritoneal. *Enfermería Nefrológica*, 20(2), 149-157. <https://dx.doi.org/10.4321/s2254-288420170000200008>
- [4] Matos Trevín, Grethel, Martín Alfonso, Libertad, Álvarez Vázquez, Betsy, Remón Rivera, Lilié, & González Gacel, Juan. (2019). Adherencia terapéutica de pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento dialítico. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 18(4), 666-677. Recuperado en 09 de febrero de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2019000400666&lng=es&tlng=es.
- [5] Mandarina Newton. (2022). Recogido de <https://lamandinadenewton.com/nosaltres/>
- [6] The Model of Gamification Principles for Digital Health Interventions: Evaluation of Validity and Potential Utility 2020Mark Floryan, Philip I Chow, Stephen M Schueller, Lee M Ritterband10.2196/16506Journal of Medical Internet Research

- [7] U.S. Department of Health and Human Services. (n.d.). Los Riñones y Su Funcionamiento. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Retrieved June 13, 2022, from <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/rinones-funcionamiento>
- [8] Torres Zamudio, Cesar. (2003). Insuficiencia renal crónica. Revista Medica Herediana, 14(1), 1-4. Recuperado en 16 de abril de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2003000100001&lng=es&tlng=es.
- [9] Carracedo, A. G., Muñana, E. A., & Rojas, C. J. (2012). Insuficiencia renal crónica. Quimica. Es, 637-46.
- [10] Robert W., H. (2011). Principles of Dialysis: Diffusion, Convection and Dialysis Machines. Atlas of Diseases of the Kidney. Recollit de <http://www.kidneyatlas.org/book5/adk5-01.ccc.QXD.pdf>
- [11] Lorenzo Sellarés, V., & M. López Gómez, J. (2019). Principios Físicos en Hemodiálisis. Nefrología al día. Recollit de <https://www.nefrologiaaldia.org/188>
- [12] Martín, P., & Errasti, P. (2006). Trasplante renal. Navarra: Anales del Sistema Sanitario de Navarra. Recollit de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272006000400008&lng=es&tlng=es
- [13] What is e-health? 2001G Eysenbach10.2196/jmir.3.2.e20Journal of Medical Internet Research

- [14] The National Cancer Institute, The Robert Wood Johnson Foundation. Online behavior change and disease management: a research dialogue. 2001 Aug 2.
URL: http://www.hetinitiative.org/content/Behav_Chng_and_Disease_Mgt.pdf [accessed 2005 Nov 28] [WebCite Cache]
- [15] Ahern, D. K., Kreslake, J. M., Phalen, J. M., & Bock, B. (2006). What Is eHealth (6): Perspectives on the Evolution of eHealth Research. In *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 8, Issue 1). JMIR Publications Inc. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.1.e4>
- [16] Detmer D: Transforming Health Care in the Internet Era. *World Hospitals and Health Services* 2001, 37:2
- [17] Svensson, P. G. (2002). eHealth applications in health care management. *EHealth International*, 1(1),
- [18] Hjelm M: Making Telemedicine an In-patient. *Hospitals International* 2001, 37:2
- [19] Twitchtracker (2022, 18 Abril). Twitchtracker. <https://twitchtracker.com/statistics>
- [20] Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. CHI 2011. In *Gamification Workshop Proceedings* (pp. 12-15).
- [21] Half-real: video games between real rules and fictional worlds. Juul, J. (2005) MIT Press, Cambridge, Ma.

- [22] Rules of play: Game design fundamentals. Salen, K. and Zimmerman, E. (2004) MIT Press, Cambridge, Ma.
- [23] Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious Games - An Overview (part of the DISTRICT project). Institutionen För Kommunikation Och Information. <https://doi.org/10.1109/UEMCON.2017.8249059>
- [24] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11, 9–11. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- [25] Health games: a key component for the evolution of wellness programs. Lenihan, D. (2012). Games for Health: Research, Development, and Clinical Applications, 1(3), (pp. 233-235).
- [26] Health gamification. Vicente, O., Vicente, S., Martin, D., RodriguezFlorido, M. A., & Maynar, M. (2014) Proceedings of the 2014 Summer Simulation Multiconference.
- [27] A systematic review of gamification in e-Health Lamyae Sardi, Ali Idri, José Luis Fernández-Alemán (2017) 10.1016/j.jbi.2017.05.011 Journal of Biomedical Informatics
- [28] Cugelman B, Thelwall M, Dawes P. Online interventions for social marketing health behavior change campaigns: a meta-analysis of psychological architectures and adherence factors. J Med Internet Res 2011;13(1):e17

- [29] Gamification: What It Is and Why It Matters to Digital Health Behavior Change Developers 2013 Brian Cugelman 10.2196/games.3139 JMIR Serious Games
- [30] Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of interactive marketing*, 18(3), 5-14.
- [31] Pine, B.J., II, & Gilmore, J.H. (1999). *The Experience Economy: Work Is Theater and Every Business a Stage*. Boston: Harvard Business School Press
- [32] Lewis, R. A., Lunney, M., Chong, C., & Tonelli, M. (2019). Identifying Mobile Applications Aimed at Self-Management in People With Chronic Kidney Disease. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*. <https://doi.org/10.1177/2054358119834283>
- [33] Carl R. Russell, Clarisse Zigan, Kirsten Wozniak, Kshaunish Soni, Kathleen M. Hill Gallant, Allon N. Friedman (2021). A Systematic Review and Qualitative Analysis of Existing Dietary Mobile Applications for People With Chronic Kidney Disease. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1051227621001643>
- [34] *Mind, Self and Society*. Mead, G.H. (1934). Chicago: University of Chicago Press.
- [35] Gamification. Luminea, C. (2013). *Financial Management*, 42(2), 13.

- [36] Gamification: State of the art definition and utilization. Groh, F. (2012). In Asaj N. et al. (Eds.), Proceedings of the 4th Seminar on Research Trends in Media Informatics (pp. 39-46). Ulm University: Institute of Media Informatics
- [37] Doing things with numbers: The quantified self and the gamification of health
Maturo, A. (2015).. Eä (Buenos Aires), 7(1), 87-105.
- [38] BONET, Carles. «¿Puede un 'serious game' influir positivamente en pacientes con insuficiencia renal crónica?». COMeIN [en línea], julio 2021, no. 112. ISSN: 1696-3296. DOI: <https://doi.org/10.7238/c.n112.2146>
- [39] Di Bitonto P., Corriero N., Pesare E., Rossano V., Roselli T. (2014) Training and Learning in e-Health Using the Gamification Approach: The Trainer Interaction. In: Stephanidis C., Antona M. (eds) Universal Access in Human-Computer Interaction. Aging and Assistive Environments. UAHCI 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8515. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07446-7_22
- [40] Lamyae Sardi, Ali Idri, José Luis Fernández-Alemán (2017). A systematic review of gamification in e-Health. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417301065>
- [41] Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2009). Información básica de SCRUM. California: Scrum Training Institute.
- [42] Mahalakshmi, M., & Sundararajan, M. (2013). Traditional SDLC vs scrum methodology—a comparative study. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 3(6), 192-196.

Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información

Aplicación gamificada para pacientes con insuficiencia renal crónica

Anexos

Néstor Sánchez Gabaldà

TUTOR: Carles Bonet Papell

2021-2022

- Código Fuente: <https://github.com/NestorSaga/KidneyApp>
- Ejecutable de la Aplicación (Apk):
<https://github.com/NestorSaga/KidneyApp/releases>
- Historial de Actas: [Historial de Actas.zip](#)
- Guía de mantenimiento y desarrollo: [Guía de mantenimiento y desarrollo.pdf](#)

