



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería en Informática



TFG del Grado en Ingeniería Informática

**barterAPP**

Manage your business time.



Presentado por Adrian Aguado  
en Universidad de Burgos — 24 de mayo de 2017  
Tutor: Luis R.Izquierdo





UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería en Informática



D. Luis R. izquierdo, profesor del departamento de Ingeniería Civil área de organización de empresas

Expone:

Que el alumno D. Adrian Aguado, con DNI 78759314T, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado barterAPP

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, 24 de mayo de 2017

Vº. Bº. del Tutor:

Luis R. Izquierdo



## **Resumen**

Existen numerosas ocasiones en las que se requiere un reparto de turno. En muchas ocasiones, este el reparto de turnos planificado supone un problema que podría mejorarse fácilmente si se llevaran a cabo cambios bilaterales que a veces no se llegan a producir simplemente porque las partes implicadas desconocen que existe esa oportunidad de mejora.

La aplicación desarrollada presenta una solución frente a los problemas que existen hoy en día a la hora de realizar un cambio de turno en determinadas empresas o instituciones públicas. Se ha pretendido realizar una interfaz lo más sencilla e intuitiva para el usuario que le facilite la tarea descrita.

BarterApp se presenta como un aplicación web y una interfaz híbrida móvil. Esta desarrollada con las últimas tecnologías web presentes en el mercado.

## **Descriptores**

WebApp, Angular, Nodejs, Express, MongoDB, MEAN

### **Abstract**

There are a lot of occasions in life which a shift deal is required. At many times, this planned shift allocation is a problem that could easily be improved if bilateral changes are made, sometimes do not come about simply because the parts involved in the shift are unaware that there is an opportunity for improvement.

The application developed presents a solution to the problems that exist today when making a change of shift in public institutions or some companies. It pretends to be a simple interface, intuitive and easy to use for the user.

BarterApp is develop as a web application and hybrid mobile interface. It is developed with the latest web technologies present nowadays.

### **Keywords**

WebApp, Angular, Nodejs, Express, MongoDB, MEAN,

---

# Índice general

---

Índice general	III
Índice de figuras	V
Índice de tablas	VI
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivacion . . . . .	1
1.2. Estructura de la memoria . . . . .	2
<b>Objetivos del proyecto</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos generales . . . . .	3
2.2. Objetivos técnicos . . . . .	3
2.3. Objetivos personales . . . . .	4
2.4. Objetivos alcanzados . . . . .	4
2.5. Objetivos futuros . . . . .	4
<b>Conceptos teóricos</b>	<b>5</b>
3.1. Introducción . . . . .	5
3.2. Concepto general del proyecto . . . . .	6
3.3. Análisis del sistema: MVC . . . . .	7
3.4. Arquitectura . . . . .	7
3.5. Secciones . . . . .	7
3.6. Referencias . . . . .	8
3.7. Imágenes . . . . .	8
3.8. Listas de items . . . . .	9
3.9. Tablas . . . . .	10
<b>Técnicas y herramientas</b>	<b>11</b>
4.1. Metodologías . . . . .	11

4.2. Herramientas . . . . .	12
4.3. Tecnologías . . . . .	15
4.4. Testing . . . . .	23
4.5. Documentación . . . . .	24
4.6. Otras herramientas . . . . .	25
<b>Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto</b>	<b>27</b>
5.1. Inicio del proyecto . . . . .	27
5.2. Formación . . . . .	28
5.3. Frameworks cliente . . . . .	29
5.4. Tipo de base de datos . . . . .	33
5.5. Metodologías . . . . .	34
5.6. Desarrollo web . . . . .	35
5.7. Algoritmo de intercambio . . . . .	35
5.8. Desarrollo app . . . . .	35
5.9. Documentación . . . . .	35
5.10. Alojamiento . . . . .	35
<b>Trabajos relacionados</b>	<b>36</b>
<b>Conclusiones y Líneas de trabajo futuras</b>	<b>37</b>



---

# Índice de figuras

---

3.1. Esquema <i>UI, UX IxD</i> , fuente <i>dealfuel.com</i> . . . . .	6
3.2. Esquema <i>UI, UX IxD</i> , fuente <i>kambrica.com</i> . . . . .	7
3.3. Autómata para una expresión vacía . . . . .	9
4.4. fuente <i>elaboración propia</i> . . . . .	12
4.5. fuente <i>atom.io</i> . . . . .	13
4.6. fuente <i>robomongo.org</i> . . . . .	14
4.7. fuente <i>firefox.com/developer</i> . . . . .	15
4.8. fuente <i>angular.io</i> . . . . .	16
4.9. fuente <i>rldona.gitbooks.io/</i> . . . . .	17
4.10. fuente <i>elaboración propia</i> . . . . .	19
4.11. fuente <i>getbootstrap.com</i> . . . . .	20
4.12. fuente <i>elaboración propia</i> . . . . .	21
4.13. fuente <i>expressjs.com</i> . . . . .	21
4.14. fuente <i>mongodb.com</i> . . . . .	22
4.15. fuente <i>getpostman.com</i> . . . . .	24
5.16. fuente <i>wikipedia.org/wiki/Angular</i> . . . . .	32
5.17. fuente <i>Rui Costa, Scrum Manager</i> . . . . .	35

---

# Índice de tablas

---

3.1. Herramientas y tecnologías utilizadas en cada parte del proyecto	10
---	----

---

# Introducción

---

Hoy en día existen multitud de situaciones en las que se requiere un reparto de turnos o guardias entre un grupo de personas (por ejemplo personal sanitario en servicios hospitalarios, servicios de emergencias extrahospitalarias, bomberos, protección civil y muchos). En muchas de éstas ocasiones, el reparto de turnos planificado podría mejorarse fácilmente si se llevaran a cabo cambios bilaterales que a veces no se llegan a producir porque las partes implicadas desconocen que existe esa oportunidad de mejora, o porque intuyen que los costes de encontrar esa mejora y llegar a hacerla posible son excesivamente elevados. Otras veces los cambios sí que pueden llegar a producirse pero tras un largo período de negociación.

Actualmente, tras un proceso de investigación inicial, he determinado que no existe una herramienta sencilla que presente una solución a este problema. Es más en servicios como los sanitarios el problema no está ni si quiera digitalizado, es más se suele realizar simple y llanamente en papel. Por una parte esta no es una mala técnica pero la implantación de una herramienta digital accesible por cualquiera puede facilitar las cosas enormemente a nivel de tiempo, espacio y entendimiento.

El mundo de las aplicaciones, tanto web como móvil, resulta extremadamente competitivo hoy en día y posicionarse en el mercado es realmente complejo. Por una parte esta la tarea de adaptarse a las nuevas tecnologías tanto web, prácticamente cada muy pocos meses cambian las tecnologías o los frameworks con los que realizar las webs; como también móvil, versiones que se van actualizando de todos los sistemas operativos.

## 1.1. Motivación

Explicar por que he elegido este trabajo y no otro es también describir cuáles son mis objetivos personales de cara a un futuro cada vez más cercano. Me gusta el desarrollo web y me apasiona la posibilidad de mejorar el mundo

a través de la tecnología, si bien no tengo experiencia dentro del desarrollo web si que me gustaría encaminarme hacia ello en mis próximos años.

## 1.2. Estructura de la memoria

- **Introducción:** Aquí se explica la motivación que me ha llevado a escoger este trabajo y no otro, la descripción del problema propuesto y una breve introducción general a la solución que se ha pretendido dar. Así mismo también una estructura de toda la memoria
- **Objetivos del proyecto:** tanto a nivel académico, personal como los objetivos alcanzados con el proyecto. También se comentará lo que le espera en un futuro al proyecto, ya que me gustaría seguir con él.
- **Conceptos teóricos:** breve explicación de los conceptos teóricos que he debido adquirir previamente para la realización del proyecto. Necesarios para comprender mejor cómo funciona el proyecto.
- **Técnicas y herramientas:** software principal, metodologías empleadas durante el proyecto. frameworks empleados y herramientas.
- **Aspectos relevantes del desarrollo:** detalles sobre el la realización del proyecto.
- **Trabajos relacionados:** otros aspectos del desarrollo del proyecto.
- **Conclusiones y líneas de trabajo futuras:** conclusiones obtenidas tras la realización de este trabajo fin de grado y hacia donde va en el futuro.

Junto a la memoria se proporcionan los siguientes anexos:

- **Plan del proyecto software:** estudio de viabilidad y planificación del proyecto paso a paso.
- **Especificación de requisitos del software:** se describe la fase de análisis; los objetivos generales, el catálogo de requisitos del sistema y la especificación de requisitos necesarios para su correcto funcionamiento.
- **Especificación de diseño:** se describe la fase de diseño de la aplicación tanto front-end como back-end y el paso de la interfaz web a la móvil.
- **Manual del programador:** recoge los aspectos más relevantes relacionados con el código fuente y su correcto manejo por parte de un programador. **Manual de usuario:** guía de usuario para el uso de la aplicación.

---

# Objetivos del proyecto

---

En este apartado se van a detallar los diferentes objetivos que se buscaban, a diferentes niveles, con la realización del proyecto.

## 2.1. Objetivos generales

Comenzaremos con los objetivos generales del proyecto.

- Desarrollar una *aplicación web* que permita la gestión de turnos de una manera sencilla e intuitiva.
- Desarrollar una aplicación móvil híbrida que permita acceder desde cualquier plataforma a esa aplicación para dar un servicio multiplataforma.
- Permitir tener una herramienta que resuelva un problema real.

## 2.2. Objetivos técnicos

A continuación explicaré los principales objetivos técnicos que se pretendían.

- Toma de contacto con el mundo web por parte del alumno, a su juicio el dónde .
- Aprendizaje de la implementación de una aplicación web con *frameworks* web, como puede ser el caso de Angular o Ionic.
- Breve toma de contacto con el mundo móvil (*PhoneGapp*, *Cordova*).
- Aplicar la metodología Scrum.
- Utilizar ZenHub como Herramienta de gestión de proyectos

## 2.3. Objetivos personales

Los objetivos personales que he perseguido durante todo el desarrollo han sido los siguientes:

- El diseño e implementación de una aplicación web, realizada con *Node.jsy Express* para la parte del servidor, y *Angular* y *Bootstrap* para la parte del cliente.
- Conocer y manejar bases de datos NoSQL, como *MongoDB*.
- Mejorar mi inquietud y curiosidad sobre el mundo web.
- Averiguar y aprender el mayor número de cosas sobre las tecnologías web del mercado actual.
- Aprender a realizar un proyecto de gran envergadura, y sobre todo, a gestionarlo.

## 2.4. Objetivos alcanzados

Los objetivos que finalmente se han alcanzado han sido:

- Aplicación web funcionando.
- Desarrollar una *aplicación web* .
- Hola hola.

## 2.5. Objetivos futuros

Los objetivos que se pretenden seguir en el futuro:

- Lograr una mejora sustanciar de la usabilidad de la aplicación en su versión móvil.
- Realizar encuesta para mejorar la aplicación base en función de lo que lo usuarios demanden .
- Implementar un chat que permita poner en contacto directamente a los usuarios.
- Posicionar la herramienta dentro del mercado.

---

# Conceptos teóricos

---

La parte del proyecto más ardua ha sido la de aprender a utilizar *frameworks* para crear web apps, para lo cual me he nutrido de diversos cursos online, tanto gratuitos como de pago. A continuación, en este apartado voy a relatar todas las tecnologías empleadas y a justificar el por que he empleado unas y no otras. Las técnicas y tecnologías como tal se verán en el siguiente apartado pero todas ellas presentan unos conceptos teóricos comunes que es necesario conocer.

## 3.1. Introducción

El desarrollo de aplicaciones informáticas evoluciona continuamente para adaptarse a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). El auge de Internet y de la web ha influido notablemente en el desarrollo de software durante los últimos años. Hoy en día la interfaz de los sistemas de información se implementa utilizando tecnologías web que ofrecen numerosas ventajas tales como el uso de una interfaz uniforme y la mejora del mantenimiento del sistema. Sin embargo, la existencia de numerosos estándares y los intereses de los fabricantes de tecnologías web dificultan el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

En los principios de la informática las relaciones entre los usuarios y los programas de los que hacían uso era muy diferente a lo que tenemos ahora. Ahora se potencia el diseño basado en usuario, antes es potencia más que el programa estuviera implementado de manera idónea antes que la experiencia que el usuario tenía al hacer uso del mismo. Obviamente ahora también se impulsa esa manera de desarrollar código, lo que se conoce como *clean code* [?], pero en un mundo en el que la competitividad es tan alta prima sobre todo la experiencia del usuario final, que a fin y al cabo va a ser el que interactúa con tu producto ya sea web o móvil.

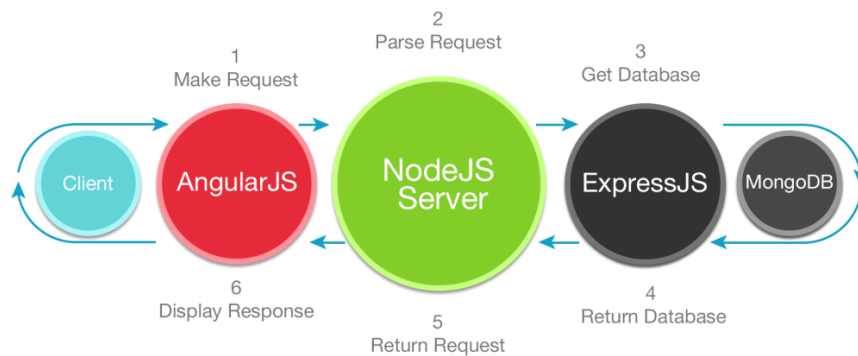


Figura 3.1: Esquema *UI, UX IxD*, fuente *dealfuel.com*.

El mundo de las aplicaciones web es un mundo de constante evolución y actualización, donde aparecen nuevas tecnologías que ofrecen tanto mejoras visuales que mejoran la experiencia del usuario como de rendimiento. Este tipo de tecnologías abren un abanico inmenso de posibilidades, y hacen pensar a los analistas y programadores de aplicaciones web que puede haber otras soluciones que mejoren su aplicación, pero que no estaban disponibles cuando definieron la arquitectura y el diseño de sus aplicaciones. Es un mundo que avanza tan rápido que en muchas ocasiones es imposible estar al día de todos los *frameworks* o tecnologías que van surgiendo, por eso es mejor focalizar los esfuerzos en alguna en concreto e intentar aprenderla de la mejor manera posible.

### 3.2. Concepto general del proyecto

Hace algún tiempo para realizar una web existía una gran barrera a la hora de entender el concepto de cliente y servidor. Por un lado estaba la parte del cliente, la cual se realizaba en lenguajes puros que todos conocemos como *HTML* y *CSS* para las hojas de estilo. Por otro lado estaba el servidor lo cuál significa cambiar totalmente de lenguaje, lo que suponía un salto para un programador web que debía conocer ambos lados para crear webs seguras y robustas, la parte del cliente es la que interactúa con el usuario, la que nosotros vemos, y la parte del servidor es la parte que conecta con la base de datos, en caso de que sea necesario.

Todo cambio cuando se popularizó Javascript para la realización webapps, la posibilidad de crear web con un mismo lenguaje en todas las partes resulta muy atractiva tanto para el programador como para la lógica del propio programa o web ya que se disminuye el número de errores o se consiguen localizar



de manera más sencilla al no tener que estar cambiando de lenguaje. En este punto es donde surge el stack MEAN:

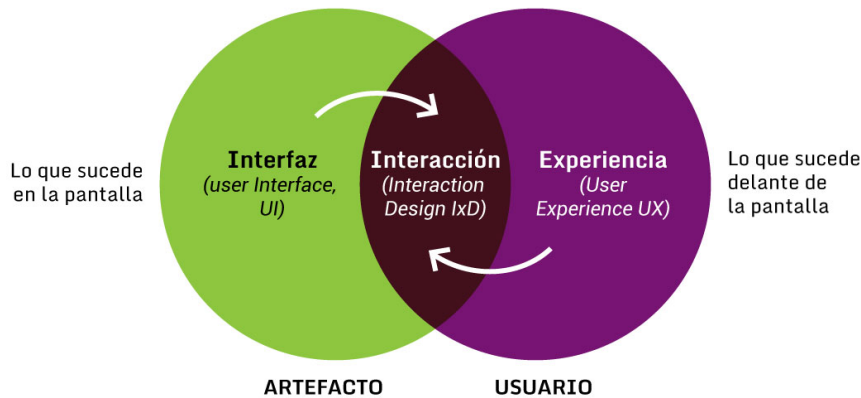


Figura 3.2: Esquema UI, UX IxD, fuente *kambrica.com*.

La presencia de *Javascript* para el desarrollo de software se está haciendo un hueco cada vez mayor en el mercado. Aquel humilde lenguaje que empezó en los años '90 como una vía sencilla de validar formularios, se ha convertido en parte fundamental del desarrollo de todo tipo de aplicaciones: web, móviles, bases de datos e, incluso, administración de sistemas. Esta proliferación ha llevado a *Javascript* a todas las capas de desarrollo, empezando por el lado cliente en sus inicios (el navegador), pero yendo también al servidor y a la capa de almacenamiento. En cualquiera de esos puntos podemos encontrar *Javascript* listo para ser utilizado.

¿Angular JS o Angular 2?

### 3.3. Análisis del sistema: MVC

### 3.4. Arquitectura

Como se ha comentado en secciones anteriores la aplicación tiene dos sistemas bien diferenciados: servidor y cliente. En esta sección se expondrán las arquitecturas de cada una de ellas así como de la aplicación competente.

#### Detalles

### 3.5. Secciones

Las secciones se incluyen con el comando `section`.

## **Subsecciones**

Además de secciones tenemos subsecciones.

## **Subsubsecciones**

Y subsecciones.

## **3.6. Referencias**

Las referencias se incluyen en el texto usando cite [?]. Para citar webs, artículos o libros [?].

## **3.7. Imágenes**

Se pueden incluir imágenes con los comandos standard de  $\text{\LaTeX}$ , pero esta plantilla dispone de comandos propios como por ejemplo el siguiente:



Figura 3.3: Autómata para una expresión vacía

### 3.8. Listas de ítems

Existen tres posibilidades:

- primer ítem.
- segundo ítem.

1. primer ítem.
2. segundo ítem.

Tecnologías	Front-End	Back-End	BD	Memoria
HTML5	X			
CSS3	X			
BOOTSTRAP	X			
JavaScript	X			
AngularJS	X			
Bower	X			
PHP		X		
Karma + Jasmine	X			
Slim framework		X		
Idiorm		X		
Composer		X		
JSON	X	X		
PhpStorm	X	X		
MySQL			X	
PhpMyAdmin			X	
Git + BitBucket	X	X	X	X
MikTeX				X
TeXMaker				X
Astah				X
Balsamiq Mockups	X			
VersionOne	X	X	X	X

Tabla 3.1: Herramientas y tecnologías utilizadas en cada parte del proyecto

**Primer ítem** más información sobre el primer ítem.

**Segundo ítem** más información sobre el segundo ítem.

■

### 3.9. Tablas

Igualmente se pueden usar los comandos específicos de  $\text{\LaTeX}$ o bien usar alguno de los comandos de la plantilla.

---

# Técnicas y herramientas

---

Esta parte de la memoria tiene como objetivo presentar las tecnologías y las herramientas de desarrollo que se han utilizado para llevar a cabo el proyecto. Se han estudiado diferentes alternativas de metodologías, herramientas, bibliotecas y se pretende aquí realizar un resumen de los aspectos más destacados de cada alternativa, incluyendo comparativas entre las distintas opciones y una justificación de las elecciones realizadas.

No se pretende que este apartado se convierta en un capítulo de un libro dedicado a cada una de las alternativas detalladamente, sino comentar los aspectos más destacados de cada opción.

He de decir que durante el desarrollo del proyecto tanto las herramientas como las técnicas a utilizar han ido mutando debido a que yo mismo iba descubriendo nuevas técnicas o nuevas herramientas que mejoraban mi manera de hacer el código o me facilitaban mi manera de trabajar. No ha sido así con la tecnología ya que esto hubiera supuesto más problemas que ventajas. El estar cambiando de herramienta puede que haya sido uno de los mayores errores del proyecto dado que siempre es mejor focalizarse en una sola antes de intentar abarcar demasiado. Expongo un ejemplo en las siguientes páginas.

## 4.1. Metodologías

En este apartado se describen las metodologías utilizadas para el desarrollo del sistema.

### Scrum

Scrum es un sistema de desarrollo de software que está dentro de las metodologías ágiles. Principalmente, se basa en la creación y asignación de tareas, normalmente escribiéndolas en un post-it de determinado color. Esta tarea en-

trara en un sistema iterativo que controlará los cambios de estado de la tarea, hasta que esta resulta completada y se descarta del panel de scrum.

### MVC: Model-View-Controller

Es un patrón de diseño software o una propuesta utilizada para implementar sistemas donde se requiere el uso de interfaces de usuario. Surge de la necesidad de crear software más robusto con un ciclo de vida más adecuado, donde se potencie la facilidad de mantenimiento, reutilización del código y la separación de conceptos. Es decir surge de la idea de separar el modelo por un lado, la vista por otro y por último el controlador.

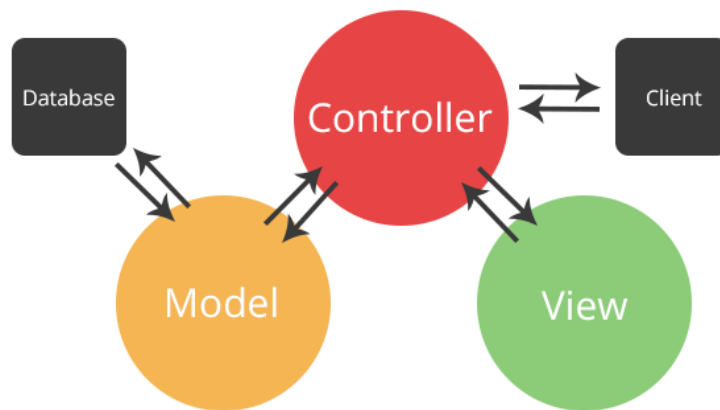


Figura 4.4: fuente *elaboración propia*.

## 4.2. Herramientas

En este apartado se describen las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema.

### Atom

Atom es un editor de texto moderno de código abierto desarrollado por GitHub que se ha escogido en este proyecto para desarrollar la aplicación debido a que esta desarrollado utilizando tecnologías web, luego ha sido creado por y para la web. Es posible ampliar sus funcionalidades a través de plugins desarrollados con *Node.js* que puede ser instalados de una forma sencilla a través del gestor de paquetes internos con el que cuenta, así como diferentes tipos de temas. Esta posibilidad hace que se convierta en un editor de texto muy personal, ya que es el mismo desarrollador el que elige las características que desea tener sin afectar mínimamente al rendimiento

Figura 4.5: fuente *atom.io*.

### Alternativas estudiadas: otros

Tal y como he nombrado en la introducción la necesidad o la curiosidad por mejorar mi trabajo hicieron que encontrara nuevas herramientas durante el desarrollo del proyecto, es el caso, por ejemplo, del entorno de desarrollo. Al comienzo empecé con `brackets` como IDE, ya que era el entorno que utilizaba el profesor de los cursos que me recomendó el tutor. Después y atraído por el uso a diario de Eclipse como herramienta principal de trabajo durante mi período de prácticas con la universidad decidí que podía ser una buena idea el emplearlo también para realizar la API, craso error dado que Eclipse no fue creado para el mundo del desarrollo web por lo que me vi con que cada vez me encontraba con menos soporte para lenguajes, sin ir más lejos eclipse no presenta, actualmente, soporte para *typescript* el lenguaje principal de desarrollo de *angular 2*. Por fin di con el IDE perfecto para desarrollar entornos web que es el descrito en el párrafo anterior.

### Robomongo

Robomongo es una interfaz para *tMongoDB* que nos permite conectarnos al servidor de base de datos de forma sencilla ya que nada más arrancarlo podemos crear una nueva conexión. Resulta también muy sencillo de utilizar.

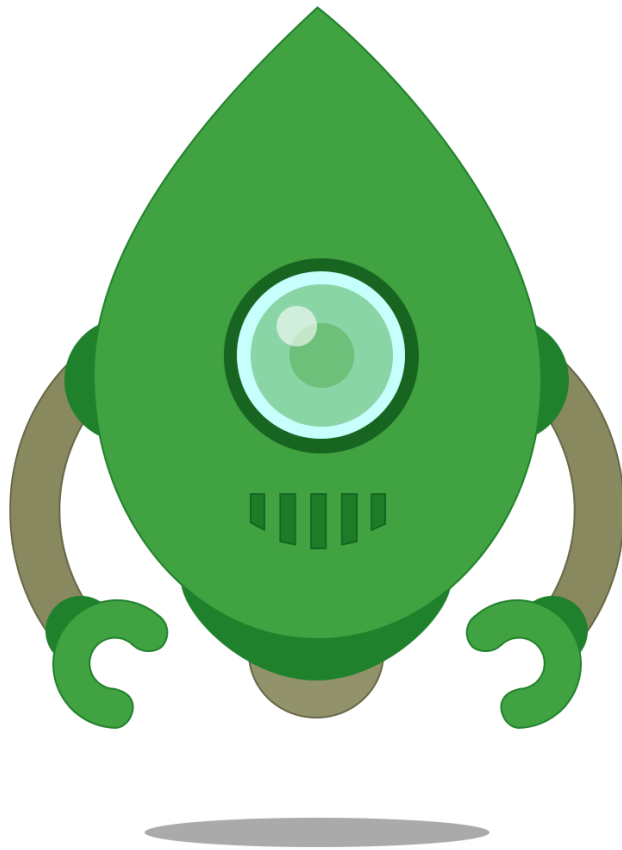


Figura 4.6: fuente *robomongo.org*.

### Firefox for developers

Para el navegador he elegido Firefox en su versión para desarrolladores: *Developer Edition* . El cuál considero que posee todas las herramientas esenciales para testear y probar una aplicación web.





Figura 4.7: fuente [firefox.com/developer](https://firefox.com/developer).

### 4.3. Tecnologías

En este apartado se describen las tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema. Las siguientes líneas servirán al lector para conocer algunas de las tecnologías más modernas y poco conocidas que se han usado en el proyecto. Se obvian el nombrar directamente lenguajes web como pueden ser *Javascript*, *HTML* o *CSS*. Existe mucha información accesible en la web sobre ellas y se hará más incapié en las tecnologías principales que usan propiamente éstos lenguajes que no son tan comunes.

#### Front-end: Angular 2

*Angular* es un framework cliente MVC *Javascript* de código abierto creado en sus inicios por Google, permite crear *Single-Page Applications* (SPA) cuya principal característica es la de dar al usuario la impresión de que todo sucede en la misma página, sin hacer recargas de la misma. Es decir, trata de emular

a las aplicaciones de escritorio, lo que se trata es de intercambiar las vista y no de recargar la página. En la actualidad cuenta con una amplia comunidad de desarrolladores que dan soporte al framework. Algunas características de Angular son:

- El sistema de databinding es muy completo y potente.
- Angular es una solución completa que incluye prácticamente todos los aspectos que puedes necesitar para crear una aplicación cliente en *Javascript*.
- La comunidad de desarrolladores crece cada día y la popularidad de Angular es un hecho.
- Está realizado para ser fácilmente testeable.



Figura 4.8: fuente *angular.io*.

### Detalles: Angular Arquitectura

Un app de Angular esta basada en componentes. En su día resultó una revolución en el desarrollo web ya que lo que se persigue es que cada parte de la aplicación posea un componente de manera que se consigue hacer aplicaciones web reutilizables de algún modo.

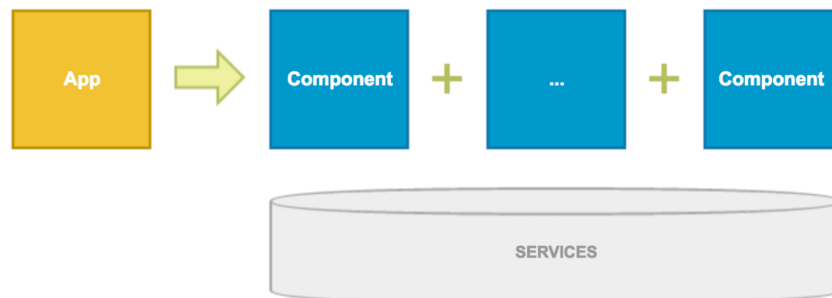


Figura 4.9: fuente *rldona.gitbooks.io/*.

- Vistas: es la parte visible por el usuario. Suelen estar parametrizadas, y todas las vistas tienen asociado un controlador.
- Controladores: Sirven los datos y funcionalidades a las vistas asociadas a él. Suelen ser estos los que utilizan los servicios para obtener los datos..
- Directivas: Ofrecen elementos nuevos o nuevos comportamientos en elementos ya existentes dentro de las propias vistas.
- Servicios: son los encargados de proveer los datos. Lo más normal es que estos datos provengan de una API externa

### Detalles: Typescript

Angular 4 esta basado en `Typescript`, es un lenguaje de código abierto que resulta ser un superset de Javascript. Es fuertemente tipado y orientado a objetos basado en clases.

### Detalles: Angular CLI

Es un intérprete de línea de comandos de Angular que te facilitará el inicio y desarrollo de proyectos, ocupándose de la creación del esqueleto de la mayoría de los componentes de una aplicación Angular. Es interesante utilizarlo dado que ahorra mucho trabajo al desarrollador además de evitar despistes innecesarios. Por poner un ejemplo cada vez que un componente es creado en Angular es necesario modificar el componente principal manualmente para poder usarlo, con Angular CLI tan solo es necesario introducir un comando

para crear el nuevo componente y Angular añade todas las dependencias por ti. Se podría pensar que se trata de una herramienta de terceros pero no es así, la interfaz de comandos es proporcionada directamente por el equipo de Angular. Se darán consejos de como usarlo en los anexos.

Por otro lado el uso de Angular CLI permite realizar en un solo comando el preparado de la aplicación para lanzarla al servidor, lo cual resulta también muy interesante de cara a una parte más seria de la aplicación como puede ser por ejemplo lanzarla al mercado.

El aspecto de una aplicación hola mundo creada por Angular CLI contendría los siguientes elementos:

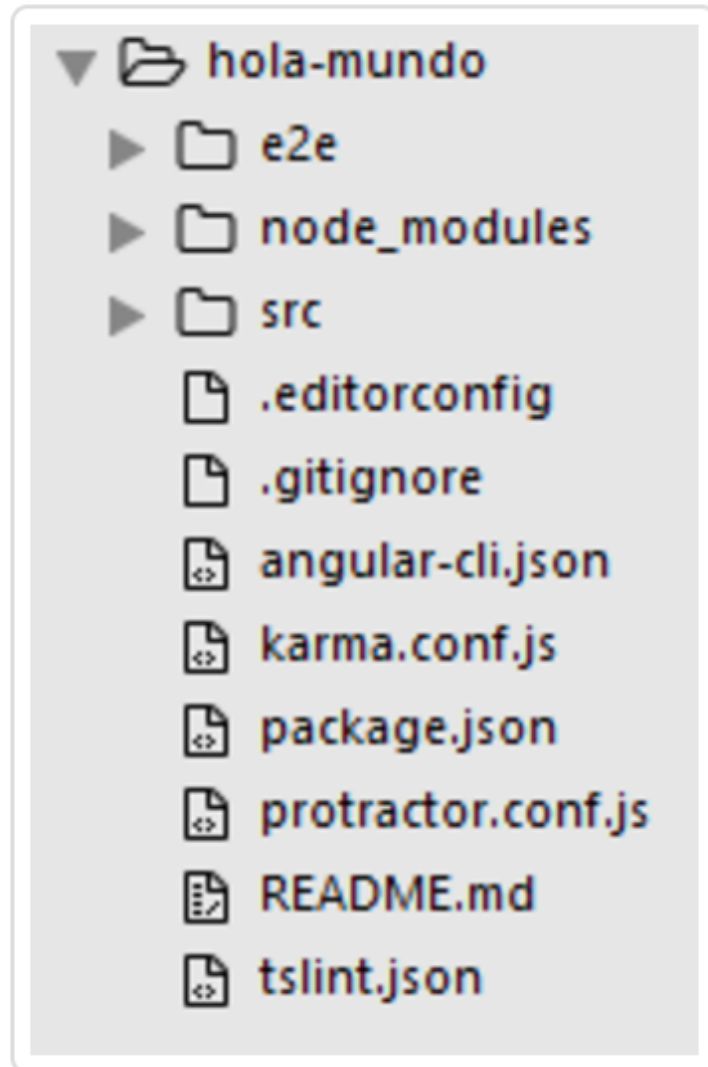


Figura 4.10: fuente *elaboración propia*.

#### Detalles: Módulos adicionales empleados en este proyecto

Algunos de los módulos adicionales empleados en el proyecto han sido:

- 1-
- 2-
- 3-
- 4-

## Front-end: Bootstrap

Bootstrap es un framework CSS desarrollado inicialmente por Twitter que permite dar forma a un sitio web mediante librerías CSS que incluyen tipografías, botones, cuadros, menús y otros elementos que pueden ser utilizados en cualquier sitio web.

Bootstrap esta orientado a facilitar el diseño y elaboración de aplicaciones web utilizando un sistema de cuadrículas que ayuda a conseguir interfaces claras y 'responsive', haciendo que las aplicaciones se vean con diferentes diseños en diferentes dispositivos, dependiendo del espacio del que disponga nuestra aplicación.



Figura 4.11: fuente *getbootstrap.com*.

## Back-end: Node js

Nodejs es un entorno de programación pensado para realizar funciones de servidor. Permite la construcción de servidores de forma muy sencilla y rápida, además se puede aplicar para otros usos. La ejecución es asíncrona. Esto significa que las funciones no son ejecutadas secuencialmente (si existen dos llamadas consecutivas, no es necesario que acabe la primera llamada para ejecutar la segunda). Está pensado para ser un gestor de entradas y salidas. No ha sido diseñado para ejecutar gran cantidad de código, sino para realizar comunicaciones muy rápidas y abundantes, tanto con eventos locales como por comunicación por red.

Figura 4.12: fuente *elaboración propia*.**Alternativa estudiada: PHP**

Un lenguaje ampliamente conocido, con una extensa documentación y multitud de ejemplos. No se integra tan bien como *node js* con *MongoDB*.

**Back-end: Express**

*Express js* es un framework web flexible para *Node js* que proporciona un conjunto robusto de características para aplicaciones web y móviles, proporciona una capa delgada de características fundamentales de aplicaciones web. Facilita la creación de API's gracias la gran variedad de métodos HTTP y middleware que proporciona.

Figura 4.13: fuente *expressjs.com*.

### Base de datos: MongoDB

Para la parte de la base de datos he escogido MongoDB, estamos hablando de un sistema de gestión de bases de datos no relacionales, o **noSQL**. Es decir, un base de datos que no tiene tablas, se basa en colecciones de datos.

En las colecciones se almacenan contenidos que pueden tener diferentes campos. Este sistema almacena los datos en documentos de tipo JSON, cosa que puede favorecer la integración con las aplicaciones que trabajen con este tipo de formatos, como es el caso de una API REST.



Figura 4.14: fuente *mongodb.com*.



**Detalles: Mongoose**

Se ha utilizado un ODM (*Object-document mapping*) para Mongo y Node.js. Nos permite interactuar con la base de datos mediante objetos de JavaScript, y facilita las operaciones CRUD (Create, Read, Update, Delete) y las validaciones de los usuarios.

**Alternativa estudiada: Cassandra**

Apache Cassandra es una de las mejores opciones cuando la escalabilidad, la alta disponibilidad y la integridad de los datos son las prioridades de un proyecto.

## 4.4. Testing

En este apartado se describen algunas de las herramientas utilizadas para el testing.

**Postman**

Las pruebas iniciales se realizaron con **Postman**. Esta herramienta nos permite construir y gestionar de una forma cómoda nuestras peticiones a servicios **REST** (Post,Get,etc). Su manejo es realmente intuitivo ya que simplemente tenemos que definir la petición que queremos realizar y pulsar el botón de enviar. Es realmente sencilla de usar y está disponible como extensión del navegador Chrome, pero también como aplicación de escritorio.



Figura 4.15: fuente *getpostman.com*.

## 4.5. Documentación

En este apartado se describen algunas de las herramientas utilizadas para la parte de la documentación del proyecto.

### LaTeX

LaTeX es un sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica. Por sus características y posibilidades, es usado de forma especialmente intensa en la generación de artículos y libros científicos. Como editor para realizar las modificaciones pertinentes he usado *textmaker* .

**Alternativa estudiada: Open Office**

El editor de textos propiedad de Apache fue la primera alternativa elegida, aunque más tarde decidí realizar la memoria en LaTeX para aprender otra manera de realizar documentos de textos que quizá fuera interesante para el futuro.

**Mendeley**

Mendeley es un gestor de referencias bibliográficas. Es una aplicación web y de escritorio, propietaria y gratuita. Permite gestionar y compartir referencias, links, libros o documentos de investigación.

**4.6. Otras herramientas**

En este apartado se describen otras herramientas que se han empleado como son el alojamiento web, el alojamiento de la base de datos, los repositorios o la gestión de la bibliografía.

**Heroku**

Heroku es un servicio de almacenamiento en la nube que además tiene mecanismos y herramientas para que la puesta en producción de las aplicaciones web sea prácticamente automática.

**Alternativas estudiadas: Plataformas en la nube**

Plataformas en la nube como Amazon AWS u OpenShift son muy populares hoy en día y permiten prácticamente lo mismo que la aplicación elegida. Se ha elegido Heroku finalmente por la facilidad de la puesta en marcha de la aplicación en producción.

**Mlab**

Mlab Es una plataforma de base de datos como servicio (*DBaaS*), para alojar y gestionar bases de datos MongoDB. Es gratuita, hasta cierto punto, y muy intuitiva en el uso.

**NPM**

Es el gestor de paquetes por defecto para *Nodejs*.

**Github**

Para el control de versiones se ha utilizado Github.

## **Zenhub**

**Zenhub** es una extensión de Chrome para github. Se utiliza para gestionar proyectos y funciona de manera nativa en la interfaz. Se basa en la metodología ágil y resulta verdaderamente útil a la hora de realizar y gestionar un proyecto, eso sí, hay que cumplir la tareas.

## **Alternativa estudiada: Trello**

**Trello**. es un gestor de tareas que permite el trabajo de forma colaborativa mediante tableros compuestos de columnas que representan distintos estados. Se basa en el método Kanban para gestión de proyectos, con tarjetas que viajan por diferentes listas en función de su estado. Lo comencé utilizando pero al final cambié a Zenhub por su mejor integración con el código. Sin embargo me parece una herramienta muy interesante de la cual hago uso para temas personales.

---

# Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

---

Este apartado pretende recoger los aspectos más interesantes del desarrollo del proyecto: Decisiones que se han tomado, desarrollo, progreso general y problemas que surgieron durante toda la realización del proyecto.

## 5.1. Inicio del proyecto

Cuando llego la hora de buscar proyecto, entre las diferentes opciones disponibles estaba *SWAPP*, una herramienta realizada años atrás en la universidad por un alumno que desarrolló una aplicación nativa en Android sobre el mismo tema.

Desde el primer momento me llamo la atención el proyecto por que resultaba, más allá de ser un proyecto fin de grado, un aplicación que en un futuro podía tener un futuro real. Además se trataba de tecnologías web, no se especificaban cual tras las cuales, un vez desarrollada la parte web, sería posible convertirlas en una aplicación híbrida. Me pareció una idea fascinante, sobre todo por que desconocía plataformas como *Cordova* o *Phohegapp*. Está claro que el principal peso del proyecto se lo lleva la aplicación web, dado que es la parte fundamental y sobre la que se va a sustentar todo lo demás. Por lo que resultaba fundamental escoger un buen framework web, estudiarlo convenientemente y comenzar a realizar un trabajo sólido a partir de ese momento.

En consecuencia surge el primero de los debates, que tipo de framework usar. La multitud de opciones que existe en el mercado es realmente es extensa, una de las opciones a tener en cuenta para la elección de tu aplicación es comprobar que el framework sigue recibiendo soporte actualmente (Por ejemplo github tiene .<sup>es</sup>caparates” donde agrupa los frameworks por tipos, al-

gunos repositorios son públicos y es posible saber la frecuencia con la que se actualizan ). Además una de las mejores cosas del software libre es que puedes interactuar con los propios creadores o desarrolladores de una tecnologías, abrir *issues* en github y en numerosas ocasiones recibes respuesta.

## 5.2. Formación

Desde el primer momento se priorizó la formación por delante de todo ya que el proyecto requiere conocimientos de dos tipos: por una parte conocimientos web en los que el alumno debía especializarse ya que en la Universidad de Burgos no se ve como tal el desarrollo web en ninguna asignatura, por otro lado conocimientos que eran totalmente desconocidos para el alumno como manejo de la parte del servidor, bases de datos NoQL o desarrollo de aplicaciones híbridas.

Gracias a las nuevas tecnologías tan solo es necesario un ordenador y una buena conexión a internet para tener acceso a conocimiento infinito. Desde hace algunos años esta en auge la formación online y las plataformas web que ofrecen cursos de diversos tipos. Existen numerosísimas plataformas de este estilo, una de las más conocidas es [Coursera](#), que reúne cursos online masivos, abiertos y gratuitos (MOOCS). El curso fue recomendado por mi tutor y sin duda no se equivocaba, desde hace algún tiempo la visibilidad de la parte gratuita se ha reducido pudiendo solo acceder a partes limitadas de los contenidos. Es posible realizar el curso completo pero no obtener feedback de otros usuarios ni tampoco subir a la plataforma los avances de código.

Por lo que en un primer momento se decidió realizar la siguiente especialización compuesta de seis cursos diferentes:

***HTML, CSS y JavaScript*** Introducción al desarrollo web con las principales tecnologías. Qué es DOM y CSS.

***Front-End Web UI Frameworks and Tools*** Conocimiento de lo que es un framework web: Bootstrap. También introducción a los preprocesadores Less, Sass.

***Front-End JavaScript Frameworks: AngularJS*** Introducción y desarrollo con AngularJS.

***Multiplatform Mobile App Development with Web Technologies*** Desarrollo UI/UX, el framework Ionic como complemento a AngularJS para crear aplicaciones híbridas con ayuda de Cordova..

***Server-side Development with NodeJS*** Lado del servidor con Node JS.

***Full Stack Web Development Specialization Capstone*** Tabla con detalles de la especialización.

Los cursos pertenecen al curso *full-stack web development* y son bastante completos en lo que a materia se refiere. Si es necesario saber algo de inglés por que sino se hacen bastante pesados.

Después además realicé algún que otro curso en español, en esta ocasión la plataforma elegida fue *Udemy*. El enfoque de esta web es totalmente diferente a la anterior, mientras que la que hago referencia en el párrafo anterior en su mayoría se ofrecen grades cursos de universidades y profesores de prestigio de todo el mundo, Udemy se centra más en personas normales. Es decir, freelancers o personas que tienen conocimientos de algún campo en concreto y realizan un curso de una materia específica y lo venden a los usuarios. Existen tanto cursos gratuitos, de una duración menor, como cursos de diferentes precios. En mi caso he realizado:

***Curso de Nodejs y Angular 2*** Aprende a desarrollar servicios RESTful (APIs) con NodeJS y MongoDB y a crear webs SPA con Angular2 y 4

***Introducción a Angular 4 - Instalación y componentes*** Aprende las bases de Angular4 desde cero y paso a paso. Angular 4 es la siguiente versión de Angular 2.

***Introducción teórica a los frameworks de desarrollo Web*** Aprende los conceptos teóricos necesarios para empezar a trabajar con frameworks de desarrollo MVC.

La plataforma anterior también es muy didáctica, completa y accesible; además posee una característica que a mi me parece fundamental: tienes contacto directo con el creador del curso que te resuelve dudas de código.

### 5.3. Frameworks cliente

*AngularJs vs Angular 4* está fue una de las dudas con las que más tiempo perdí al inicio del desarrollo y después de la fase de formación con la especialización de Coursera no sabía exactamente cual de las dos escoger. Por una parte estaba la formación recibida en los seis cursos iniciales que todos fueron en AngularJS y por otra la inquietud del futuro ya que los frameworks evolucionan siempre a mejor y tarde o temprano los versiones iniciales se acaban quedando obsoletas.

Lo primero que hay que decir es que Angular2 no es la siguiente versión de AngularJS, sino que es un nuevo framework, escrito desde cero y con conceptos

y formas de trabajar completamente distintos. Angular utiliza un sistema de inyección de dependencias jerárquico impulsando su rendimiento de forma increíble. Según algunos datos oficiales, Angular puede llegar a ser 5 veces más rápido que la primera versión. Vamos a conocer algunas de las características generales de por que me decante por este nuevo framework.

1. Angular está orientado a móviles y tiene mejor rendimiento.
2. Angular ofrece más opciones a la hora de elegir lenguajes.
3. Los controladores desaparecen haciendo ahora uso de componentes web, resulta más intuitivo y un estándar de futuro que todavía no encuentra soportado por todos los navegadores web pero en el futuro lo estará por lo que el rendimiento será todavía mayor .
4. Angular usa directamente las propiedades de los elementos y los eventos estándar del DOM

Vamos a ver por ejemplo como han cambiado los controladores(Así se conocían en AngularJS) a los componentes(Así se conocen en Angular) de una versión a otra. En angularJS:

```
<body ng-controller="PelículasController as peli">
  <h3>{{peli.data.titulo}}</h3>
  <h3 ng-bind="peli.data.titulo"></h3>
</body>
<script type="text/javascript">
(function () {
  angular
    .module('app')
    .controller('PelículasController', PelículasController);

  function PelículasController() {
    var peli = this;
    peli.data= { id: 45, titulo: 'Una historia real' };
  }
})();
</script>
```

En angular:

```
import { Component } from 'angular2/core';

@Component({
  selector: 'pelicula',
  template: '<h2>{{pelicula.titulo}}</h2>'
})
export class PeliculaComponent {
  public pelicula = { id: 45, titulo: 'Una historia real' };
}
```





Si podéis observar al inicio de la sección comencé haciendo referencia a Angular2 y AngularJS pero ha medida que he avanzado simplemente he omitido el número. Podría parecer que lo he olvidado pero para nada es así, después del nacimiento de esa nueva versión que resulto ser un framework en sí mismo que aprender desde cero, desde el equipo de desarrollo de Angular lo que se intentó es describir al framework sin ningún tipo de numeración, simplemente existe un framework y se van a aplicar modificaciones sobre él para mejorarlo, nada más. Para entender mejor esta ruptura AngularJS y Angular no son compatibles pero sí lo son las versiones posteriores. De hecho hace dos meses lanzaron *Angular v 4.0* que posee cambios menos respecto de su versión anterior pero son totalmente compatibles.

---

## Angular



<b>Developer(s)</b>	Google
<b>Initial release</b>	September 14, 2016; 8 months ago <sup>[1]</sup>
<b>Stable release</b>	4.1.0 / April 26, 2017; 26 days ago <sup>[2]</sup>
<b>Repository</b>	<a href="https://github.com/angular/angular">github.com/angular/angular</a> 
<b>Development status</b>	Active
<b>Written in</b>	TypeScript
<b>Platform</b>	Cross-platform, modern browsers only
<b>Type</b>	JavaScript, Single-page application Framework
<b>License</b>	MIT License
<b>Website</b>	<a href="https://angular.io">angular.io</a> 

Respecto al futuro de Angular en la última presentación se dijo que podemos esperar una nueva versión ‘mayor’ cada seis meses, Angular 5 estará lista en Septiembre del 2017, la versión 6 en Marzo del 2018 y así sucesivamente. Está claro que todo proyecto de software que quiera avanzar a buena velocidad, en algún momento introducirá cambios que por desgracia no serán compatibles con versiones anteriores, forzándote a tocar tu código para actualizarlo y quizás sea esa una de las necesidades de autoformación ya que todo está en constante cambio.

Por supuesto cabe decir aquí que una no es mejor ni peor que la otra, AngularJS se convirtió en un framework extremadamente popular desde su lanzamiento y ha día de hoy se siguen realizando aplicaciones web con este framework. La comunidad de desarrolladores que están detrás de su mantenimiento es enorme y es posible consultar dudas sin ningún tipo de problema. La apuesta por Angular es una apuesta de futuro y una elección personal.

## 5.4. Tipo de base de datos

Otro de las disyuntivas sin lugar a dudas fue la elección de la base de datos. Mi conocimiento sobre bases de datos se limitaba a lo visto durante el grado en la universidad y lo aprendido durante mi estancia de prácticas, por lo que era suficiente para saber manejar una. Eso sí siempre había empleado bases de datos SQL o relacionales. Nada más comenzar a introducirme en el mundo de desarrollo web comencé a saber más sobre las bases de datos NoSQL. La diferencia conceptual entre SQL y NoSQL radica en que resuelven escenarios completamente diferentes y excluyentes el uno del otro; ya que para lo que resulta ideal SQL, no lo es NoSQL y viceversa. Aportada la idea principal vamos resumir las diferencias entre ambas.

- SQL permite combinar de forma eficiente diferentes tablas para extraer información relacionada, mientras que NoSQL no lo permite o muy limitadamente.
- NoSQL permite distribuir grandes cantidades de información; mientras que SQL facilita distribuir bases de datos relacionales.
- SQL permite gestionar los datos junto con las relaciones existentes entre ellos; en NoSQL no existe este tipo de utilidades.
- NoSQL permite un escalado horizontal sin problemas – por su capacidad de distribución-; mientras que escalar SQL resulta más complicado.

Entre las recomendaciones que he podido recopilar de algunos blogs [enlace a bibliografía] estos son algunos de los entornos que se recomiendan para usar bases de datos NoSQL

- Redes sociales: casi obligatorio.
- Desarrollo Web: debido a la poca uniformidad de la información que se encuentra en Internet; aun cuando también puede emplearse SQL.
- Desarrollo Móvil: debido a la tendencia – en crecimiento- de *Bring Your Own Device*.
- BigData: debido a la administración de grandísimas cantidades de información y su evidente heterogeneidad.
- Cloud (XaaS): “Everything as a service”; NoSQL puede adaptarse casi a cualquier necesidad del cliente, y sus particularidades varias.

Como ya he comentado anteriormente las elecciones son personales por lo que unas tecnologías no son ni mejores ni peores que las demás simplemente he tenido que decidir entre las alternativas de las que disponía en el mercado. En el caso de las bases de datos hay que tener claro qué y cómo se quiere almacenar y que tipo de tecnologías se van a usar en, por ejemplo, la parte del cliente, para elegir que tipo de base de datos emplear, todas tienen sus ventajas e inconvenientes. Si bien es cierto que quizás MongoDB como base de datos haya sido ideal para este tipo de proyecto.

## 5.5. Metodologías

En cuanto a las metodologías, ya nombradas en apartados anteriores, se eligió una metodología *Scrum* para la parte más técnica y la metodología *Lean start-up* para la parte más de empresa, de ésta última veremos más información en los anexos.

Scrum es un tipo de metodología ágil que se aplica a grandes proyectos para cumplir las necesidades específicas de una manera estructurada y sistematizada. Entre las ventajas se encuentran la productividad, calidad y que se realiza un seguimiento regular de los avances del proyecto, logrando que los integrantes estén unidos, comunicados y que el cliente vaya viendo los avances. Lógicamente esta metodología no es posible aplicar al cien por cien en el proyecto ya que muchas de las características que posee están destinadas al trabajo en grupo, pero se ha intentado seguir una línea lo más semejante posible.

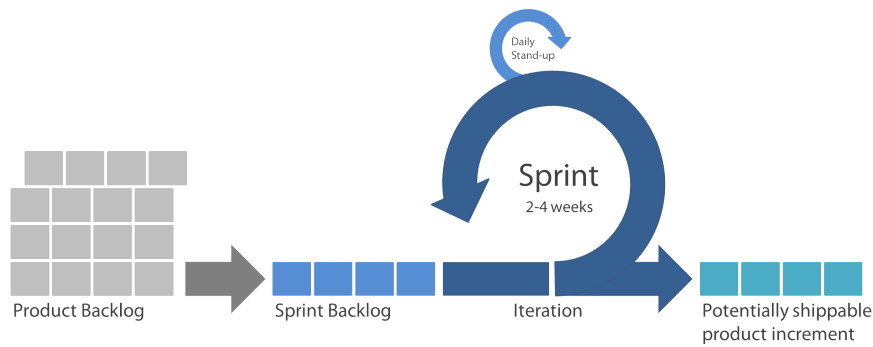


Figura 5.17: fuente *Rui Costa, Scrum Manager*.

De una manera más o menos frecuente se siguió una estrategia de desarrollo incremental a través de iteraciones (*sprints*) englobadas en diferentes *milestones*. Al finalizar cada sprint se evaluaba lo realizado y, si era necesario, se realizaba una reunión con el tutor para esclarecer los pasos dados. Las tareas se estimaban en papel, ya que he utilizado un cuaderno en el que anotaba lo que iba aprendiendo y lo que iba realizando, y también en los *boards* de Zenhub.

## 5.6. Desarrollo web

## 5.7. Algoritmo de intercambio

## 5.8. Desarrollo app

## 5.9. Documentación

## 5.10. Alojamiento

---

## Trabajos relacionados

---

Este apartado sería parecido a un estado del arte de una tesis o tesina. En un trabajo final grado no parece obligada su presencia, aunque se puede dejar a juicio del tutor el incluir un pequeño resumen comentado de los trabajos y proyectos ya realizados en el campo del proyecto en curso.

---

## **Conclusiones y Líneas de trabajo futuras**

---

Todo proyecto debe incluir las conclusiones que se derivan de su desarrollo. Éstas pueden ser de diferente índole, dependiendo de la tipología del proyecto, pero normalmente van a estar presentes un conjunto de conclusiones relacionadas con los resultados del proyecto y un conjunto de conclusiones técnicas. Además, resulta muy útil realizar un informe crítico indicando cómo se puede mejorar el proyecto, o cómo se puede continuar trabajando en la línea del proyecto realizado.