



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**Aplicación de recomendación  
nutricional - HEALTHAPP**



Presentado por Jesús Carro Tomé  
en Universidad de Burgos — 18 de junio  
de 2019

Tutor: Antonio Jesús Canepa







UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



D. Antonio Jesús Canepa, profesor del departamento de Ingeniería Civil, área de Lenguajes y sistemas informáticos.

Expone:

Que el alumno D. Jesús Carro Tomé, con DNI 71308125Y, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado Aplicación de recomendación nutricional - HEALTHAPP .

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 18 de junio de 2019

Vº. Bº. del Tutor:

D. Antonio Jesús Canepa





## Resumen

Una de cada cinco muertes en el mundo se deben a la mala alimentación, y a las diferentes patologías que se agravan con está. Por ello, cada vez son mas los profesionales dedicados al ámbito de la salud y la nutrición, y cada vez es mas presente la presencia de dichos profesionales en centros sanitarios y Hospitales.

Entre las numerosas aplicaciones que existen para la gestión de dietas y ejercicios, y las otras tantas que existen para la enseñanza a través de métodos multimedia. Apenas hay aplicaciones que ayuden a una persona sin conocimientos mínimos; a adecuar ese estilo de vida saludable y adquirir dichos conocimientos.

Gran parte de nuestra calidad de vida depende de la motivación personal, del logro de conseguir nuevas metas, de la sensación de avanzar en aquello que nos propones. Por ello, el auto-aprendizaje es usado en varios ámbitos como método de enseñanza, debido a que el sujeto aprende en base a sus errores y logros, lo que produce una ambición de mejorar y seguir adelante.

Por ello,a través de un optimo sistema de recomendación, y usando los algoritmos más novedosos en cuanto a la categorización de alimentos, este proyecto cumple con la necesidad de una aplicación que a través de ese aprendizaje, nos ayuden a cumplir las metas necesarias, para con el tiempo lograr el objetivo de adecuar un nuevo habito saludable de vida.

## Descriptores

Dietoterapia, auto-aprendizaje, Python, Tkinter, Nutriscore, Nutrición, Sistema de recomendaciones, investigación...

## **Abstract**

One of five deaths in the world are due to bad diet, and the different pathologies that are aggravated by this. For this reason, more and more professionals are dedicated to the field of health and nutrition, and the presence of these professionals in health centers and hospitals is increasingly present.

Among the many applications that exist for the management of diets and exercises; and the many others that exist for teaching through multimedia methods. There are hardly any applications that help a person without minimal knowledge; to adapt that healthy lifestyle and acquire that knowledge.

Much of our quality of life depends on personal motivation, the achievement of achieving new goals, the feeling of advancing in what you propose. Therefore, self-learning is used in several areas as a teaching method, because the subject learns based on their mistakes and achievements, which produces an ambition to improve and move forward.

Therefore, through an optimal recommendation system, and using the most novel algorithms in terms of food categorization, this project meets the need for an application that through this learning, help us meet the necessary goals, to eventually achieve the goal of adapting a new healthy habit of life.

## **Keywords**

Diet therapy, self-learning, Python, Tkinter, Nutriscore, Recommendations system, investigation . . .



---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>III</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>V</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>VI</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Objetivos del proyecto</b>	<b>5</b>
2.1. Objetivos generales . . . . .	5
2.2. Objetivos Funcionales . . . . .	5
2.3. Objetivos incrementales del desarrollo . . . . .	7
<b>Conceptos teóricos</b>	<b>9</b>
3.1. Introducción . . . . .	9
3.2. Nutrición . . . . .	9
3.3. Prevenciones . . . . .	12
3.4. Enseñanza . . . . .	13
3.5. Autoaprendizaje del programa . . . . .	14
3.6. Métodos de recomendación . . . . .	15
<b>Técnicas y herramientas</b>	<b>17</b>
4.1. ¿Por qué Python? . . . . .	17
4.2. Metodología . . . . .	18
4.3. Aprender a aprender . . . . .	19
4.4. Estructura del programa . . . . .	21
4.5. Librerías . . . . .	22

4.6. Módulos . . . . .	24
4.7. Herramientas . . . . .	34
<b>Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto</b>	<b>37</b>
5.1. La idea . . . . .	37
5.2. Formato de trabajo . . . . .	38
5.3. Algoritmos del programa . . . . .	39
5.4. Conocimientos aprendidos en la carrera . . . . .	43
5.5. Conocimientos externos a la carrera . . . . .	44
5.6. Fases del proyecto . . . . .	47
<b>Trabajos relacionados</b>	<b>49</b>
6.1. Estudios: . . . . .	49
6.2. Aplicaciones Similares . . . . .	52
<b>Conclusiones y Líneas de trabajo futuras</b>	<b>55</b>
7.1. Conclusiones . . . . .	55
7.2. Líneas de trabajo futuras . . . . .	57

---

## Índice de figuras

---

3.1. Algoritmo Nutriscore . . . . .	12
4.2. Estructura base de datos alimentos . . . . .	28
4.3. Estructura base de datos Usuarios . . . . .	29
4.4. Estructura base de datos Patologías . . . . .	30
5.5. Algoritmo nutriscore . . . . .	46
5.6. Tabla cronograma al completo . . . . .	48

---

## Índice de tablas

---

3.1. Distintos tipos de dietas y su distribución . . . . .	10
3.2. Distintos tipos de dietas y su distribución . . . . .	11
4.3. Valor de la actividad física en TMB . . . . .	20
4.4. Porcentajes totales de cada comida . . . . .	25

---

# Introducción

---

Actualmente se estima que alrededor del 81 por ciento de los españoles, que se proponen cambiar de hábitos y seguir una dieta acaba desistiendo. Eso en su mayoría nace de la dificultad, de mantener un ritmo constante de rigor a la hora de seguir una serie de instrucciones que de una manera u otra te condicionan, impidiéndote hacer una vida 100 por cien, más allá de lo que en el ámbito alimenticio se refiere, como es en el ámbito social.

Por ello, Combinando el análisis y tratamiento de datos, mediante sistemas informáticos; con los últimos estudios relacionados con la dieto-terapia. Se desarrolla el proyecto, que más que inculcar una dieta al usuario, sirve de guía para percibir un nuevo estilo de vida como propio. Gracias a esto, se puede llegar a conseguir un gran avance medico/informático, debido a la importancia que la dieto-terapia tiene en la salud de las personas.

Se calcula que una de cada cinco muertes en el mundo esta relacionada con la mala alimentación, por supuesto, dejando fuera las muertes por desnutrición. Por lo tanto, el desarrollo se sustenta en la constante necesidad y la creciente demanda de sistemas que ayuden y faciliten a una adecuada alimentación o dieto-terapia para el cuidado personal.

A día de hoy, la tecnología multimedia se abre paso en las aulas, siendo un método cada día mas explotado para la enseñanza, siendo tal el caso, que en diversas universidades de España donde se imparte el grado de magisterio, han añadido asignaturas dedicadas a las nuevas tecnologías en el ámbito de la enseñanza. [?]

Para lograr esta unión entre enseñanza y multimedia se usan recursos varios, que ayudan al aprendizaje de los alumnos.

1. Librerías de vídeos como recurso.
2. Los sistemas de gestión de aprendizaje.
3. El contenido multimedia interactivo

Estos son unos de los varios ejemplos que podríamos encontrar. Se comenta este método de enseñanza, pues no conforme con unir la informática, con las ciencias de la salud a través de la dietoterapia, además se abarca la idea de que el usuario llegue a su meta a través del auto-aprendizaje, siendo visible cada elección y orientándole para que se sienta en un entorno cómodo y guiado.

El estilo de aprendizaje auto-aprendizaje es mas efectivo cuando reconoces que es lo mas importante para ti ” [?]

Tras estudiar varios métodos de aprendizaje, se ha considerado que cuidar la salud a través de la alimentación, no se basa exclusivamente en una dieta, sino en un estilo de vida, y el auto-aprendizaje sería el mas oportuno. A un ritmo lento y constante, el usuario aprende a comer bien, y no se pierde entre estrictas dietas.

Se pensaron en una serie de pasos imprescindibles para inculcar un nuevo estilo de vida y su relación con el auto-aprendizaje:

1. Identificar que se quiere cambiar
2. Metas específicas, realistas y constantes
3. Creación de un plan
4. Recordatorios que seguir
5. Mide tus avances

Se ha logrado que la herramienta cree una sensación de falsa simplicidad, es decir, se ha buscado hacerlo visualmente mas simple, para abordar cuestiones complejas. De esta manera y como veremos a continuación, los puntos

anteriores, los cuales, son cimientos sobre los se ha basado el auto-aprendizaje que imparte la aplicación, se cumplen en los puntos mostrados a continuación, a través de las funcionalidades ya implementadas.

1. Función principal, aprender, y cambiar el estilo de vida a través de la dietoterapia, cumpliendo el objetivo uno, de identificar que parte de tu estilo de vida, deseas cambiar.
2. Una de las partes mas complicadas e invisibles del proyecto. El proyecto siempre va a recomendar la mejor opción, y siempre va a ser en base a los datos del cliente, consiguiendo, que las metas sean constantes, y que poco a poco se vayan volviendo mas estrictas, y pase de manera imperceptible al usuario.
3. Creación de un plan, la mas fácil e importante de los cinco pasos. Si se piensa detenidamente, es el usuario el que se crea su propio plan, pero siempre condicionado por las recomendaciones, las cuales, le facilitan tomar la decisión correcta, se decir, cada cosa que decide el usuario dentro de la aplicación queda registrada, y se ve en los gráficos sobre la calidad, como en verdad ha comido nuestro cliente.
4. A través del Historial y los gráficos de avance el usuario puede ser consciente de los avances que consigue o de si consigue avanzar, esta parte es muy importante para hacer avanzar al usuario y seguir adelante. Dentro de estas opciones aparecen reflejados los puntos 4 y 5.

A lo largo de esta memoria será plausible el como se ha desarrollado cada parte del proyecto, tanto en el ámbito informático como en el nutricional. Detallando cada estudio, desarrollo y opción que se ha tenido a lo largo de este, para que toda decisión tomada a lo largo del periodo de desarrollo quede clara, y se entienda el ¿por qué?, de cada decisión. Con este proyecto se consigue proyectar la unión de dos mundos complejos, de la manera más simple posible, haciendo alarde de que en la sencillez se oculta la complejidad de todo esto.





---

# Objetivos del proyecto

---

En este apartado hablaremos sobre los objetivos generales y específicos de este proyecto, aclarando las dudas, sobre las intenciones de cada parte de este proyecto.

## 2.1. Objetivos generales

El objetivo principal de este TFG es la realización de un proyecto completo, que ponga a disposición del usuario, un sistema automatizado de planificación alimenticia, que automatice y facilite el autoaprendizaje, haciendo visible al usuario de manera directa, clara y concisa, de cómo influye cada decisión que toma en su día a día. Se da la misma importancia a cada comida para evitar el “por una vez no pasa nada”.

Se consigue una interfaz sencilla, apta para cualquier usuario, además de una programación simplista y modularidad haciendo que cualquier programador con los conocimientos básicos.

## 2.2. Objetivos Funcionales

En este apartado se expondrán los diferentes objetivos que fueron pautando el proyecto final. Toda aquella característica, opción o detalle que se ha llevado a cabo a lo largo del proyecto ha sido para cumplimentar alguno de los puntos expuestos a continuación.

- El Usuario podrá iniciar sesión a través de su DNI y la contraseña que él mismo haya escogido
- Un nuevo usuario podrá registrarse, para hacer uso de la aplicación, siguiendo un formulario básico.
- El usuario podrá navegar libremente por la interfaz, de manera ergonómica y sencilla.
- Un usuario podrá ver su información y editarla, siempre que lo desee.
- Se le recomendará al usuario el menú más adecuado en base a sus características.
- Las recomendaciones variaran en base a la selección del usuario, manteniendo siempre la mayor coherencia en cuanto a la recomendación, con las necesidades del usuario, creando una experiencia adaptativa a este y completa.
- El usuario podrá consultar el manual de uso en todo momento, por si alguna duda le surge.
- Se cargará de manera automática las elecciones del usuario.
- El usuario podrá añadir nuevos alimentos a la base de datos, cuya calidad se hallará en base al compute: NUTRISCORE.
- El usuario podrá refrescar en caso de que ninguna opción le gusta desatando opciones de peor calidad.
- Se mantendrá un registro semanal para su consulta, además de una serie de gráficos para el aprendizaje del usuario sobre el proyecto
- Se buscará que el proyecto, mecanice una enseñanza del tipo: aprender a aprender, para llegar al usuario de manera que el mismo vaya enderezando su camino.
- Se podrá elegir entre diferentes estilos de diseño para la comodidad del usuario
- Se podrá guardar las elecciones del usuario, de esta manera se llevara un registro.

## 2.3. Objetivos incrementales del desarrollo

El proyecto fue fragmentado en pequeños y diversos objetivos específicos para conseguir llegar al objetivo final. Se pensaron objetivos complementarios, para conseguir un desarrollo incremental y mantenido, haciendo que todos los objetivos específicos encajaran de manera secuencial y facilitando así su constante desarrollo, evitando al máximo posible, parches que retrasaran la creación del proyecto.

- La idea: Lo primero de todo ha desarrollar fue la idea, había que conseguir una idea original, para una herramienta nueva e innovadora, algo que cubriera alguna necesidad del mundo actual, y que fuera original. Entonces se decidió unir los conocimientos adquiridos estos años de estudio, con un tema de interés actual y en auge, así surgió la idea. Entonces se hizo única, haciendo que el usuario escogiese entre diversas opciones, y teniendo en cuenta la salud de este.
- Dado que la idea ya estaba desarrollada, se paso a estructurar el proyecto, teniendo en cuenta que tipo de personas iban a usar esta herramienta, se pensó en como poner a disposición del usuario la información que el programa iba a mostrar al usuario. Se planificó una metodología de auto-aprendizaje, e interfaz básica para evitar toda distracción y facilitar tanto el desarrollo como el uso.
- Una vez aclarado todo concepto teórico sobre el desarrollo, se paso a pensar los objetivos a nivel de desarrollo software, y se llevo a cabo la creación y estructura de la base de datos. Se crearon dos colecciones los alimentos y los usuarios, con sus diferentes características para el posterior tratamiento de los datos, además de una tercera que llevase el registro de la actividad del usuario.
- Una vez pensada la mejor disposición y estructura de las bases de datos, se empezó a crear el esqueleto del programa, se desarrollo una aplicación de línea de comandos, que, de manera básica y lineal, te pedía comprobación de usuarios y te mostraba las opciones a comer.
- Una vez hecho el esqueleto se empezaron a desarrollar los cálculos necesarios, para redistribuir la información y llevar a cabo los cálculos de la manera más precisa posible.
- Una vez creados los módulos y hechos los cálculos se empezó a trabajar sobre la interfaz gráfica, en este paso, hubo un pequeño parche, pues

hubo que adaptar el esqueleto para encajarle con las competencias de Tkinter para la interfaz gráfica.

- En este punto ya se había conseguido una aplicación sencilla y básica y había que empezar a cubrir las necesidades del usuario. Era necesario que el usuario pudiera cambiar su elección, que tuviera a la vista la información de cada comida, y la información sobre su día a día. Aquí se creó el tronco del programa, que se basa en actualizar todas las comidas cada vez que se actualiza los datos del actual día del cliente. Para esto se creó el módulo vista.
- Una vez la aplicación funcionando, y todos los algoritmos haciendo su correspondiente trabajo toco perfilar detalles, a simple vista, de menor importancia, pero que en verdad juega un gran papel en el objetivo final del proyecto, se empezó a crear el sistema de gráficos e historiales, para que los usuarios pudieran aprender de sus errores, y tener un seguimiento de su avance desde el inicio del programa.
- Cuando por fin se crearon los gráficos, y teníamos el programa operativo, se decidió dar la posibilidad al usuario de añadir nuevos menús a la aplicación, permitiendo un mayor crecimiento y rompiendo uno de los grandes límites que presentaba el proyecto. Junto con este punto se creó la posibilidad de que un nuevo usuario se registrará en el programa.

---

## Conceptos teóricos

---

### 3.1. Introducción

Se explicará todo concepto teórico interno y/o externo, usados sobre la metodología del programa para su correcto funcionamiento y la coherencia entre funciones, acercándose al máximo a la experiencia real que se quiere conseguir con este proyecto, a la hora de interconectar los datos con los métodos dando el mayor rigor en cuanto a veracidad.

### 3.2. Nutrición

Es uno de los ámbitos principales de estudio a lo largo de este proyecto, para la máxima veracidad de los resultados. En cada calculo y método que se realizan en el programa, se tienen en cuenta una serie de valores y datos, meticulosamente estudiados para poder usarlos en el programa.

La nutrición como avance médico, es un tema que, a día de hoy, esta en pleno auge, numerosos estudios resaltan el estrecho vinculo entre un buen estilo de vida y una buena calidad de vida en cuanto al termino de salud se refiere. Ya no solo en patologías directamente relacionadas con la alimentación, sino en otro tipo de patologías mas graves, las cuales se puede reducir enormemente el riesgo con una buena alimentación.[?]

### Reparto calórico

Aunque durante el periodo de investigación se ha demostrado que todos los nutrientes principales de un alimento son igual de buenos y necesarios,

Dietas	Hidratos	Grasa	Proteínas	Ejemplos
Normal	55 %	20 %	25 %	Cualquier persona
Baja en grasa	55 %	15 %	30 %	Problemas cardiovasculares
Baja en proteína	55 %	25 %	20 %	Problemas de hígado
Alta en proteína	50 %	15 %	35 %	Alta actividad física

Tabla 3.1: Distintos tipos de dietas y su distribución

si que es verdad que la predisposición del cuerpo ante la comida varía según la etapa del día.

Durante el desayuno somos mas propensos a asimilar los alimentos, mientras que a la hora de la cena nuestro metabolismo está más ralentizado, por lo que hay que cenar con mayor moderación, pero no es aconsejable restringirlo estrictamente.

Para ello se realizó un estudio contrastando diferentes datos y se calculó a través de los datos obtenidos el porcentaje total de cada macronutriente en cada comida.

### Reparto total de los macronutrientes

Hay que tener en cuenta que este proyecto ha sido diseño para personas con diferentes patologías y que como tal, tendrán diferentes distribuciones, en un principio se pensó en todas las combinaciones posibles: baja en grasa, alta en grasa, baja en hidratos, alta en hidratos, etc.

Pero tras hablar con una profesional endocrina en el Hospital Universitario de Burgos, María Maravi, me afirmo que:

Nosotros no trabajamos con dietas altas o bajas en hidratos, pues son necesarios por igual para todo el mundo y por lo cual, la modificación de este solo puede traer problemas al paciente. Un diabético ha de tomar la cantidad normal de hidratos

De este modo la Doctora nos proporcionó una tabla con las diferentes variaciones.

Comidas	Grasa	Hidratos	Proteínas	carga TOTAL
Desayuno	15 %	30 %	24 %	24.75 %
Almuerzo	10 %	25 %	14 %	13.5 %
Comida	20 %	25 %	24 %	30.5 %
Merienda	20 %	10 %	14 %	11.5 %
Cena	10 %	10 %	24 %	19.75 %

Tabla 3.2: Distintos tipos de dietas y su distribución

### Reparto total calórico

Internamente se realizan múltiples cálculos, los cuales son necesarios ya sea para la correcta recomendación alimenticia del usuario, como para el correcto tratamiento de los datos.

Debido a la diversidad de información encontrada en la web, fue muy complicado llegar a un punto estable donde los datos tuvieran una coherencia para todos y fueran veraces. Para que las cifras cuadrara se creo una matriz donde se dividían las columnas por macronutrientes y las filas por el tipo de comida concreto. Esta matriz debía tener como resultado un porcentaje que cuadrara en varios ejes y un sub-porcentaje que cuadrara en el total, de esta manera se tenía controlado en todo momento la veracidad de los datos. Se estudio para ello la diferente predisposición de las comidas, y los nutrientes internos de cada uno.

### Nutriscore (Algoritmo del semaforo)

De manera objetiva, se creó un método de medición para la conveniencia de los alimentos(calidad). para que dicho calculo, mantuviese correlación con la actualidad que cubre el proyecto, se decidió usar el recurso Nutriscore, actualmente usado en España.

A continuación, se muestra en imagen el algoritmo seguido de una breve explicación:

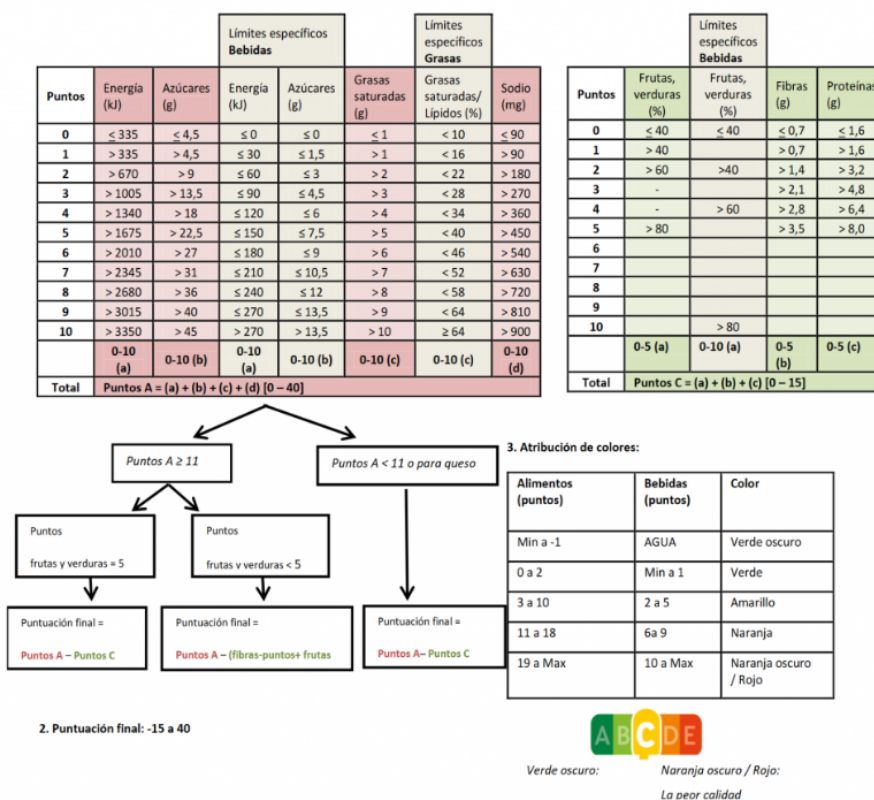


Figura 3.1: Algoritmo Nutriscore

La imagen anterior muestra el algoritmo, el cual, se basa en el sumatorio de una serie de valores negativos (Tabla roja), los cuales reciben una puntuación en base a la cantidad de ese nutriente informativo en nuestro alimento. Y una serie de valores positivos (Tabla verde), que funciona de la misma manera que lo anterior. Se hace la diferencia entre ambas puntuaciones y en base al resultado se le asigna un valor de la A a la E, con diferentes colores, que hace visible la calidad del alimento.

### 3.3. Prevenciones

Debido al propósito del proyecto como ayuda a la prevención o avance de enfermedades/patologías por parte del usuario, había que estudiar que tipo de prevenciones había y donde cabía el proyecto. Tipos:

- Prevención Primaria: Evita la adquisición de la enfermedad. Estas



técnicas actúan suprimiendo los factores desfavorables antes de que puedan llegar a general la enfermedad.

- **Prevención Secundaria:** Detectar la enfermedad y evitar su posible progresión. Interviene cuando se inicia la enfermedad, y su función principal es que el diagnóstico y tratamiento precoz mejore el pronóstico y control de las enfermedades.
- **Prevención Terciaria:** Comprende aquellas medidas dirigidas al tratamiento y a la rehabilitación, además de la ralentización de su progresión. Interviene cuando las lesiones son irreversibles, y la enfermedad está arraigada, pudiendo llegar a ser crónica.

[?]

Una vez, pautado los puntos de prevención, ¿Dónde entre la nutrición? La detención primera es clara, una buena alimentación junto con una serie de hábitos de vida saludables puede impedir enormemente el desarrollo de la enfermedad, siendo una de las recomendaciones más repetidas por los profesionales a sus pacientes. En la detención secundaria también entra esta categoría, es más complicado encontrar fuentes que lo verifiquen, pero existen cada vez más estudios como los citados en el apartado 6. Un buen hábito de vida puede tener hasta mejores resultados que la medicación en algunos casos. En el caso de la detención terciaria es más complicado de asegurar, con el tiempo se va aceptando en mayor medida que un buen hábito de vida puede ayudar a este tipo de prevenciones, y varios profesionales en la materia lo corroboran, pero la realidad es que, a falta de estudios concluyentes a día de hoy, no se puede afirmar con exactitud.

Lo que sí es cierto es que una buena alimentación, junto con actividad física moderada a lo largo de la vida, siempre es recomendable para la salud de cualquier persona.

### 3.4. Enseñanza

La idea principal del proyecto es evitar otra aplicación repetitiva sobre la gestión o impartición de dietas, las cuales suelen ser abandonadas por la mayoría de los españoles al paso del tiempo.

Para ello se estudio varios métodos de enseñanza, aprendizaje a través de métodos multimedia, etc.

## Métodos multimedia

En los últimos años, el desarrollo de aplicaciones tanto móviles como de escrito han sido integradas activamente en los diferentes métodos de enseñanza. Se considera que las aplicaciones a día de hoy ofrecen muchas ventajas al mundo de la enseñanza:

- Comunicación a tiempo real entre el método de enseñanza y el alumno estando siempre al alcance de éste
- Cómoda distribución de tareas, siendo más fácil el orden y la organización.
- Ayuda a la superación de las barreras geográficas.

En educación, se a pronosticado a que lo largo de los años dominará el uso de la Tablet. Por ello parte de la progresión del proyecto , es su extensión a Tablets y Smartphones.[?]

## Autoaprendizaje

Debido a que el uso de este tipo de aplicaciones carece de una figura presenta durante la fase de aprendizaje del usuario, se buscó un método en el que el usuario por su propia índole, aprendiese, y poco a poco fuese adecuando su nuevo habito de vida, en base a sus propias elecciones. Esto daba al usuario versatilidad, dándole la opción en todo momento de elegir que es lo que mas le apeteciese, recomendando la mejor opción y complicando que el usuario hago una mala elección, de esta manera se juega con la idea de hacer creer al usuario que es el, el que toma las buenas o malas decisiones.

### 3.5. Autoaprendizaje del programa

Pese a que en ningún momento se llevo a implantar debido a que quedaba fuera del objetivo final. Se desarrollo un estudio sobre inteligencia artificial o redes neuronales en la aplicación para hacer de la aplicación un sistema único, que aprenda del usuario que hace uso de ella, y de esta manera, abandonar la idea actualmente extendida de formulas genéricas, en cuanto a aplicaciones y cálculos del TMB se refiere y ofrecer una experiencia

totalmente personalizada.

Se realizó un estudio de redes neuronales, llegando a crear una red de tres capas, bastante básica, sin usar ningún de las librerías proporcionada por Python.

Se ideo añadir dicha neurona a una función que fuera la auto-selección de los menús, pero esto solo reforzaría las elecciones mas comunes del usuario que no tienen por qué ser las mejores.

Tras meditarlo con cautela, se pensó que en caso de tener una base de datos más extensa, su uso, sería el entrenamiento de la red en base al historial de todos los usuarios, y tras pasar el usuario en forma de vector, ver cual sería de todos, el valor inicial optimo del TMB, (para ser exactos de la suma que se la añade más adelante para mantener, bajar o subir), y además crear una adaptabilidad de esto, haciendo que si la próxima vez que el usuario edite su peso, no ha bajado, subido o mantenido, lo que debería haber hecho, se le sume una cantidad estandarizada, de esta manera, el programa va aprendiendo a base del uso, y con el tiempo daría el resultado mas personal y exacto posible.

## 3.6. Métodos de recomendación

Se meditaron diferentes métodos de recomendación:

- Filtro colaborativo Basado en modelos: Utilizan los datos para ajustar modelos que después pueden ser utilizados para proponer recomendaciones.
- Filtro colaborativo basado en usuario: Es un tipo de filtro basado en memoria, y se basa en recomendar lo que usuarios similares a nuestro usuario han escogido.
- “Vecino mas cercano”: Su calculo se basa en la correlación de Pearson, y es muy similar (por no decir idéntico) al filtro colaborativo basado en usuarios.

Todos estos métodos, son métodos ampliamente utilizados por grandes distribuidores como Amazon, Netflix ...

Pero para este proyecto presentaban dos grandes inconvenientes:

- Como bien se vio en la asignatura de gestión de la información, son métodos que requieren de muchos usuarios y productos para que funcionen de manera precisa, sino las recomendaciones pueden ser totalmente aleatorias, dando paso a una muy mala recomendación.
- La mas importante, si este proyecto es creado por el desconocimiento extendido sobre la buena alimentación y sus beneficios no podemos compara un usuario con el resto de usuarios, pues a la larga, el programa se “estropeará”, y pasará a dividir a las personas en dos grandes grupos: Los que se cuidan bien y los que no. Y es precisamente lo que se quiere evitar.

Por ello, pese a ser uno de los filtros menos recomendados en la asignatura de Gestión de la información, irónicamente para este proyecto fue el más apropiado. Se paso a usar un filtro basado en contenidos, por lo general, este filtro necesita saber las características del usuario y del contenido de los productos (en este caso alimentos), para poder realizar la recomendación. Esto obviamente tiene por lo general un gran coste de información y por ello no es recomendable. Pero en este proyecto se parte con esa información. Básicamente, sabiendo exactamente las características que el usuario busca en esa comida, se le recomienda dicha el producto (Menú), que mas se adapte a lo que busca.

---

# Técnicas y herramientas

---

Apartado cuyo objetivo es presentar las técnicas metodológicas y las herramientas de desarrollo que se han utilizado para llevar a cabo el proyecto. Si se han estudiado diferentes alternativas de metodologías, herramientas, bibliotecas, etcétera.

Se comenta los aspectos más destacados de cada opción, con un repaso somero a los fundamentos esenciales y referencias bibliográficas para que el lector pueda ampliar su conocimiento sobre el tema.

## 4.1. ¿Por qué Python?

La razón es la sencillez y capacidad de este lenguaje para el análisis y tratamiento de los datos gracias a librerías como Pandas o Numpy. Base gran parte de la metodología de análisis usada en este proyecto en el libro: Python for Data Analysis. [?]

Las distintas posibilidades que se barajaron antes de empezar fueron Java, Android, R y Python. Al final me decanté por Python por diferentes motivos, el primero en ser descartado fue Java, tras un estudio inicial sobre lo que quería hacer y el como hacerlo, me di cuenta que necesitaba un lenguaje potente que me dejase tratar los datos con claridad para su análisis, y después de leer varios artículos como: REFERENCIA ARTICULOS, me percaté de que Java no era la mejor opción, estos artículos siempre te orientaban hacia Python y R. Entonces, ¿Por qué Android?, por la sencilla razón de que este trabajo está desarrollado para unir el mundo de la dietoterapia, y las ciencias de la Salud con la informática para hacer que el usuario tenga un fácil aprendizaje de dicha metodología. A mi parecer la forma más clara y

rápida de llevar al usuario dicha tecnología es a través de su SmartPhone, pero se acabó descartando debido a la falta de conocimientos sobre sistemas Android. A estas alturas ya solo me quedaba elegir entre Python y R, tras indagar superficialmente sobre ambos lenguajes para el análisis y el tratamiento de datos, se llegó a la conclusión que ambos lenguajes tienen una forma de trabajar muy similares, y entonces la decisión fue clara, debido a que he trabajado en numerosas ocasiones con Python y la sintaxis de R para mí era desconocida, al final, me decante por Python.

## **4.2. Metodología**

### **Introducción**

En este apartado explicaremos el cómo y porque se ha tratado los datos en este TFG además de los diferentes cálculos internos que se realizan para el sistema de recomendaciones, cálculos, etc.

### **Excell y Pandas**

Se ha usado la herramienta de Microsoft Excel, para trabajar como una base de datos, trabajando los datos en formato DataFrame. Los DataFrame son proporcionados por la librería Pandas. Hay un Excel para la base de datos genérica, otro para la base de históricos y otro para los usuarios. Se leen los datos automáticamente en cuanto el usuario entra en la aplicación, pero solo se guarda si el usuario así lo desea.

### **DataFrame**

Se usan los DataFrame, para llevar un registro de todos los datos que el programa necesita, se tiene en cuenta tanto las bases de datos de los alimentos, usuarios y comidas como lo que el usuario lleva en el día. Los alimentos se tratan en el momento en el que se registra el usuario, de manera que, se separan las comidas de la lista principal, creando 5 listas (Desayuno, Merienda, Comida, Almuerzo y Cena), se tratan por separado y se filtran. Cada modificación o inserción de un dato o usuario se hace sobre el DataFrame, el cual sustituirá a la base de datos durante el guardado.

## Técnicas

### Introducción

En este apartado se hablara brevemente de las técnicas usadas durante el proyecto, y la razón por la que se escogieron dichas técnicas. Posiblemente, haya argumentos repetidos en otros apartados similares, por ello se expresará exclusivamente finalidad y razonamiento.

## 4.3. Aprender a aprender

“Aprender a aprender supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades.

Esta competencia tiene dos dimensiones fundamentales. Por un lado, la adquisición de la conciencia de las propias capacidades (intelectuales, emocionales, físicas), del proceso y las estrategias necesarias para desarrollarlas, así como de lo que se puede hacer por uno mismo y de lo que se puede hacer con ayuda de otras personas o recursos. Por otro lado, disponer de un sentimiento de competencia personal, que redunde en la motivación, la confianza en uno mismo y el gusto por aprender. Significa ser consciente de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender”. [?]

Es decir, el auto-aprendizaje no solo ayuda al usuario a aprender de manera autónoma, sino que le ayuda, a que todo aquello que ha conseguido, para el sea, de alguna forma, una meta, algo que lograr, algo suyo, que no se le va a olvidar tan fácilmente, como información memorizada, sino que será el resultado de pequeños logros personales que integrarán al usuario, una nueva información, como si fuese suya.

## TMB

Se traduce como el calculo o tasa del metabolismo basal, por si no lo recuerdan, el metabolismo basal, es el gasto calórico que llevamos a cabo en reposo, por el mero hecho de respirar, a este calculo se le suman una serie de variables relacionadas con la actividad física del usuario y como resultado

Ejercicio	Valor de ActividadFísica
Poco ejercicio	1,2
Ejercicio ligero(1-3 días/semana)	1,35
Ejercicio Moderado (3-5 días/semana)	1,55
Ejercicio fuerte (6-7 días/semana)	1,725
Ejercicio muy fuerte (dos veces al día)	1,9

Tabla 4.3: Valor de la actividad física en TMB

tenemos las kilocalorías diarias que el usuario gasta al día o que es equivalente que el usuario debe tomar para mantenerse en su peso, obviamente, este calculo es genérico, es muy utilizado por endocrinos, cuya finalidad no es hacer un seguimiento estricto de una dieta, sino un calculo aproximado de esta, para la correcta alimentación del paciente.

Tras horas de estudio, se aproximó que la forma mas correcta de bajar o subir peso en base al cálculo del metabolismo basal, es dar un margen de 500 kilocalorías, arriba o abajo, según los propósitos de nuestro usuario. Se recalca, que es claro que es un cálculo genérico pero hasta el perfeccionamiento del proyecto, es el calculo mas adecuado que podemos realizar. Dicho calculo se sustenta a través de la siguiente formula: **Hombres:**

$$TMB = ((10*Peso(kg)) + (6,25*Altura(cm)) - (5*edad) + 5) * ActividadFísica \quad (4.1)$$

**Mujeres:**

$$TMB = ((10*Peso(kg)) + (6,25*Altura(cm)) - (5*edad) - 161) * ActividadFísica \quad (4.2)$$

Donde actividad física se corresponde con los siguientes valores:

## Nutriscore

Tras un largo periodo de desarrollo, se discutió sobre como otorgar el valor a las comidas. Debía ser un valor calculado, y estandarizado para que todo el mundo pudiera entenderlo, y buscar información sobre dicho algoritmo en caso de quedar alguna duda. Después de varios días, se propuso implantar el algoritmo Nutriscore, o método del semáforo, pues eventualmente se iba a implantar en España. A lo largo de estas memorias, se explica con detenimiento el algoritmo y su funcionamiento.



## 4.4. Estructura del programa

### Introducción

En un principio se pensó en hacer una estructura MVC clásica pero conforme el proyecto fue creciendo, y prácticamente de manera imperceptible se convirtió en una versión un tanto modificada de este modelo.

La estructura se basa en cuatro módulos principales, además de las librerías pertinentes, obviamente.

1. **Main** – Tronco del programa
2. **Vistas** – Relacionado con la parte visual
3. **CalculosDieta** – Todo calculo usado en el programa
4. **AdminBase** – Todo proceso relacionado con la base de datos

En los apartados siguientes se hablará de manera extensa sobre las librerías utilizadas y los módulos creados para el desarrollo de esta aplicación, por el momento, este apartado será explicando en que deriva y se basa dicha estructura, conforme el MVC clásico y cuales son las consecuencias de esto.

### Cálculos, Administración y vista

Podríamos llamar propiamente a este modelo el CAV, y se basa en separar toda función que se vaya a crear en el programa en estos tres pilares. Todo surgió de la necesidad de separar la administración de la base de datos con cualquier otro tipo de función en el programa, esto sin darme cuenta creaba una cuarta pata en el trípode que supone el MVC. Este fue uno de los motivos, pero el motivo principal fue menos precipitado, se iba creando un módulo cada vez que la lógica de una función necesitará un hueco donde encajar y ninguno de los módulos creados lo sostenía. Debido a mi forma de trabajar, me sentí cómodo de dividirlo así, creando inicialmente una estructura básica y modulada, pero no en exceso. Por un lado, todo elemento relacionado con la base de datos, por otro lado todo cálculo matemático realizado en el programa y por ultimo toda función que intervenga en la interacción usuario-aplicación.

Esto tuvo en su momento sus inconvenientes, surgían funciones que encajaban en diferentes módulos debido a que igual era puramente visual, pero interactuaba con la base de datos, o llevaba a cabo unos cálculos para dibujártelos visualmente, por ello se llevo a cabo una serie de reglas sencillas:

- Si su finalidad es puramente visual – Vista
- Si realiza cálculos u operaciones matemáticas, indistintamente de si sea sobre la dieta -CalculosDieta
- Si interacciona y guarda datos en la base de datos -AdminBase
- Si mezcla alguna de estas funcionalidades, por ejemplo, guardar en la base de datos y mostrar por pantalla algo, se tendrá en cuenta cual es su principal finalidad, por ejemplo, se guardan estilos, que se cargaran automáticamente para el diseño del programa, obviamente su finalidad es puramente visual, y guardar en la base de datos una transacción necesaria.
- Cualquier Objeto, ventana, tabulación, etc. Que siempre vaya estar ahí al Main, pero sus modificaciones se repartirán entre los diferentes módulos.

Estas reglas, a día de hoy, han cumplido con todas las funciones que se han creado en el programa dando el resultado previsto.

## 4.5. Librerías

### Pandas

La librería desarrollada por Wes McKinney, Pandas, es una librería usada para el tratamiento de los datos como estructuras. No fue la primera opción para este proyecto, debido a que este proyecto se enfoca en el análisis de datos, y no en el tratamiento de bases de datos, se decidió crea una base de datos local en un archivo Excel, la primera opción fue la librería “openpyxl”, la cual, es una librería de código abierto, que permite la carga y manejo de datos XLS, el problema vino que te devolvía objetos desestructurados difíciles de tratar, y complicaba el objetivo principal del proyecto, acto seguido basándome en el libro: LIBRO, decidí probar con Pandas, esta librería me permitía leer los datos de los archivos .XLS, en forma de dataframes. Esto simplificaba el análisis de los datos, permitiendo tratarlos tanto como DataFrame como en forma de numpy.array, dicha librería será analizada a continuación.

## Numpy

Como ya he nombrado en varias ocasiones en este memoria, el libro: LIBROO, se basa principalmente en esta librería, como añadido, es la librería sobre la que he trabajado a lo largo de la carrera en cuanto a análisis de datos en Python, y la mas recomendada por los usuarios en la web, sobre esta librería se sustenta principalmente este proyecto, siendo la encargada, del tratamiento, procesamiento y calculo, de todos los datos que internamente realiza el programa.

## Interfaz Gráfica

La librería utilizada para realizar y diseñar la interfaz gráfica fue Tkinter, tras buscar en diferentes páginas que encontraremos en la bibliografía, me decante por Tkinter debido a la falta de conocimientos en interfaces gráficas con Python, me decante por la mas fácil de aprender. Entre las opciones que baraje se encontraban: Tkinter, WxPython, PyQt y PyGTK.

Tkinter traía una serie de ventajas, entre ellas que viene preinstalada con Python, era fácil de aprender, y hay una documentación amplia y extensa. Pero también tiene sus desventajas, incluye pocos elementos gráficos, tiene un limitado control y la navegabilidad mas sencilla se hace complicada, y sobre todo lo que mas noto es su lentitud, cuanto mas elementos añadas, mas lento va la interfaz, no tiene alguna especie de cache o memoria que guarde lo que has “dibujado”, sino que los dibuja cada vez que salen en pantalla, lo hace sobre cada botón etiqueta, etc.

La segunda opción que se me paso por la cabeza, fue WxPython, tenia grandes ventajas, como la rapidez, la flexibilidad que este ofrecía y sobre todo su mayor ventaja son todas las opciones que tiene para crear una interfaz gráfica compleja y “profesional”, tras barajar, estas opciones y compararlas con las de Tkinter, me di cuenta que todo lo que te ofrecía WxPython, era innecesario para la interfaz tan simplista que necesitaba para mi proyecto, y el aprendizaje era más complejo, además de ser mas complicado encontrar información o documentación sobre esta librería. El mayor problema de esta librería era que tiene una comunidad muy activa, la cual, esta constantemente insertando cambios, esto era un problema para proyectos largos, pues creaba problemas de compatibilidad, pero para este proyecto, no era algo que me resultará un inconveniente.

El resto de librerías fueron descartadas, al poco de buscar información sobre ellas debido a que daban las mismas ventajas o similares que la WxPython, pero tenían mas inconvenientes, al menos para el tema que aborda este proyecto.

## Diseño

Se decidió realizar un diseño simple, sin complicaciones, ni laberintos internos de pura navegabilidad que haga del manual de usuario un mapa para guiarse a través del programa. Esta decisión trivial se llevó a cabo debido al principal objetivo del proyecto, el aprendizaje de la dietoterapia, esta aplicación esta, básicamente, orientada a todos los públicos, por lo que si se construye una aplicación tediosa, solo complicaría el uso y aprendizaje del usuario.

Se basa en un menú principal ramificado en tres vertientes: Usuario, Dieta y Registro (en el programa aparecen con otros nombres, pues aquí se explica la lógica del diseño). En la vertiente usuario, esta la información del usuario y la posibilidad de cambiar dichos datos para un avance del programa. En la rama de la dieta, se encuentra el tronco principal de la aplicación, se muestra las recomendaciones alimenticias, a parte de darte libertad a la hora de escoger y decidir que deseas comer en el día de hoy. Por último, estaría el registro o historial, es decir todo aquello que necesites para llevar un registro de tu progreso y concienciar de esta manera al usuario.

Respecto a los colores, se decido un tema básico que no agote la vista del usuario, ni tenga múltiples colores deslumbrantes, da la posibilidad al usuario de elegir entre una serie de estilos predefinidos para que escoja el que mejor se ajuste a sus gustos y necesidades.

## 4.6. Módulos

### Cálculos Dieta

Es el modulo principal sobre el que se sustenta el programa, hace todos los cálculos de recomendación, kilocalorías, repartos, etc. En el manual del programador se extenderá mas sobre cada función, a continuación, se hará un breve comentario sobre cada función en base a la metodología.

Comida	Porcentaje( %)	Descripción
Desayuno	24,75	Alta carga calórica, rica en hidratos
Almuerzo	13,5	Baja carga calórica.
Comida	30,5	Mayor carga calórica, eje central.
Merienda	11,5	comida de paso y casi prescindible.
Cena	19,75	Alta carga calórica pero con moderación.

Tabla 4.4: Porcentajes totales de cada comida

### CalculoTMB, repartoDeKcal y distribuciónDeMacronutrientes

Estas tres funciones trabajan de manera paralela, el **calculoTMB**, lo que hace es calcular el gasto calórico basal, de aquí se saca el objetivo diario, una vez calculada la cantidad de Kilocalorías diarias, se reparten las kcal (**repartoDeKcal**) según sea desayuno, almuerzo, merienda o cena, se reparten en base a unos porcentajes calculados en base a distintas fuentes de información encontrados a lo largo del estudio sobre el que se sustenta este proyecto, no son porcentajes exactos, Se distribuyen de la siguiente manera: A la par se calcula el número de Kilocalorías que se tiene que tomar de hidratos, grasas y proteínas, en base al tipo de dieta recomendable para tu patología en la función **distribuciónDeMacronutrientes**, Esta función toma como parámetros las kilocalorías diarias calculadas previamente por la función **calculoTMB**, y el tipo de dieta del usuario en base a su patología, y te devuelve una lista de los macronutrientes diarios, repartidos en gramos y las kilocalorías totales en el siguiente orden: ListMacDiarios [Kilocalorías, Hidratos, Proteínas, Grasas ].

### OrdMinimaDiferencia y formulDif

Antiguamente eran dos funciones, pero se prescindió de una tras comprobar que la función **OrdMinimaDiferencia**, internamente y de manera indirecta ya lo implementaba. Estas dos funciones son usadas juntas estando **formulDif** dentro de **OrdMinimaDiferencia**.

son el pilar base de esta aplicación, en cuanto al calculo de comidas se refiere, **OrdMinimaDiferencia**, coge como parámetros la lista de las comidas, el objetivo, el tipo de comida, lo que ya llevo comido y las kilocalorías diarias. En base a esto hace un calculo de lo que debería llevar de cada macronutriente concreto en cada comida concreta en el total del día(Siendo

esto el sumatorio de las comidas anteriores), lo que debería llevar de cada macronutriente específico en esa comida específica, luego se recorre todas las comidas de las bases de datos calculando cual es la que mas se ajusta a lo que necesitamos, una vez cogemos la comida le pasamos todo lo calculado anteriormente, y se lo pasamos a formulDif, para llevar a cabo la fórmula, que consiste en:

$$DiferenciaMacronutriente = \frac{(KMCD - A)}{((KCDT - KMM) + (KMTC - KTM))} \quad (4.3)$$

Donde:

KMCD: Número de Kcalorias del macronutriente (Hidratos, proteínas o grasas) de la Comida (Desayuno, almuerzo...) que debería llevar en esa comida

A: Actual número de kcalorias de ese macronutriente que llevo en todo el día (Si estoy en Comida: desayuno+almuerzo+comida).

KCDT: Kilocalorias que debería comer en esta comida concreta para este macronutriente concreto.

KMM: Kilocalorias del macronutriente concreto del menú.

KMTC: Kilocalorias totales que debería comer en esta comida.

ktm: kilocalorias totales que tiene el menú a recomendar.

De esta manera cuanto mayor sea la diferencia entre lo que debo llevar y lo que llevo, y menor sea la diferencia entre lo que deseo y las características del alimento, mayor será la puntuación de ese alimento para su recomendación ( **Nota: Se ordena de mayor diferencia a menor**).

Por ultimo se realiza la media entre los tres macronutrientes principales:

$$DiferenciaTotal = \frac{(DiferenciaHidratos + DiferenciaProteina + DiferenciaGrasas)}{3} \quad (4.4)$$

En el caso de que en algún macronutriente nos hallamos pasado y la diferencia de negativa, ese macronutriente no se tendrá en cuenta.

## Gráficos

Hay dos tipos de gráficos por lo general, que buscan mostrar al usuario de manera clara y transparente su progreso a lo largo del uso del programa, dicho progreso se verá a través de la calidad, por ello, dividirlo en dos tipos de gráficos Gráfico total, que hace una media de la calidad, es decir del como has comido en todo el día, del ultimo mes, y te lo muestra por pantalla,

permitiéndote ver si hay mejora o no.

Los otros tipos de gráficos son por comida, una vez el usuario, vea su progreso general, este puede mirar los gráficos del desayuno, comida, merienda... Así poder ver que comida le cuesta mas o menos de manera sencilla y clara.

## **AdminBase y estructura de la base de datos**

En este apartado se expone la estructura la base de datos, y de como se cargan, se guardan y se trabajan con los datos desde el módulo AdminBase, el cual, es un modulo bastante simple, necesario para el trato de datos.

### **CargaBaseDeDatos y guardaDatos**

Estas dos funciones cargan y guardan los datos de/en la base de datos respectivamente, como se decidió simular una base de datos con un Excel, se usa la librería Pandas, mencionada antes en este apartado para cargar las bases de datos en los respectivos arrays, nada más arrancar el programa, se guarda las tres bases de datos principales, Alimentos, usuarios, patologías e historial en cuatro vectores independientes, que se trabajaran con cada uno de ellos sin tener en cuenta al resto y se guarda el resultado de los cambios producidos durante la ejecución del programa.

Recordemos que estos cuatro valores se sacan de tres Excel diferentes, un Excel nombrado BaseDeDatosDeAlimentos que contiene la lista de alimentos y patologías, otro llamado BaseDeDatosUsuarios, en un principio estos dos estaban juntos, pero separarlos en dos Excel diferentes nos permite la mejor trata de datos a la hora del almacenamiento, y el historial, el cual lleva consigo un listado de las fechas y los usuarios como clave primaria, junto a todo lo que han comido ese día.

La base de datos se estructura en dos archivos Excel independientes, donde cada hoja seria lo equivalente a una colección de una base de datos, y cada fila seria un objeto dentro de dicha colección. A distinguir las siguientes hojas:

### **ALIMENTOS**

La hoja de alimentos, en verdad, sería una hoja de menús ya contruidos los

cuales tienen 10 campos, sobre los que actualmente se trabajan 8, pero se mantiene su estructura para posibles ampliaciones.

La clave primaria de esta colección sería el nombre, en un futuro esta pensado añadir un id, o depende la metodología de desarrollo de la base de datos, ese id se generaría de manera automática teniendo en cuenta que no sigue ningún tipo de normal en relación con el alimento. Los campos son:

Nombre	Calorias	Grasa	Saturadas	Hidratos	Fibra	Azucares	Proteína	Sodio	Tipo	LRE	Calidad
Tarta de queso	547	18,9	9,4	75,9	1	41,6	17,5	0,7	10	0	4
Torrijas	566	39,6	8,4	38,9	1	12	12,4	0,7	26	0	4
Flan	244	7,4	3,1	37,4	1	33,3	7	0,7	26	0	4

Figura 4.2: Estructura base de datos alimentos

Nombre (PK), Calorías, Grasa, Saturadas, Hidratos, Fibra, Azucares, Proteína, Sodio, Tipo, LRE, Calidad De los primeros siete campos no hay mucho mas que añadir, que lo que el propio nombre indica, no obstante, se hará una pequeña aclaración de los últimos tres.

El tipo, marca el tipo de comida que es, se pensó en que metodología usar, teniendo en cuenta que un mismo menú puede ser a la vez, desayuno, almuerzo y merienda, cena y comida, y un largo etcétera. Por ello se pensaron dos posibilidades, la primera poner la inicial, letra o nombre de la comida para la que valga ese menú, tratarlo como un array y descomponerlo en su debido momento, pero en el futuro caso de que se diera la posibilidad al usuario de editar un alimento de manera que no le apareciese entre una comida específica se complicaba algo más, y la segunda opción era tratarlo como una cadena de bits: desayuno-almuerzo-comida-merienda-cena, donde el valor 1 sería si es valido para esa comida y 0 si no lo es. Por ejemplo: 1-1-0-1-0

Significa que es desayuno, almuerzo y merienda, pero no comida o cena, luego esto se traduce en el número decimal, que en este caso sería 26.

El LRE, recibe ese nombre por un juego de palabras con la gestión de procesos de un sistema operativo LRU (last recently used), pues lo que hace es llevar una métrica de la frecuencia con la que el usuario toma esa opción, literalmente significa “last recently eat”.



La Calidad, como el propio nombre indica, es la calidad del alimento, es la variable de indicar la diferencia entre 100 kilocalorías de ensalada y 100 kilocalorías de azúcar, tiene un rango de valores entre el uno y el cuatro, siendo cuatro la peor calidad de todos, y uno por el contrario la mejor, la calidad va estrechamente relacionada con el umbral del momento y la comida dentro del programa, esta variable, empieza con el valor uno (siendo este el mas bajo posible) y según vas refrescando va aumentando para que las posibilidades de menú aumenten con el número de veces que refresques la comida. El umbral sirve para cribar del DataFrame de la comida que estemos trabajando, todos los alimentos cuya calidad sea superior al valor del umbral en el momento de selección, de esta manera se le complicará al usuario la posibilidad de hacer una mala elección a la hora de organizar su menú, además que se verá reflejado en el momento en la barra de progresión.

### Usuarios

La hoja de usuarios alberga los datos de todos los usuarios que usan la aplicación la estructura de esta colección en si es muy básica y contiene toda la información necesaria para el calculo de la dieta, del usuario.

id	nombre	apellido	password	sexo	edad	altura	peso	actividad	patologia	tipo
71308125	jesus	carro	1234	H	24	178	73,4	4	0	subir
1234	Guille	Calvo	1234	H	21	177	69	3	0	subir
1	Pedro	Garcia	1234	H	21	180	76	1	1	mantener
3	Ana	Perez	3	M	21	168	55	2	1	mantener

Figura 4.3: Estructura base de datos Usuarios

La clave primaria sería el DNI del usuario, el cual, se encuentra dentro del campo ID. La hoja se estructura de la siguiente manera:

Id (PK)-nombre-apellido-password-sexo-edad-altura-peso-actividad-patología (FK de la tabla Patologías) y tipo.

Tanto id, como nombre, apellido y password, son los datos privados del usuario, los cuales, son simplemente informativos y no tienen ningún valor adicional en el calculo de la dieta y los resultados. En cambio, el sexo, la edad, altura, peso, actividad, patología y tipo, influyen de manera directa con el calculo de la dieta, como pasaba en la hoja de alimentos en los primeros campos su nombre, explica su significado. A tener en cuenta, que el valor del campo patología es numérico para mayor privacidad y conexión con la base de datos de Patologías, pues es el id de cada patología y en base a su id se busca la información sobre dicha fila. En el caso de valer -1, significa que el usuario no tiene ningún tipo de patología y su uso es exclusivamente para

el aprendizaje y seguimiento de la dietoterapia adecuada. La actividad tiene valores entre 0 y 4, donde cero significa el máximo nivel de sedentarismo y 4 el máximo nivel de actividad. Por ultimo el tipo, hace referencia, a los objetivos que el usuario tiene respecto a si mismo, si quiere mantenerse, subir de peso, o bajar.

### Patologías

En esta hoja, la cual se encuentra dentro de las BaseDeDatosDeAlimentos, se encuentra la información básica de las patologías nombre, id, y el tipo de dieta que lleva alto o bajo en carbohidratos, proteínas o grasas. Esto se carga al inicio del programa, se comprueba si el usuario padece alguna patología y se selecciona el tipo de dieta correspondiente.

id	nombre	dieta
0	sin patolo	normal
1	Diabetes t	bajo azuca

Figura 4.4: Estructura base de datos Patologías

### Guardar Todo

Función que se encarga de juntar en una única función el almacenamiento de todos los datos con los que se trabaja en esta herramienta. Dentro de esta función encontramos:

- **guardarHistorial:** Como el propio nombre indica, se encarga de almacenar las selecciones que hicimos en el mismo día en la base de datos. A través de la librería `dateTime` de Python sacamos el día de hoy, con la fecha en forma de cadena de caracteres y el DNI del usuario creamos la clave primaria, no se puede repetir dos veces esta combinación, si a la hora de guardar ya existe, se actualiza pero no se añade; se crea un objeto tipo `DataFrame` segregado del array `menuDeHoy`, y se escribe en el Excel “historial”.
- **guardarUsuario:** Mencionada en el apartado anterior, se encarga de guardar el grosor de la aplicación, que es todos los cambios que

hayas hechos en la aplicación respecto a la comida permitiendo que el programa poco a poco se vaya adecuando a los gustos y lo que mas come el usuario.

- **guardarDatos:** Guarda los datos del usuario. Se llama en dos ocasiones, cuando se guarda todo y cuando se edita la información del usuario. La primera vez, en la ocasión que se guarda todo, es redundante, se hace para tener un respaldo en caso de que al editar usuario se de algún fallo y no se guarde, en un principio, en el momento que edites la información del usuario y se pulse en “Aceptar y guardar”, se guardarían los datos.

### **getXXXX**

En este apartado se respaldaran las tres funciones que se encargan de dar la información de una fila concreta de una de las colecciones de la base de datos.

## **Vista**

Para empezar, recordar que se ha seguido una adaptación de la estructura típico MVC, donde se sustituye el modelo y el controlador propio y se tiene una vista adaptada, esto ya fue explicado al inicio de este apartado, a continuación me centrare en la vista.

En el módulo vista se muestran, o llevan a cabo toda función que tendrá influencia en lo que el usuario ve, es decir, actualización de pantallas, muestra de datos, transacciones entre las dos ventanas principales, el cambio de los gráficos, etc.

El modulo vista contiene tres variables calves globales, que son el DNI del usuario (usr), la contraseña del usuario (contraseña) y la bandera. De los dos primeros poco hay que explicar, pero del ultimo sí, esto se hará en el siguiente apartado, junto a la debida explicación de las funciones que hacen uso de ello.

### **Comprobación usuario**

Empezando por la función “cambio”, que se nombro de esta manera porque indica un cambio en la funcionalidad del programa, explicamos esto: El programa sigue su curso, cuando se cierra la ventana de log-in, o acceso,

según como se haya procesado la información en cambio cuando la ventana se cierra, el programa continúa con su normal ejecución o se cierra completamente.

Cambio comprueba que la combinación usuario y contraseña sea válida en caso de ser así cambia el valor de bandera a verdadero (True), indicando así que el acceso a sido un éxito, si no, la bandera seguirá a False, y se mostrara por pantalla un mensaje de error.

Cuando la tupla usuario y contraseña es validada cierra la pantalla de “log-in”, lo que hace que en el “main” se siga con su normal ejecución, lo cual lleva, de manera directa a una condición que comprueba que la bandera es verdadera, si lo es relanza la aplicación principal, sino cierra el programa, y se termina toda ejecución.

Como el propio nombre indica getBandera devuelve este valor al main.

## Seleccionar y refrescar

Sin duda alguna esto presento uno de los mayores retos de la aplicación debido a las deficiencias que presenta Python para construir interfaces gráficas, y dentro de dichas deficiencias generales, se añadía la dificultad que presentaba el simplismo de la librería tkinter para dichas interfaces.

Todo surgió de la necesidad de actualizar lo que se mostraba por pantalla cada vez que hacía una elección, pues si se quería sacar de este proyecto la mayor precisión posible del sistema de recomendación, cada elección, cada cambio de variable, debía suponer nuevas recomendaciones, esto en un principio parecía sencillo, pero Tkinter no permite la recarga de los datos, sino que al inicio del programa lo “dibuja”, todo de manera simultánea, impidiendo una actualización del frame cada vez que haya un cambio, por ello se crearon una serie de funciones, necesarias las cuales se engloban en una mayor, para que de una llamada realice todas las funciones necesarias. **seleccionarYActualizarResto**, esta función se encarga principalmente de actualizar todos los datos en pantalla, el menú que hemos comido hoy, además de llamar a la función **seleccionar**, la cual guarda la opción escogida y bloquea las posibles opciones, y acto seguido recorre los otros cuatro frames recalculando todas las listas, todos los resultados y sus

respectivos LRE, etc.

Se ha decidido que para evitar errores de coherencia el programa solo actualizará aquellos frames no bloqueados por el método seleccionar, sacrificando un pequeño porcentaje de la precisión, para conseguir un funcionamiento mas fluido sin errores de compatibilidad o múltiples selecciones.

## Main

Es la columna vertebral del programa, el cual, se encarga de cargar y procesar toda la información relevante que más adelante se va a ir editando en el programa, el main tiene una única función y el resto se divide en clases que se instancian en esta función.

La función principal hace de flujo de entrada y salida, donde un if condicional hace la función de interruptor permitiendo que la aplicación original, distribuida en clases se lance, o se cierre, como se ha explicado anteriormente.

Todo se basa en una especie de jerarquía de objetos, en el que el objeto principal (Menú principal), contiene otros tres objetos que estos a su vez contienen otros tantos, creando una simple estructura de árbol, entendible por cualquier programador.

De entre las tres subclases, instanciadas dentro del Menú principal (Usuario, Dieta, Historial), cabe destacar la de Dieta, pues esta a su vez tiene una clase por cada comida, estas clases son actualizadas constantemente en cuanto se hace algún cambio en el programa, esto es una abstracción del **patrón de diseño observador**, en el que las clases observan esperando el cambio para actualizar sus recomendaciones.

Se quiso evitar un main lioso con cosas que no son propias del dicho, por ello se separo en lo que es el main, y las clases las cuales, se encargan del funcionamiento principal del programa. De alguna forma, podríamos ver el main como los cimientos del programa completo, y los diferentes módulos, son los encargados de terminar de construir el programa.

## 4.7. Herramientas

Una vez explicadas el por qué de cada decisión que se ha tomado a lo largo del desarrollo del programa, y expuesto cada decisión meticulosamente, procurando que cualquier duda del lector respecto a como se ha trabajado quede resuelta; Nos centraremos en mencionar de manera breve, dando una ligera explicación del por qué, se han usado las herramientas que se han usado para el desarrollo del programa.

### Anaconda

Distribución de código abierto, la cual, esta indicada para el análisis, procesamiento y computo de datos, de Python y R, trae consigo una serie de programas y características entre los que destacaremos: Spyder y VisualCode.

Sobre la razón, por la cual, se decidió usar anaconda es básica, la propia definición lo dice, a fin de cuentas, es una distribución para el análisis de datos con Python y R, lo cual, es de manera encubierta, el principal trabajo en este proyecto.

### VisualCode

Al igual que Spyder, es un entorno de desarrollo incluido en el paquete de anaconda, con la diferencia de que VisualCode, es ampliamente utilizado por la comunidad de programadores para múltiples lenguajes, y frameworks, como angular2, javascript, c3, Python, ect.

Se pensó largo y tendido sobre que entorno utilizar entre Spyder y VisualCode, y durante los primeros periodos de la aplicación, se turnaron ambos sin ninguna razón aparente, con el tiempo, me sentí más cómodo trabajando con Spyder, y lo fui adoptando como entorno principal, delegando en VisualCode la tarea de hacer debug, debido a la notable mejora que este presenta sobre Spyder.

Indicar que antes de empezar se probaron varios entornos como No-teBook, PyCharm, y eclipse añadiendo el API de Python, pero se acabo decantando por estas dos herramientas nombradas anteriormente.

**GitHub**

Proyección de la metodología GIT para el almacenamiento y control de versiones, sin duda GIT es actualmente la estructura más usada en el mundo de la programación, y GitHub, una de las herramientas más conocidas y valoradas que hay. Con el tiempo, fue mi mayor aliado, permitiéndome recuperar antiguas versiones con el programa era corrompido por algún error lógico, y dando una seguridad de soporte sobre el desarrollo del proyecto.

**GitKraken**

Potente interfaz gráfica multiplataforma desarrollada por Electron, que nos permite controlar de forma sencilla y cómoda nuestro repositorio GitHub, permitiendo que el uso y control del GitHub fuera más ameno y rápido, sin duda es una de las mejores aplicaciones que he probado, y de las que mas me han ayudado a lo largo del proyecto.





---

# Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

---

## 5.1. La idea

Uno de los aspectos a destacar en el desarrollo de este proyecto, es el nacimiento de dicho proyecto. Pues se trata de un trabajo de fin de grado, el cual, es un trabajo puro del alumno, donde tanto idea como desarrollo son realizados por él, y gran parte del tiempo gastado en el desarrollo fue en la ocurrencia y el pulimento de dichas ideas, y la conversión de todo esto en lo que se convirtió en la idea final. Aunque dicha idea fuera cambiando a lo largo de su desarrollo.

Todo llego de la necesidad de crear un trabajo interesante, algo diferente y que fuera de actualidad, a esto se le sumo, que para un desarrollo mas ágil debía ser un tema conocido e interesante para su desarrollo. Entonces se llevo a cabo un periodo de investigación de las necesidades que azotan a las personas hoy en día, con las ultimas corriente de moda y que sobre todo pudiera resultar útil. Tras varios días se llegó a la conclusión de que actualmente la gente tiene una constante necesidad por cuidarse, por la vida sana, y que, además de ser una necesidad básica para cualquier persona, se estaba tornando en una moda explotable en cualquier página web, red social, etc.

Una vez encontrado el grosor del proyecto tocaba perfilar detalles, para ver a través de que medio se podía llevar “una mejor calidad de vida” al usuario. De aquí surgieron varias vertientes:

- Deporte: descartada, por la inmensa cantidad de aplicaciones de planificación de entrenamiento que existes a día de hoy.
- Nutrición: Inicialmente descartada, debido a las mismas razones que lo anterior, existen miles de aplicaciones tanto que te proponen una dieta como que te ayudan a seguirla.
- Recordatorios: Con esto me refiero, a recordatorios de cuando hacer deporte, de cuando tomarse los medicamentos, etc. Se descarto rápidamente por ser una más, a la par que un proyecto banal.
- Nutrición con otro enfoque: Aquí es donde llego la idea, una vez descartadas las demás opciones. Se ideo una aplicación que te enseñe a comer, y que tenga en cuenta las patologías aunque sean en menor medida. Ahí es cuando nació la idea, y se empezó a formar la idea de la estructura de lo que iba a ser el proyecto.

De este modo se empezó con el proyecto, partiendo totalmente de cero, hasta el punto de conseguir algo perfectamente funcional, cumplimentando los objetivos propuestos para dicho proyecto.

## **5.2. Formato de trabajo**

Se desarrollo una metodología ágil de forma incremental, se empezó formalizando las bases hasta llegar a la etapa final. No se pasaba a la siguiente etapa sin haber terminado la anterior.

Las tres principales etapas del proyecto fueron:

1. Funcionamiento por interfaz Shell
2. Funcionamiento de manera gráfica
3. Finalización de cada detalle dejado indicado durante el proyecto.

De esta forma, se fueron creando todas las características de manera incremental, de forma que se dio mas importancia al claro desarrollo del proyecto, que a la velocidad de dicho desarrollo. Pese a esta importante decisión, en ningún momento el proyecto se atasco, y se pudo llevar a cabo de manera ágil, gracias a la reutilización de código entre capas, permitiendo

una clara transparencia a la hora del desarrollo.

Al no lanzarnos directamente con el entorno gráfico, el cual, nunca había sido visto a lo largo de la carrera, permitió que fueran más obvios los pequeños errores de implementación, de cálculos, etc. Para que cuando se pasará a la etapa de desarrollo gráfico, nos pudiéramos centrar en los errores, o correcciones que el entorno gráfico suponía, sin amontar pequeños fallos, que mas tarde dieran lugar a grandes errores.

### 5.3. Algoritmos del programa

Se quiere hacer énfasis en dichos algoritmos debido a que el programa utiliza una serie de algoritmos propios, ideados por el autor, que permite que el sistema de recomendación basado en contenidos funcione como es debido. En este apartado no se va a extender con la explicación de cada uno de los algoritmos utilizados, o métodos similares, creados por terceros y desarrollados por el alumno, sino aquellos que han sido ideados por él, y son un aspecto relevante en el desarrollo.

#### Algoritmos de recomendación

Es el algoritmo que estructura todo el sistema de programación, nace de la necesidad de que la recomendación se ajuste al máximo a las necesidades del usuario. Si se ordenaba única y exclusivamente por la calidad, nunca se verían los menús de peor calidad, además de que podría haber una desigualdad inmensa entre las calorías ingeridas y las necesitadas. Mas tarde, se pensó en hacer una formula basada en la diferencia calórica, cosa que se adecuaba mas a las necesidades del usuario, pero creaba un desajuste en los macronutrientes, pues el usuario podía llevar 300 kcal exclusivamente de grasa, y que le recomendase otras 300 también solo de grasa, rompiendo la idea de dieta equilibrada. Por ello, se ideo otro prototipo de formula.

La formula tiene en cuenta la proporción de las necesidades calóricas del usuario, partiendo de cada macronutriente, se calcula la diferencia entre la diferencia de macronutrientes que debería llevar y los que llevo, todo llevo partido por la suma de la diferencia entre: Las kilocalorías que debo comer y las que tiene el alimento y la diferencia entre el macronutriente específico y lo que el alimento tiene.

$$DiferenciaMacronutriente = \frac{(KMCD - A)}{((KCDT - KMM) + (KMTC - KTM))} \quad (5.5)$$

Donde:

KMCD: Número de Kcalorias del macronutriente (Hidratos, proteínas o grasas) de la Comida (Desayuno, almuerzo...) que debería llevar en esa comida

A: Actual número de kcalorias de ese macronutriente que llevo en todo el día (Si estoy en Comida: desayuno+almuerzo+comida).

KCDT: Kilocalorias que debería comer en esta comida concreta para este macronutriente concreto.

KMM: Kilocalorias del macronutriente concreto del menú.

KMTC: Kilocalorias totales que debería comer en esta comida.

ktm: kilocalorias totales que tiene el menú a recomendar.

## Persistencia de los datos

Esto en verdad, no es implementado como tal por el alumno, sino más bien, es un recurso para romper una de las limitaciones que presentó utilizar Excel como simulación de la base de datos.

Para evitar datos sobre escritos y problemas con los datos, se procuró durante todo el programa atomizar lo máximo posible cada método sobre la base de datos, haciendo que los cambios sean lo mas inconexos y manejables para el usuario.

En el método añadir alimento se rompe esta norma, añadiendo un alimento en la base de datos que hay que guardar, pero sin guardar todos los cambios en el resto de los alimentos, por si el usuario no quisiera hacerlo. Para evitar esta falta de control por parte del usuario sobre la persistencia de sus datos, a la hora de almacenarlo, se carga el array de nuevo, y se añade esta nueva línea tanto al array usado durante el programa, como al nuevo array de alimentos, este nuevo array se almacena en la base de datos, mientras que el otro sigue con su propósito en el programa. Si el usuario hace algún cambio y lo guarda, el nuevo alimento estará a salvo, si, por el contrario, el usuario decide salir sin guardar su progreso en el día, el nuevo

alimento ya estará guardado en la base de datos.

## Distinción entre tipos de comida

Uno de los retos a afrontar a lo largo de este proyecto fue simplemente, el como se iba a indicar que tipo de comida/menú era. Sin duda no fue uno de los retos más complejos abordados a lo largo del proyecto, pero si uno de los más curiosos.

Recordamos que un mismo menú, puede pertenecer a varias comidas del día, entonces se pensaron varios métodos hasta llegar al óptimo, los cuales explicaremos con brevedad a continuación:

En un principio se planteo hacer una cadena de Strings separadas por algún delimitador cualquiera, y cargarlo en forma de String y separarlo por algún método (Por ejemplo Slice()), pero dio ciertos problemas de carga y almacenamiento, problemas no demasiados complejos, pero que aumentaban la complejidad algoritmo al buscar a través de un bucle todas las posibilidades complicando esto, y se pensó en una concatenación de bits donde 1 es que era esa comida y 0 que no, es decir: 11010, Significa que no es ni comida ni cena. Esto presentaba el mismo problema que la cadena de caracteres y era quizás más confuso para su compresión, Además del pequeño inconveniente de que si un menú no era desayuno ( Es decir empezaba en 0), en algunas ocasiones se almacenaba sin ese dígito creando una desigualdad en el programa. Por estas razones se decidió pasar al siguiente método, una mezcla de ambas, se iba a usar una cadena para calcular un único valor que cargar. Finalmente se paso esa cadena de bits a un valor numérico, de esta manera se asegura una única carga, y el tratamiento a través de cláusulas condicionales simples.

Ejemplo:

Un alimento que sea comida y cena: 00101 -> Se representará con el número 5.

Esto permite la carga de un único elemento, sin posibilidad de fallo además de un calculo sencillo, cuyo mayor inconveniente es llevar a cabo todas las clausulas condicionales, para hacer la criba por tipo de comida.

## SCRUM

Quizás uno de los aspectos más destacados a la hora de realizar el proyecto, fue la organización por parte del alumno, a través de la metodología SCRUM, que permitía al alumno mantenerse centrado en cada nueva tarea, no pasando a la siguiente hasta dejar esta zanjada del todo.

Para la realización de esta metodología se tuvo en posesión una pizarra, en la cual se iba pegando post-it con una breve descripción de la tarea y una fecha máxima para la realización de esta. La pizarra era dividida en cuatro partes (pequeña adaptación del SCRUM).

1. TODO – Por hacer, eran todas las tareas, pautas, e ideas que iban surgiendo a lo largo de la semana o tras las reuniones semanales. Había un máximo de cinco, para evitar que el proyecto se atascase por una carga excesiva de trabajo. De TODO se pasaba a in progress.
2. IN-PROGRESS: En proceso, máximo dos cosas, una principal y una secundaria, la principal, consistía en el desarrollo de grandes métodos, cálculos, etc. Mientras que los secundarios, podían ser trabajos de investigación, rellenar datos o cualquier detalle que faltase de completas. De esta manera se evitaba la bifurcación del trabajo, haciendo del camino, pequeños objetivos, claros y directos a completar. Cuando el alumno pensaba que había terminado la tarea, la movía a “TO-VERIFY”.
3. TO-VERIFY: A verificar, es decir, falta la aprobación de los cambios realizados, si eran cambios propuestos en las reuniones semanales, eran zanjados en la siguiente reunión semanal; De esta forma se creaban distintos modelos y versiones de métodos, perfilando al máximo cada detalle en cada método. Las pequeñas tareas, eran resueltas, ya fuera en las reuniones semanales, o preguntando a personas, sobre como sería para ellos el correcto funcionamiento del programa.
4. DONE: Una vez todas las partes se ponían de acuerdo en que la tarea estaba terminada, pasaban a DONE, este apartado existía básicamente, para hacer mella en el trabajo que el alumno realizó durante la semana, haciendo palpable las semanas donde se tuvo una mayor o menor carga de trabajo, pudiendo regular esto, y teniendo de esta manera un avance constante.

En progreso solo se podía encontrar una tarea, y si el tutor desechara una tarea como incompleta pasaba a todo de manera que, de esta forma, semanalmente se cumplían con una serie de propósitos de forma clara y concisa, y no se apelotonaban todas las ideas y propuestas dejando pequeños cabos sueltos que arruinaran la representación final del proyecto.

Este método fue estudiado en la asignatura de gestión de proyectos por el alumno, y culminado en su periodo de practicas con el instituto de castilla y león, el cual, usaban de manera muy similar a la adaptación del alumno; La metodología SCRUM para gestionar todos sus proyectos.

## **5.4. Conocimientos aprendidos en la carrera**

### **INTRODUCCIÓN**

Apartado donde se hablará de forma breve sobre todo conocimiento aprendido durante los años de carrera, relacionado directamente con el desarrollo del proyecto.

### **Conocimientos sobre python**

A lo largo de la carrera, se han estudiado diferentes lenguajes de programación (Ej: Java, C, CSHARP...), entre los cuales se encontraba Python. Por ejemplo en asignaturas como Sistemas Inteligentes, Nuevas tecnologías, etc., o en mi paso por la politécnica de Varsovia, en asignaturas como “Algoritmia y computación matemática”, la cual, toda la asignatura consiste en un gran proyecto, donde se ponía a prueba los conocimientos algorítmicos en el lenguaje Python.

Además, multitud de las librerías usadas durante este proyecto fueron utilizadas en dichas asignaturas, haciendo que el proyecto, partiera desde un punto avanzado facilitándome el aprendizaje.

### **Conocimientos sobre la gestión de proyectos**

A fin de cuentas, la metodología que se ha usado para idear, planificar y desarrollar el proyecto, es el conjunto y suma de una serie de actitudes adquiridas a lo largo de los últimos años. Ya sea con asignaturas dedicadas específicamente para ello como fue Gestión de proyectos, como con el

prueba y error, que ha hecho que se fuese aprendiendo la mejor manera de trabajar a nivel personal. Permitiendo que este proyecto, fuese con diferencia el mas amplio y hasta la fecha, mas cómodo, a la hora de ser elaborado.

Metodologías como el SCRUM, Las pruebas de errores, la organización interna del scrum, las reuniones semanales sobre el estado del proyecto, etc.

## **Investigación**

Básico, pero de vital importancia, es el nivel de capacidad de investigación y búsqueda de la información no es el mismo que al inicio del grado. La velocidad y capacidad, de saber buscar, es uno de los conocimientos más importantes que se adquieren a lo largo de la carrera. Conocimiento indirecto, pero presente en todas y cada una de las asignaturas que se han cursado, dicho nivel de investigación ha permitido que errores que antiguamente hubieran durado días, durasen horas, buscando en diferentes páginas y libros y contrastando cada información recibida a lo largo de este proceso de investigación

## **5.5. Conocimientos externos a la carrera**

### **INTRODUCCIÓN**

En este apartado, se explicarán los aspectos relevantes del desarrollo del proyecto externos a los conocimientos iniciales del alumno. Todo aquello que ha tenido que aprender para poder llegar al resultado final.

## **Psicología**

Siendo sinceros, sería una parte de psicología, intercalada con otra parte de educación primaria. Para el desarrollo del proyecto, y el moldeado de lo que es la idea genérica de este; Ha sido necesario el estudio de ciertos campos para entender cual podría ser el mejor camino para el entendimiento con el usuario. Este proyecto no buscaba una forma rápida de llegar al cliente/usuario, sino constante, que el cliente convierta los cimientos de la aplicación, en su propio estilo de vida. Por ello se busco consejo a través de varias entrevistas a alumnos y graduados de psicología y magisterio, tras las cuales se llego al método: Aprender a aprender.



### **Aprender a aprender**

Resulta ser uno de los mejores métodos de aprendizaje ausente que hay. Donde el aprendizaje ausente, como su propio nombre indica, consiste en el aprendizaje ausente de figura dedicada a la enseñanza, para poder llevar a cabo ese proceso evolutivo. Aquí el profesor, sería la aplicación, pero al no tener conciencia propia, ni libre capacidad de elección, el método de enseñanza habitual queda descartado.

La idea principal nace de las ventajas que tiene implementar un estilo de vida, sobre el seguir ordenes estrictas. Tras varias entrevistas, se decanto por un estilo incremental, en el que se intenta concienciar al usuario de cada decisión que toma, haciendo que el aprendizaje se base en pequeñas metas personales, y en la concienciación del usuario para que el mismo se de cuenta de que es lo mejor para él y aunque de manera lenta pero segura, llegue a la meta que tenga como objetivo.

### **Nutrición**

Se tenían conocimientos básicos sobre el mundo nutricional y el movimiento “real-fooding” o comida real, que consiste en comer no solo las calorías necesarias para subir o bajar de peso, sino comida saludable; A efectos prácticos, esa es la idea principal sobre la que se fundamente el proyecto. Buscar la manera, de que el usuario, adquiriera una mejor calidad de vida, a través de comida saludable, y que ya de paso, consiga sus objetivos principales.

### **Calidad de los alimentos**

Es una parte fundamental del proyecto, la calidad marca el umbral por el cual se cribaran los alimentos y se aconsejarán principalmente los alimentos de mejor calidad, y esto irá variando conforme el usuario busque nuevos alimentos, u opciones.

### **Nutriscore**

En un principio para que la calidad fuera lo mas precisa posible, y pensando en esta aplicación como proyecto de negocio, se pensó que, un nutricionista, experto en la materia, fuera quien añadiera los menús y la calidad de dichos. Esto a nivel de negocio, era la idea más optima, pero a nivel de proyecto, dejaba un vacío en la clara objetividad en la selección de calidad y en la limitación de la base de datos. Por esta razón se eligió el algoritmo del semáforo o NUTRISCORE, algoritmo que se basa en una serie

de características buenas y malas de los alimentos, y según el resultado de la diferencia, la cual, se acaba cribando en uno de los cinco posibles valores: A,B,C,D Y E, ordenador de mejor a peor.

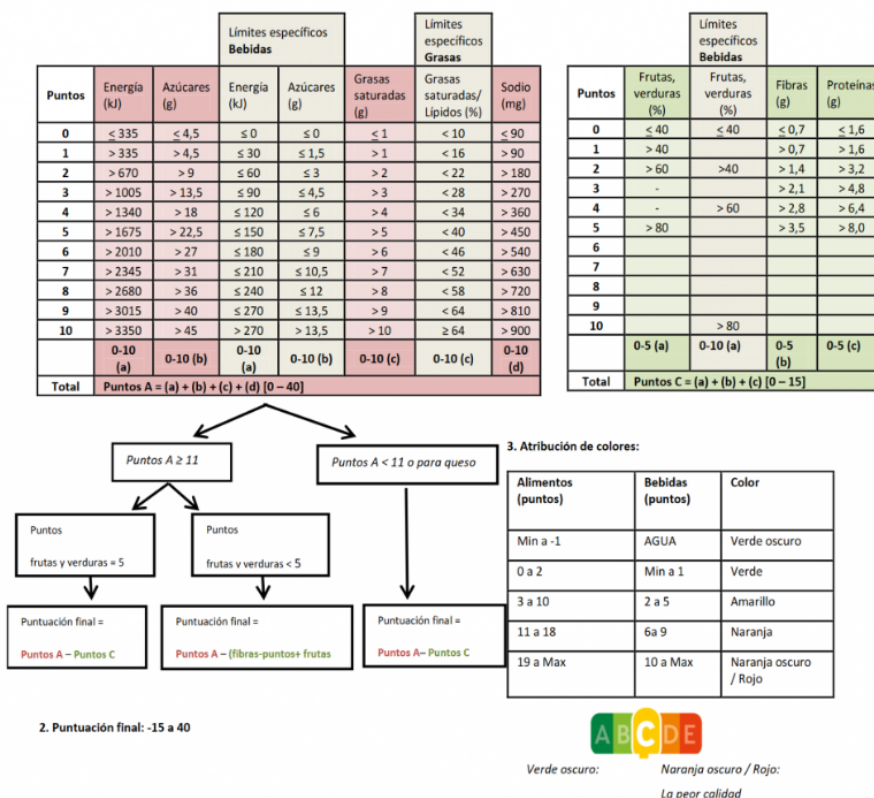


Figura 5.5: Algoritmo nutriscore

De esta manera conseguimos que el usuario pueda añadir sus propios alimentos y no haga “trampa” con la calidad de la comida. Manteniendo la integridad de la aplicación lo máximo posible.

## Imperfecciones

Este algoritmo no es perfecto, pues se basa única y exclusivamente en cifras, en las cifras de azúcar, de proteína, de sal, etc. Por lo cual, cosas saludables como puede ser el aceite de oliva virgen extra, tienen como resultado una pésima calidad, mientras que, quizás, ultraprocesados como cereales bajos en azúcares, bebidas edulcoradas, y cosas similares.

Esto se debe por ejemplo, a que por cada 100 gramos, el aceite de oliva tiene un alto contenido en kilojulios y en grasas, por lo cual lo coloca en la categoría E, cuando debería ser un A.

## Interfaces Gráficas

Pese a tener los conocimientos básicos sobre programación en Python, se desconocía cualquier tipo de implementación de interfaz gráfica. Debido a esto, gran parte del inicio del desarrollo del proceso, fue la selección de la librería que se utilizaría durante el resto del proyecto para la implementación de este.

Finalmente se escogió Tkinter, por su sencillez, pues permitió dar grandes avances y adaptarse a este nuevo sistema rápidamente. Permitiendo que la interfaz se complicará de manera exponencial, aplicando todo aquello que se iba aprendiendo de manera colateral a lo ya existente.

## 5.6. Fases del proyecto

Las fases de este proyecto pueden ser divididas de diferentes modos, según que criterio se utilice, de por si podemos dividir todo el proyecto en tres grandes fases: Idea, desarrollo y testing. Teniendo en cuenta esto, hay que tener en cuenta que el desarrollo a su vez, se dividió en otras tres fases principales que fueron: creación de estructuras iniciales, desarrollo en interfaz de comandos y desarrollo en interfaz gráfica. Por lo cual un breve esquema del desarrollo podría ser:

- Nacimiento y pulimento de la idea
- Desarrollo:
  - Creación de la estructura de los datos.
  - Carga y manejo de los datos
  - Creación del proyecto por interfaz de comando
  - Traducción del proyecto a interfaz gráfica
  - Pulimento de detalles y nuevas funcionalidades
- Pruebas
- Desarrollo de la documentación pertinente

**Cronograma:**

Tareas	Responsable	Fecha de inicio	Fecha final	Días	Estado
<b>Pre-requisitos</b>					
Perfeccionamiento de idea	Jesus Carro	11/20	11/30	10	Completado
Definir objetivos	Jesus Carro/Antonio Jesús Canepa	30-nov	03-dic	3	Completado
<b>Inicio</b>					
Determinar los requisitos	Jesus Carro	30-nov	03-dic	3	Completado
Requisitos de Hardware	Jesus Carro	03-dic	05-dic	2	Completado
<b>Desarrollo</b>					
<b>Inicio</b>					
Requisitos técnicos	Jesus Carro	03-dic	03-dic	0	Completado
Desarrollo de base de datos	Jesus Carro	05-dic	10-dic	5	Completado
<b>Desarrollo Shell</b>					
Interfaz de Usuario del Cliente	Jesus Carro	10-dic	08-mar	88	Completado
Prueba	Jesus Carro	08-mar	12-mar	4	Completado
<b>Desarrollo Gráfico</b>					
Completar desarrollo	Jesus Carro	12-mar	20-jun	100	Completado
<b>Operaciones</b>					
Prueba del sistema	Jesus Carro	20-jun	01-jul	11	Completado
<b>Lanzamiento</b>		05-jul	05-jul		

Figura 5.6: Tabla cronograma al completo

---

## Trabajos relacionados

---

El mundo de la dieta como terapia para el tratamiento de distintas patologías se investiga desde hace años, tomando día a día mas fuerza e importancia. Al principio se pensaba que la dieta solo era efectiva para las patologías cuya causa estaba estrictamente vinculada a la alimentación del paciente como es el caso de la diabetes. Con los años se fue fundamentando que se podrían prevenir otros tipos de enfermedades con una buena alimentación, como era el caso de los problemas cardiovasculares, la Osteoporosis e incluso el Cancer. En la actualidad, numerosos estudios defienden que una adecuada alimentación no solo ayuda a prevenir y tratar enfermedades relacionadas con la alimentación, sino que es una parte fundamental del tratamiento y/o recuperación de enfermedades tanto livianas como importantes, como son la Obesidad, el Cancer, y la esclerosis múltiple.

### 6.1. Estudios:

#### Estudios DASH

Los estudios DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension), son una serie de estudios relacionados para frenar la hipertensión a través una correcta alimentación, el primero de estos estudios se realizó en 1997. Realizado por la asociación del corazón americano (American Heart Association), el colegio americano de cardiología (American College of Cardiology), la sociedad contra el cancer americano y muchas otros colegios y universidades.

A grandes rasgos se basa en la relación directamente proporcional entre comer una dieta rica en frutas y verduras y baja en azucares, grasas y carnes rojas reduce terriblemente la hipertensión y las enfermedades relacionadas

con el corazón.

## Las pruebas de grasas saturadas

Son una serie de estudios, que se basan en demostrar la correlación entre las grasas saturadas y el incremento de factores de riesgo en enfermedades relacionadas con el corazón. Pronto se observó en estudios como: <https://www.sevencountriesstudy.com/> del que hablaremos más adelante, que la calidad de vida de las personas cuya alimentación era alta en grasas saturadas era bastante peor, teniendo una tendencia superior al padecimiento de enfermedades cardiovasculares.

By 1965 at the latest, it was beyond a reasonable doubt that if you replace saturated fats with polyunsaturated fats, you get a substantial lowering of total cholesterol. por Katan

(Traducción: En 1965 se probó que si se reemplazan las grasas saturadas por polinsaturadas se obtiene un decremento del colesterol total.)

## El programa de prevención de diabetes (DPP)

Actualmente uno de cada tres adultos tiene diabetes, lo más significativo es que 9 de cada 10 no lo saben.

Los resultados del DPP, se basaron en una prueba asignada de manera aleatoria a 3234 personas con diabetes que tomaron placebos, metformina (Una droga que baja el azúcar en sangre), o un “estilo de vida”.

La meta del estilo de vida consistía en perder peso y hacer ejercicio por lo menos dos horas y media a la semana. Para el momento en el que se realizaron fue un resultado increíble ver que el medicamento aumentaba en un 31 por ciento el riesgo de diabetes, mientras que el estilo de vida lo reducía en un 27 por ciento. Un estilo de vida había superado con creces los resultados del medicamento.

## **Pounds Lost**

Estudio basado en la pérdida de peso, este estudio se realizó en 2004, y es uno de los estudios mas largos sobre la dietoterapia realizados hasta la fecha. Consistía en observar entre 800 personas, que macronutriente habría que reducir para mejorar el estado físico y la salud, si grasas, proteínas o carbohidratos.

Fue un estudio que se realizó durante dos años, y se observo que los sujetos a observación habían adelgazado prácticamente lo mismo, y ninguno sufría ninguna deficiencia notable que indicase que un macronutriente era mas necesario que otro.

Se esperaba que las personas con una dieta baja en carbohidratos y con resistencia a la insulina obtuvieran mejores resultados, pero no fue así. Entonces se llegó a la conclusión de que era porque todos estaban comiendo saludable, sin azúcares añadidos o hidratos refinados. Por lo que se demuestra que es increíble los avances que puede hacer la humanidad con una buena alimentación.

## **Seven countries Study**

Fue el primer gran estudio que se realizó para relacionar la calidad de vida con la dieta y los posibles factores de riesgo que podría tener una mala alimentación sobre la salud de las personas.

Nació en dos partes, primero se realizaron estudios en Italia, España, Sudáfrica y Japón de 1952 a 1956 y se sugirió, que los niveles de colesterol, las tasas de ataques cardiacos y las dietas variaban ampliamente y esto había que estandarizarlo de alguna manera, por ello en la “segunda parte”, se realizó un estudio piloto mas forma entre 1956 y 57 en Finlandia, Italia y Grecia que indicaban que sin duda había una correlación entre estos tres factores y que debía ser analizados de manera efectiva.

Esto fue solo el inicio del estudio, el posterior estudio, ya con las metas fijadas duró de 1958 a 1999, y también se dividió en dos partes:

1. Se realizaron encuestas sobre el estilo de vida y los factores de riesgo iniciales, y después de 5 y 10 años se realizo un seguimiento en 16 hombre de mediana edad de siete países.

2. La segunda fase se realizaron encuestas sobre la salud cardiovascular en ancianos de nueve cohortes europeas.

Este estudio proporciono evidencia de:

- El concepto de poblaciones sanas y enfermas
- Que los principales factores de riesgo cardiovasculares son Universales
- La hipótesis de la relación dieta-corazón
- Que la enfermedad cardiovascular es prevenible
- Que un estilo de vida saludable mejora varios ámbitos de la salud

## 6.2. Aplicaciones Similares

### FatSecret

Aplicación Móvil y API de búsqueda, con una extensa base de datos, con toda la información nutricional de alimentos. Es muy usada en España para el seguimiento de dietas y el calculo de macronutrientes diarios ayudando a miles de usuarios. Pero no te indica que has de comer, ni que es bueno ni nada, es útil exclusivamente para aquellas personas con un conocimiento básico sobre alimentación saludable.

### DietPro

Posiblemente lo más parecido al proyecto que se esta detallando en este documento. Es una aplicación de pago, que crea un seguimiento de dietas con mas de 3100 platos, y una gran variedad de alimentos, la cual, cambia en función a los objetivos y estados fisiológicos y patologías del paciente. Actualmente es una de las aplicaciones más potentes del mercado. El inconveniente es que se basa en dietas pautadas por expertos, cortando la versatilidad para las patologías y teniendo el principal problema de toda aplicación existente relacionada con la nutrición, y es que, esta basada en una dieta estricta, el usuario se puede hacer una idea de que es bueno o malo, pero sin saber muy bien porque, complicando el aprendizaje, creando necesidad de la aplicación, y el posible abandono al ser estricto.



## **MyFitnessPal**

Aplicación bastante completa que además de ayudarte con tu alimentación con una base de datos, te ofrece una herramienta de gestión para tu actividad física, pero finalmente tiene el mismo problema que FatSecret, y es que necesitas de unos conocimientos básicos para que la aplicación sea realmente eficiente.

## **LifeSum**

Planificador de comidas muy completo, que tiene una amplia gama de opciones entre las diferentes dietas y tipos, permitiendo llevar un gran seguimiento y ofreciéndote varias recetas entre las de la propia aplicación y su comunidad. El inconveniente es el mismo hablado hasta la fecha, y es que es un planificador, que no fomenta el aprendizaje y adquisición de un buen hábito de vida.



---

# Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

---

A continuación, se desarrollarán las diferentes conclusiones surgidas a lo largo de la creación del proyecto, a la par, de las líneas futuras de desarrollo que el proyecto a de seguir para la explotación a nivel tanto empresarial como informático.

## 7.1. Conclusiones

A continuación, se desarrollarán la conclusión que el proyecto ha ido dejando a lo largo de su creación:

- Aunque pueda pasar desapercibido, es la dificultad de inculcar, enseñar o mostrar un camino a un estilo de vida mas saludable a través de una aplicación para ordenador. En principio no se tienen ningún tipo de información, ni los recursos necesarios en cuanto a métodos pedagógicos, ni bases de datos que lo contemplen, por lo que se partió de cero, basándonos en diseños, parcialmente similares, pero sin asemejarse demasiado a lo necesitado. Resulto un reto conseguir encontrar la mejor forma de hacer que el usuario vaya aprendiendo a través de sus propias elecciones y errores.
- El algoritmo de recomendación, pese a todo lo aprendido a lo largo de la carrera, incluyendo entre las asignaturas, algunas donde se estudiaron los sistemas de recomendación, siempre se basaban en productos u usuarios con similitud entre ellos, dando unos pesos, y valorando cada

opción para poder hacer la recomendación. Este proyecto, al nacer desde cero, no se podía realizar ninguno de esos tipos de recomendación pues era necesario una gran cantidad de registros en la base de datos de la que no se disponía, además, no se buscaba una recomendación por similitud, sino, que al usuario se le recomendará cual era la mejor opción para el dependiendo de cada momento del día y de lo que llevará comido. Esto tan trivial, trajo consigo un inmenso trabajo de investigación para poder hallar una puntuación, que serviría como ranking de comida frente a las necesidades momentáneas del usuario.

- Algo que parece irónico, es que, al inicio del proyecto se decidió usar un Excel para simular la base de datos, y que así fuese más sencillo el tratamiento de los datos. De este modo, no se perdería tiempo en un ámbito ajeno al objetivo principal del proyecto que era el análisis y distribución de los datos para la enseñanza de dietoterapia. Pero lo que me encontré, es que trajo más problemas que soluciones, teniendo que tener yo en cuenta la integridad de la base de datos simulada, y haciendo al final, pensar más líneas sobre como simularla lo mejor posible, en vez de crear una entera, lo cual, durante el periodo de practicas del alumno, este aprendió a manejarlas con libertad en Python presentando bastante menos problemas, que el Excel.
- Fue complicado la idea de desarrollar un proyecto desde cero, a lo largo de los estudios del alumno, se han realizado varios programas de distinta índole, pero siempre se partía de una base dada por el profesor y un guion a seguir. La idea de crear un proyecto, y tener que ir desarrollando y creando una serie de objetivos, fue complicado, pues muchas veces eran objetivos absurdos, imposibles, o que se desviaban totalmente del sino del proyecto.
- La idea de crear por primera vez un diseño, parecía sencillo, pero cumplimentar todos los detalles concretos de una buena ergonomía, para evitar que el usuario se pierda en la aplicación resulto difícil.
- La recursividad, como se ha tratado anteriormente en estas memorias, debido a la interfaz gráfica de Python, se trabajó con una serie de funciones recursivas que iban variando ligeramente cada vez que se las llamaba, para poder ofrecer al usuario la mejor recomendación según su elección. Esto resulto un reto mas arduo de lo que se esperaba inicialmente, siendo por un momento, un factor que puso en riesgo el correcto funcionamiento del programa.

- El trabajo de investigación también fue complejo y extenso, sobre todo en el ámbito mas médico-alimenticio donde existen mil fuentes de información de las cuales muy pocas son fiables. Por ello se opto por una vía mas personal como es la búsqueda de profesionales en la materia que pudiera apoyarme.

## 7.2. Lineas de trabajo futuras

Al ser un proyecto ambicioso, que cubre dos mundos cada vez mas conexos, existen varios métodos de expansión de la aplicación para su correcta explotación.

### Separación modular y MVC

Pese a que la herramienta desarrollada, tiene su propio sistema organizativo, variante del modelo-vista-controlador, no deja de ser un método único, usado exclusivamente durante el desarrollo de este programa, por lo que existe una falta de estandarización, donde cualquier programador que quiera continuar el proyecto. Deberá estudiar el método de trabajo. Además, pese a que el programa se separa en varios módulos, debería ser posible separarlo en más módulos diferentes más específicos y no exclusivamente en los tres módulos principales usados en el proyecto, mas el Main.

### Base de datos Online

Evidentemente, era uno de los principales puntos de desarrollo si se quería seguir explotando la aplicación, la necesidad de crear una base de datos, o servidor, que te permita no solo mantener los archivos del sistema a salvos, sino que además te permite el inicio de sesión del usuario desde cualquier ordenador el cual tenga descargado. Esto crearía una mayor versatilidad a la hora de su expansión y seria uno de los puntos clave de su avance.

### Perfeccionamiento del algoritmo de recomendación

Actualmente es un algoritmo que tiene en cuenta bastante bien las necesidades de cada usuario en cada comida, pero que no está culminado del todo. ¿Qué pasa si para mi es más conveniente un macronutriente concreto?, o ¿sí, he comido mucho un alimento? La fórmula debería tener en cuenta el LRE y la calidad de la comida en pequeñas cantidades, y los nutrientes como las grasas saturadas y el azúcar para una mayor precisión.

## **Aumento de la base de datos**

Obviamente se parte de una pequeña muestra, de todos los posibles menús y patología que se podrían añadir a la base de datos. No deja de ser un Start-Up de un gran desarrollo, con los ejemplos básicos para la muestra de su funcionamiento.

## **Autoaprendizaje del programa**

Uno de los campos que se quedó sin desarrollar por la falta de tiempo, es de una pequeña inteligencia artificial, o variable adaptativa vinculada al usuario, la cual fuese aprendiendo para hacer que el usuario tuviera una experiencia más personal con el prolongado uso del programa. Se pensó en una variable almacenada en la base de datos (Como solución rápida), que si en un determinado periodo de tiempo el usuario no había evolucionado en su progreso hacia la meta del peso que quería esta variase en “X” calorías para ajustarse más a las necesidades del usuario, pues todo calculo existente hasta la fecha es demasiado genérico y no funciona para todos los usuarios por igual.

## **Adaptación a diferentes plataformas**

Obviamente, es una aplicación de autoaprendizaje que intenta llegar al mayor número de personas, por lo que se debería expandir a diferentes plataformas, y no exclusivamente a una aplicación de escritorio. Principalmente, a su desarrollo para SmartPhones.

## **Desarrollo empresarial**

Este apartado es meramente explicativo, y solo propone posibles métodos para una futura explotación, no esta estrechamente relacionado con el desarrollo puramente informático, sino con su posible explotación como producto.

Si este proyecto quisiera verse en un ámbito empresarial para su desarrollo y explotación, habría que tener en cuenta una serie de medidas y mercados:

1. Como se habló antes la expansión de la aplicación a distintas plataformas multimedia (como Smartphones).
2. La constitución de versiones diferentes para su explotación

- Free: Sustentada a través de anuncios y con una funcionalidad limitada
  - Pro: De pago mensual y con todas las funcionalidades posibles.
  - Enterprise: Funciones específicas, entregados a empresas dedicadas a la salud y nutrición y su posible clientela, venta por packs.
3. Creación de un sistema de atención al cliente para dudas, y contratación de expertos, para valorar la calidad de los platos, y no llevarlo a cabo a través del algoritmo Nutriscore evitando lagunas como el que este tiene.
  4. Campaña de marketing
  5. Contratación de personal, oficina, recursos, asesoramiento, para el lanzamiento del producto al mercado.