

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA  
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

**Procesamiento de Imágenes en Android**

**Image processing in Android**

Realizado por

**Francisco Morales Escobar**

Tutorizado por

**Amparo Ruiz Sepúlveda**

Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

MÁLAGA, JUNIO 2017

Fecha defensa:

El Secretario del Tribunal





## **RESUMEN**

El presente proyecto tiene como finalidad realizar una aplicación móvil, para una empresa ficticia cuya actividad se centra en ofrecer la instalación de césped artificial en distintos ámbitos.

La aplicación móvil tendrá como función principal dar al usuario la posibilidad de simular en una fotografía, tomada previamente, el resultado de instalar cualquiera de sus productos en una zona determinada. Además permitirá al usuario consultar el catálogo de productos, solicitar presupuestos, acceder tanto a noticias como promociones, así como a todos los datos de contacto de la empresa (web, correo electrónico, teléfono...).

Por otro lado también se ha desarrollado una web de gestión desde la cual la empresa podrá modificar toda la información visible en la app móvil (catálogo, información de contacto, noticias...), además de la posibilidad de lanzar notificaciones Push directamente a la app.

Se han analizado las diversas alternativas para la tarea concerniente al procesamiento de imágenes, librerías externas y librerías nativas de Android.

*The target of the present project is developing an smartphone application, for a fake enterprise whose activity is focused in offer artificial grass installation in several areas.*

*The smartphone application will have as principal function giving the user the possibility of simulate in a picture, taken previously, the result of installing some of their products in a determinate area. So the app will allow the user query the product catalogue, request budgets, access to news and offers, as well as all the enterprise's contact information (web, email, phone number...).*

*Otherwise it has been developed a web application to manage all information that is visible in the smartphone application (product catalogue, contact information, news...), so the client will be able to send Push notifications directly to the app.*

*It has been analyzed several possibilites to the task related to the image processing, extern libraries and Android's native libraries.*

## **PALABRAS CLAVE**

Aplicación, móvil, web, césped artificial, procesamiento de imágenes, Android.

Application, smartphone, web, artificial grass, image processing, Android.

# INDICE

|  |    |
|--|----|
| INDICE                                       | 7  |
| 1. Introducción                              | 11 |
| 2. Objetivos del proyecto                    | 12 |
| 2.1 Motivación                               | 12 |
| 2.2 Objetivos                                | 12 |
| 2.3 Herramientas utilizadas                  | 13 |
| 2.4 Planificación de las fases del proyecto  | 14 |
| 2.5 Estado del arte                          | 15 |
| 2.5.1 iOS                                    | 15 |
| 2.5.2 Windows Phone                          | 15 |
| 2.5.3 Android                                | 16 |
| 2.6 Aplicaciones similares                   | 16 |
| 3 Alternativas analizadas                    | 17 |
| 3.1 OpenCV                                   | 17 |
| 3.2 JavaCV                                   | 17 |
| 3.3 Librerías internas de Android            | 17 |
| 3.4 Elección realizada                       | 17 |
| 4 Diseño y desarrollo de la aplicación móvil | 19 |
| 4.1 Diseño                                   | 19 |
| 4.1.1 Principios                             | 19 |
| 4.2 Desarrollo                               | 20 |
| 4.2.1 Estructura del proyecto                | 20 |
| 4.2.2 Carga de datos                         | 21 |
| 4.2.3 Secciones                              | 21 |
| 4.2.3.1 Sección Nosotros                     | 22 |
| 4.2.3.2 Sección Presupuesto                  | 23 |
| 4.2.3.3 Sección Notificaciones               | 24 |
| 4.2.3.4 Sección Noticias                     | 25 |
| 4.2.3.5 Sección Catálogo                     | 26 |
| 4.2.3.6 Sección Visualizer                   | 27 |
| 5 Diseño y desarrollo de la aplicación web   | 31 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 5.1 Diseño                       | 31 |
| 5.2 Desarrollo                   | 31 |
| 5.2.1 Tecnologías usadas         | 31 |
| 5.2.1.1 Hibernate                | 31 |
| 5.2.1.2 Struts                   | 32 |
| 5.2.1.3 Spring                   | 32 |
| 5.2.1.4 Jersey                   | 32 |
| 5.2.1.5 Firebase Cloud Messaging | 32 |
| 5.2.1.6 jQuery                   | 32 |
| 5.2.2 Secciones                  | 33 |
| 5.2.2.1 Landing page/login       | 33 |
| 5.2.2.2 Sección Productos        | 34 |
| 5.2.2.3 Sección Especificaciones | 35 |
| 5.2.2.3 Sección Categorías       | 36 |
| 5.2.2.4 Sección Noticias         | 37 |
| 5.2.2.5 Sección Presupuesto      | 38 |
| 5.2.2.6 Sección Notificaciones   | 39 |
| 5.2.2.7 Sección Entidad          | 40 |
| 6 Conclusiones                   | 41 |
| 7 Bibliografía                   | 42 |





## **1. Introducción**

En el presente documento se describe el proyecto realizado como Trabajo de Fin de Grado (TFG) en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de Málaga (ETSII) bajo la dirección de la profesora Amparo Ruiz Sepúlveda. El proyecto consiste en la realización de una aplicación para la plataforma móvil Android que incluya el procesamiento de imágenes en una de sus funcionalidades, además del desarrollo de una aplicación web cuya tarea fundamental es gestionar la aplicación y ofrecer una manera agradable y visual de cargar los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación.

El proyecto se ha desarrollado para una empresa ficticia, de aquí en adelante conocida como “Green Grass”, cuya actividad principal se centra en el sector de la instalación y suministro de césped artificial en cualquier ámbito.

La memoria esta estructurada según se detalla:

- En el segundo capítulo se presenta el conjunto de objetivos del proyecto, así como la planificación de las fases del proyecto y el estado del arte.
- El tercer capítulo muestra las diversas alternativas analizadas para la realización del procesamiento de imágenes.
- En el cuarto capítulo se diseña e implementa la aplicación en Android.
- En el quinto capítulo se diseña e implementa la aplicación de gestión web.
- En el sexto capítulo se presentan las conclusiones obtenidas con la realización del proyecto.
- El séptimo capítulo contiene un listado de la bibliografía que se ha utilizado durante la realización del proyecto.

## **2. Objetivos del proyecto**

A continuación se expone la motivación para la realización del proyecto, así como los objetivos del mismo.

### **2.1 Motivación**

Desde hace varios años, hemos visto como los Smartphone han aparecido en nuestra vida cotidiana con gran fuerza, hasta el punto de que para muchos se han convertido en un complemento imprescindible en su día a día. Esto ha provocado que se den situaciones antes impensables, dándonos la posibilidad de acceder a cualquier tipo de información que nos interese desde la palma de nuestra mano.

Ante este nuevo contexto, las empresas también han tenido que adaptar su forma de hacer negocio y transformarse, el abanico de posibilidades para los consumidores ha aumentado de forma exponencial, por ello las empresas deben encontrar una forma de diferenciarse del resto de sus competidores y captar la atención de su potenciales clientes.

Con el objetivo de proporcionar una herramienta para abarcar este cometido se ha realizado el presente proyecto, una aplicación móvil que sirva para darnos a conocer al público de una manera diferente, permitiendo un contacto directo y facilitando la comunicación cliente - empresa.

A la hora de realizar el proyecto se debían analizar las diversas alternativas existentes para el procesamiento de imágenes en Android, con el objetivo de maximizar la eficiencia y el rendimiento, cosa fundamental en todas las plataformas pero aun más fundamental si cabe en los dispositivos de móviles, debido a la gran importancia que tienen en cuanto al consumo de batería, memoria y datos.

### **2.2 Objetivos**

Los objetivos principales que planteamos con nuestro proyecto son los siguientes:

- Utilización del procesamiento de imágenes en dispositivos móviles.
- El desarrollo de una aplicación en Android que permita al usuario simular en una fotografía el resultado de instalar en un área determinada cualquiera de los productos pertenecientes a Green Grass. Además de permitir al usuario poder acceder al catálogo, solicitar presupuesto, así como a todos los datos de contacto de la empresa (web, correo, teléfono...).
- El desarrollo de una aplicación de gestión web, desde la cual se realizará la carga de datos necesaria para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil, también desde la web se le dará la posibilidad a la empresa de enviar notificaciones push directamente a la aplicación móvil.

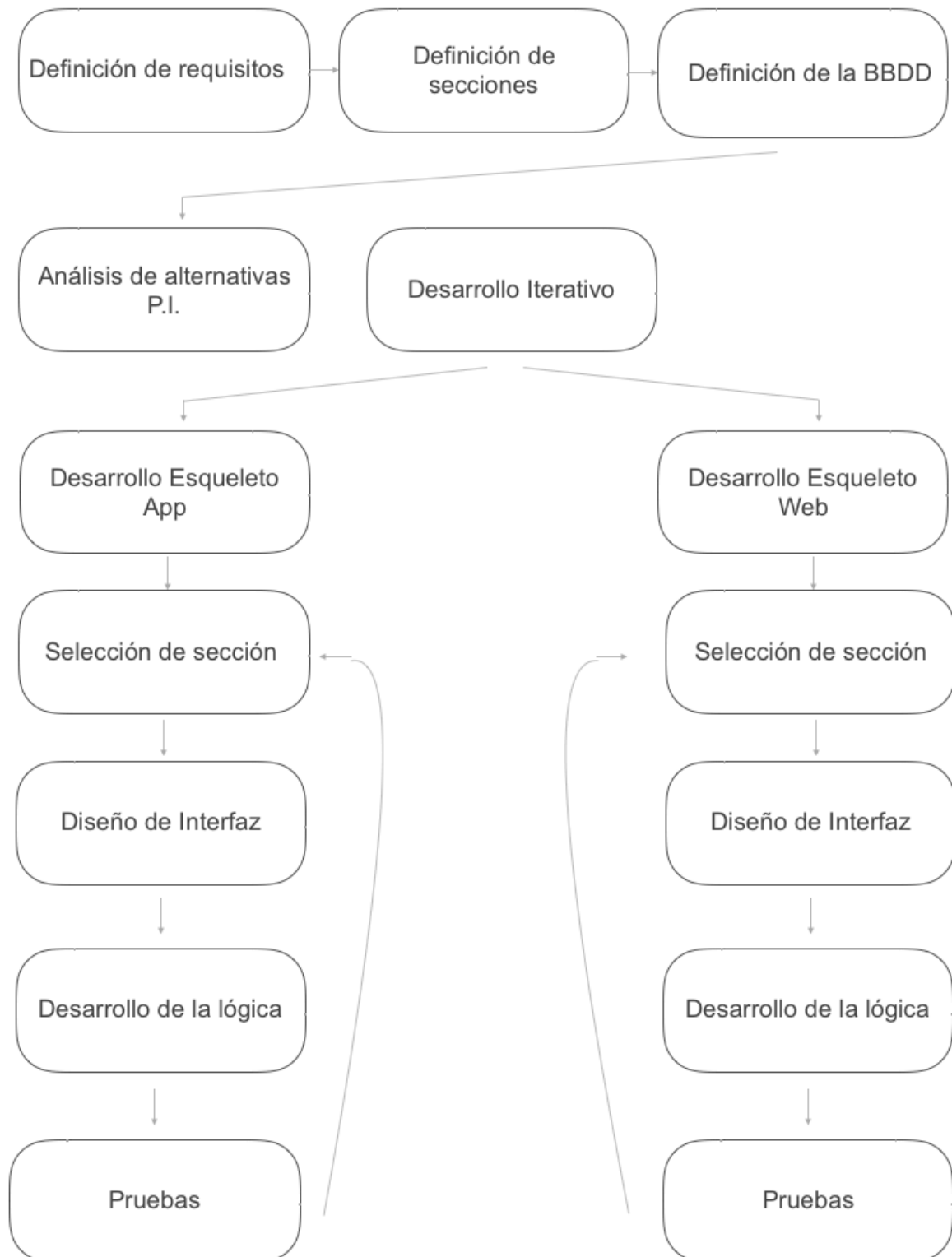
## 2.3 Herramientas utilizadas

Para realizar el proyecto se ha usado un equipo de desarrollo con las siguientes características:

- Equipo: Macbook Pro con MacOS Sierra.
- Software de desarrollo:
  - Android Studio 2.3.2 (IDE) - Para el desarrollo móvil.
  - NetBeans 8.2 (IDE) - Para el desarrollo web.
  - OracleDataModeler - Desarrollo del esquema de BBDD.
- Servidor: Apache Tomcat 9.0.0
- Tecnologías utilizadas:
  - Android 7.0 Nougat (SDK 25) - Desarrollo móvil.
  - Java EE - Desarrollo web.
  - JSP - Desarrollo web.
  - Struts 2 - Desarrollo web.
  - Spring 4 - Desarrollo web.
  - Hibernate 4 - Desarrollo web.
  - Jersey - Para el desarrollo de los web services.
  - SQL - Implementación de BBDD.
  - jQuery- Framework Javascript para desarrollo web (Front-end).
  - Material Design Lite - Framework CSS desarrollado por Google (Front-end).
  - Bootstrap-Grid 4 - Framework CSS (Front-end).
  - API Google Maps Javascript - Para visualización en mapa y geolocalización inversa.
  - Firebase Cloud Messaging - Para el envío de notificaciones push de la aplicación web a a la aplicación móvil.
  - JSON - Para la comunicación entre la aplicación móvil y el servidor.

En la depuración y fase de pruebas de la aplicación se ha usado un dispositivo móvil LG G3.

## 2.4 Planificación de las fases del proyecto



## **2.5 Estado del arte**

Este proyecto se ha realizado bajo el sistema operativo Android. Éste se expondrá en profundidad más adelante, pero antes se va a hacer un pequeño recorrido de las alternativas actuales a este sistema operativo.

### **2.5.1 iOS**

Pertenece a la empresa Apple Inc. Originalmente desarrollado para el iPhone (iPhone OS), siendo después usado en dispositivos como el iPod Touch, iPad y el Apple TV. Apple, Inc. no permite la instalación de iOS en hardware de terceros. En mayo de 2010 en los Estados Unidos, tenía el 59% de consumo de datos móviles (incluyendo el iPod Touch y el iPad).

La interfaz de usuario está basada en el concepto de manipulación directa, usando gestos multitáctiles. Los elementos de control consisten en deslizadores, interruptores y botones. La respuesta a las órdenes del usuario es inmediata y provee de una interfaz fluida. La interacción con el sistema operativo incluye gestos como deslices, toques, pellizcos, los cuales tienen definiciones diferentes dependiendo del contexto de la interfaz. Se utilizan acelerómetros internos para hacer que algunas aplicaciones respondan al sacudir el dispositivo (por ejemplo, para el comando deshacer) o rotarlo en tres dimensiones (un resultado común es cambiar de modo vertical al apaisado u horizontal).

Para poder desarrollar en iOS, con ánimo de lucro, es necesario acogerse al programa de desarrolladores con un coste anual de noventa y nueve dólares. Ofreciendo documentación técnica, herramientas de desarrollo, instalar aplicaciones en nuestros dispositivos registrándolos previamente en la Web de Apple y publicar en la AppStore aplicaciones propias y comercializarlas con unos beneficios del 70% sobre el precio de venta establecido.

### **2.5.2 Windows Phone**

Desarrollado por Microsoft, como sucesor de la plataforma Windows Mobile. A diferencia de su predecesor, está enfocado en el mercado de consumo generalista en lugar del mercado empresarial por lo que carece de muchas funcionalidades que proporcionaba la versión anterior. Microsoft ha decidido no hacer compatible Windows Phone con Windows Mobile por lo que las aplicaciones existentes no funcionan en Windows Phone haciendo necesario desarrollar nuevas aplicaciones. Con Windows Phone, Microsoft ofrece una nueva interfaz de usuario que integra varios servicios en el sistema operativo. Microsoft planeaba un estricto control del hardware que implementaría el sistema operativo, para evitar la fragmentación con la evolución del sistema, pero han reducido los requisitos de hardware de tal forma que puede que eso no sea posible.

### 2.5.3 Android

Es el sistema operativo de Google para dispositivos móviles, llegó al mercado en 2008 y está basado en una versión modificada del kernel de Linux 2.6. Éste es utilizado para controlar servicios del núcleo del sistema como pueden ser la seguridad, gestión de memoria o gestión de procesos.

Es una plataforma de código abierto distribuida bajo la licencia Apache 2.0 por lo que su distribución es libre y posibilita el acceso y modificación de su código fuente. Inicialmente fue desarrollado por Google, para más tarde unirse a la Open Handset Alliance (de la cual, Google también forma parte) que está integrada por T-Mobile, Intel, Samsung, HTC o Nvidia entre otros. Sin embargo, Google ha sido la compañía que ha publicado la mayor parte del código fuente.

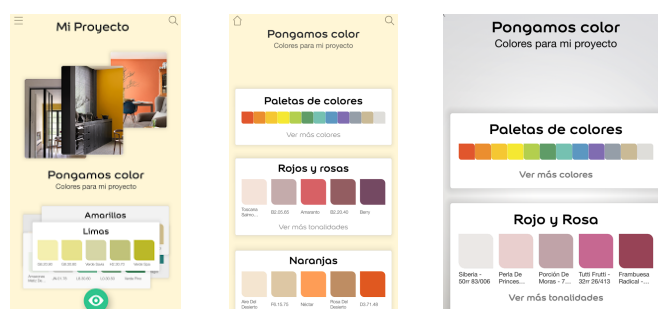
Para el desarrollo software en esta plataforma se dispone de manera gratuita de un SDK y un entorno de programación llamado Android Studio, donde se incluyen todas las APIs necesarias además de un potente emulador integrado para facilitar las pruebas de la aplicación. Google intenta con Android aunar todos los elementos necesarios para que los desarrolladores tengan acceso a todas y cada una de las funciones que ofrece un dispositivo móvil de manera sencilla, es decir, se quiere estandarizar el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

## 2.6 Aplicaciones similares

Tras realizar una amplia búsqueda en los diferentes “Stores” de los dispositivos móviles, observamos que no existe ninguna aplicación parecida en el sector del césped artificial, la única herramienta similar que hemos encontrado es la siguiente.

### Bruguer Visualizer

Es una aplicación de simulación de imágenes para dispositivos móviles creada por pinturas Bruguer, disponible para Android e IOS. Cuenta con más de cien mil descargas en el Play Store de Google.



Capturas Bruguer Visualizer Google Play Store

### **3 Alternativas analizadas**

En este capítulo se exponen las diversas alternativas que hemos analizado para abordar la tarea del procesamiento de imágenes.

#### **3.1 OpenCV**

Es una biblioteca (libre) de visión artificial originalmente desarrollada por Intel. Desde que apareció su primera versión alfa en el mes de enero de 1999, se ha utilizado en infinidad de aplicaciones. Esto se debe a que su publicación se da bajo licencia BSD, que permite que sea usada libremente para propósitos comerciales y de investigación con las condiciones en ella expresadas.

Open CV es multiplataforma, existiendo versiones para GNU/Linux, Mac OS X , Windows y Android. Contiene más de quinientas funciones que abarcan una gran gama de áreas en el proceso de visión, como reconocimiento de objetos (reconocimiento facial), calibración de cámaras, visión estéreo y visión robótica.

El proyecto pretende proporcionar un entorno de desarrollo fácil de utilizar y altamente eficiente. Esto se ha logrado, realizando su programación en código C y C++ optimizados, aprovechando además las capacidades que proveen los procesadores multinúcleo. OpenCV puede además utilizar el sistema de primitivas de rendimiento integradas de Intel, un conjunto de rutinas de bajo nivel específicas para procesadores Intel (IPP).

#### **3.2 JavaCV**

Es una interfaz para usar OpenCV bajo Java. De hecho comparte la misma documentación que OpenCV. Quedo relegada a un segundo plano con la salida de la versión 2.4.4 de OpenCV, ya que esta ya incorporaba soporte para Java.

#### **3.3 Librerías internas de Android**

Android tiene incluido en su SDK, diversas funciones, para realizar tareas de procesamiento de imágenes.

#### **3.4 Elección realizada**

En primer lugar se pensó en usar OpenCV como biblioteca de soporte para el desarrollo de las tareas de procesamiento de imágenes, debido a esto se realizó un estudio inicial de las características de este y varios trabajos con el fin de agilizar la curva de aprendizaje.

Gracias a esto, nos dimos cuenta de que existían en las librerías nativas de Android suficientes herramientas como para abordar la tarea de forma nativa, con esto

conseguíamos maximizar la compatibilidad de dispositivos, puesto que para usar OpenCV debíamos establecer como versión mínima de Android el SDK 21, mientras que sin él, hemos podido establecerlo en el SDK 16, obteniendo de esta manera un mayor alcance.

Además el coste de usar OpenCV también se veía reflejado en el consumo y el procesamiento del dispositivo, ya que aunque compatible con Android obviamente no tienen el mismo nivel de optimización que las funciones nativas.

## 4 Diseño y desarrollo de la aplicación móvil

A continuación se detallan los patrones de diseño y programación seguidos a la hora de realizar la aplicación móvil “Green Grass”.

### 4.1 Diseño

La tendencia de diseño utilizada es la introducida por Google en el año 2014, el denominado Material Design, este comprende un concepto, una filosofía y unas pautas de diseño utilizado inicialmente en Android, aunque ahora extendido a la web y diversas plataformas.

La aparición de este concepto significó una revolución en el diseño de Android, que hasta ese momento había utilizado históricamente el estilo Holo.

#### 4.1.1 Principios

Material Design recibe su nombre por estar basado en objetos materiales. Piezas colocadas en un espacio (lugar) y con un tiempo (movimiento) determinado.

Es un diseño donde la profundidad, la superficie, los bordes, las sombras y los colores juegan un papel principal.

- **Elementos ordenados e imágenes claras:** Posee una tipografía clara, casillas bien ordenadas, colores e imágenes llamativas para no perder el foco y un sentido del orden y la jerarquía muy marcada. Estas ideas ya se aplicaban en muchos diseños, pero en Material Design Google ha creado unas normas muy claras de como llevarlos a la práctica.
- **Luz y sombra dan sensación de jerarquía:** Uno de los elementos claves es la luz y las sombras, una iluminación realista proporciona indicios de como se comportará un elemento y en que nivel se encuentra.
- **Animaciones y movimientos:** El movimiento es uno de los elementos clave, con él se acentúa el realismo en la aplicación.
- **Colores:** Se usa una paleta de colores basada en el contraste de dos colores, conocidos como “primaryColor” (color predominante en la aplicación) y “colorAccent” (color para elementos destacados).

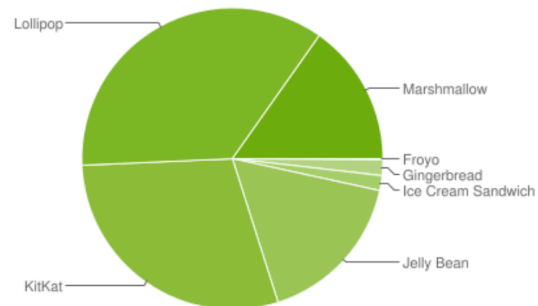
Material Design intenta aproximarse a la realidad guiándose por las leyes de la física, donde las animaciones sean lógicas y donde los objetos se superpongan pero no puedan atravesarse el uno al otro.

## 4.2 Desarrollo

Para realizar la aplicación móvil se ha usado el entorno de programación oficial de Google Android Studio, más concretamente su versión 2.3.2.

De acuerdo a las limitaciones derivadas de las funcionalidades requeridas, se ha establecido como versión mínima Android 4.1 Jelly Bean (SDK 16), con esto hemos conseguido una compatibilidad de casi el 97% de los dispositivos según los datos obtenidos de la web de Google mostrados a continuación.

| Version          | Codename              | API | Distribution |
|------------------|-----------------------|-----|--------------|
| 2.2              | Froyo                 | 8   | 0.1%         |
| 2.3.3 -<br>2.3.7 | Gingerbread           | 10  | 1.7%         |
| 4.0.3 -<br>4.0.4 | Ice Cream<br>Sandwich | 15  | 1.6%         |
| 4.1.x            | Jelly Bean            | 16  | 6.0%         |
| 4.2.x            |                       | 17  | 8.3%         |
| 4.3              |                       | 18  | 2.4%         |
| 4.4              | KitKat                | 19  | 29.2%        |
| 5.0              | Lollipop              | 21  | 14.1%        |
| 5.1              |                       | 22  | 21.4%        |
| 6.0              | Marshmallow           | 23  | 15.2%        |



*Datos recopilados durante un período de 7 días hasta el 1 de agosto de 2016.*

*No se muestran versiones con una distribución inferior al 0,1%.*

### Porcentaje de uso versiones Android

#### 4.2.1 Estructura del proyecto

Tras mostrar estos datos podemos comenzar con la estructura de la aplicación móvil y su funcionamiento.

Se ha seguido un desarrollo modular, es decir, la aplicación se ha dividido en secciones y se ha ido realizando cada una de ellas de forma individual, realizando pruebas de manera incremental para comprobar así la robustez y garantía del desarrollo.

A lo largo de este capítulo van a ser desglosadas cada una de las secciones que conforman la aplicación dejando en último lugar la relacionada con el procesamiento de imágenes, ya que es esta la que actúa como función principal y diferencial.

### 4.2.2 Carga de datos

Posteriormente veremos cuales son los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil, en esta sección vamos a ver como estos son cargados, diferenciando datos precargados de los obtenidos de los servicios web.

**Datos precargados en la aplicación:** Los datos precargados serían los relacionados con las categorías, los productos, sus especificaciones y sus texturas (cada producto posee un total de tres texturas). Debido a la cantidad de datos que podrían suponer este conjunto se tomo como decisión añadirlas al proyecto cargadas por defecto. Con el fin de realizar esta labor se hace uso de dos scripts SQL, el primero de ellos contiene la estructura de tablas correspondiente a nuestra BBDD, mientras que el segundo script contiene los datos de cada una de estas tablas, la BBDD utilizada en la aplicación móvil toma como base la utilizada en la aplicación web.

Para realizar la creación y carga de esta BBDD en la aplicación hacemos uso de las librerías nativas de Android, además de algunas funciones desarrolladas para realizar el procesamiento de los scripts. Para realizar cada una de las operaciones CRUD en la BBDD se ha desarrollado una clase base en la que se han implementado estas operaciones de una manera general.

**Datos obtenidos de Servicios Web:** Por otro lado, nos encontramos con que hay ciertos datos en la aplicación que se pueden comportar de forma dinámica como son las noticias o las notificaciones. Para acceder a ellos y que se encuentren actualizados en todo momento se han generado distintos servicios webs.

Para realizar la comunicación con ellos se ha usado el formato JSON tanto para las peticiones como para la respuesta, con el fin de facilitar la tarea lo máximo posible se ha usado la librería GSON, desarrollada por Google.

### 4.2.3 Secciones

Como se mencionaba anteriormente la aplicación ha sido desarrollada de forma modular dividiéndola en las diferentes secciones, que podremos ver a continuación:

- Sección Nosotros.
- Sección Presupuesto.
- Sección Notificaciones.
- Sección Noticias.
- Sección Catálogo
- Sección Visualizer.

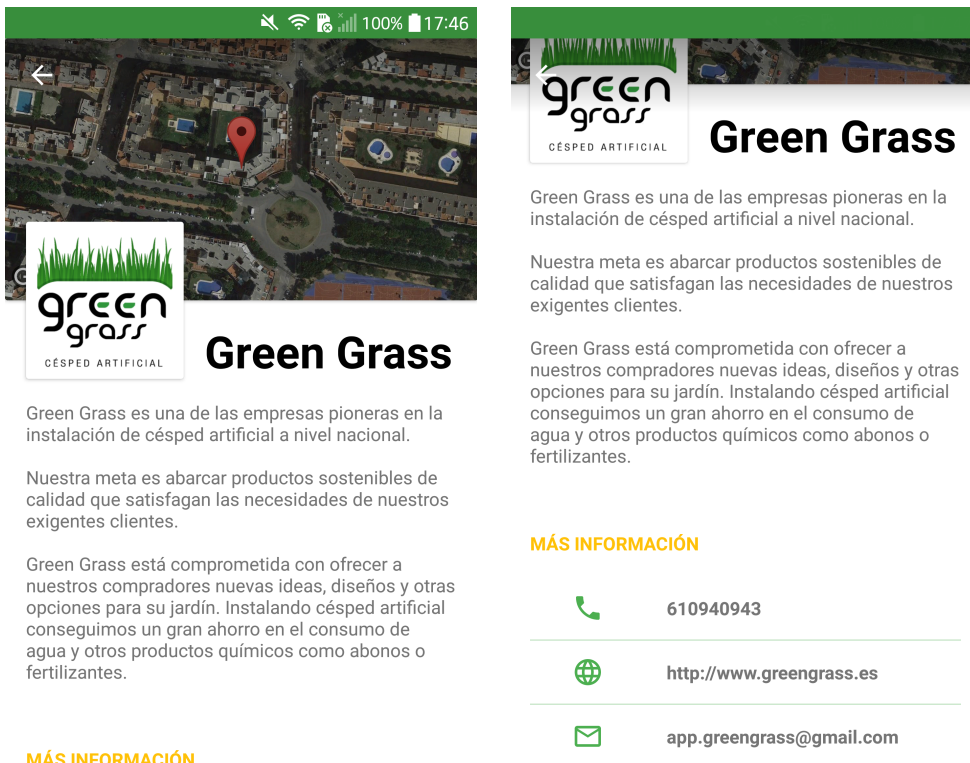
### 4.2.3.1 Sección Nosotros

La primera sección que vamos a presentar es la sección “Nosotros”, en esta podemos encontrar toda la información corporativa de la empresa como son:

- Imagen de marca.
- Nombre.
- Descripción.
- Dirección en mapa.
- Número de teléfono.
- Dirección web.
- Email.

Entrando en la parte funcional como se puede observar en las capturas de abajo, se utiliza Google Maps para mostrar la localización de la empresa, esto no es únicamente algo visual, sino que al pulsar en él mapa, se nos abriría la propia app de Google Map para mostrarnos como llegar a la localización establecida.

Por otro lado cada uno de los iconos visibles a la izquierda de los datos de contacto realizan la función que representan.



**Green Grass**  
CÉSPED ARTIFICIAL

Green Grass es una de las empresas pioneras en la instalación de césped artificial a nivel nacional.

Nuestra meta es abarcar productos sostenibles de calidad que satisfagan las necesidades de nuestros exigentes clientes.

Green Grass está comprometida con ofrecer a nuestros compradores nuevas ideas, diseños y otras opciones para su jardín. Instalando césped artificial conseguimos un gran ahorro en el consumo de agua y otros productos químicos como abonos o fertilizantes.

**MÁS INFORMACIÓN**

610940943

<http://www.greengrass.es>

[app.greengrass@gmail.com](mailto:app.greengrass@gmail.com)

Capturas Sección Nosotros

#### 4.2.3.2 Sección Presupuesto

Desde esta sección el usuario podrá contactar con la empresa con el fin de solicitar la información que estime oportuna acerca de uno de sus servicios. Para ello se ha implementado un formulario que consta de dos partes:

##### Datos personales:

- Nombre.
- Email.
- Número de teléfono.
- Provincia.

##### Datos de consulta:

- Metros cuadrados.
- Servicio (suministro o instalación).
- Consulta.

Antes de pasar de una parte del formulario a otra y por supuesto antes de realizar su envío, se comprueba previamente que los campos obligatorios están completos (todos los campos son obligatorios) y además que cumplen con el formato adecuado. Por ejemplo: no se podrá incluir un correo electrónico que no disponga del formato adecuado.

The image displays two sequential screenshots of a mobile application's 'Presupuesto' (Budget) form. Both screenshots feature a green header with a back arrow and the title 'Presupuesto', and a circular logo for 'green grass' with the tagline 'PED ARTIFICIO'.

The first screenshot shows the personal data section. It includes a 'Nombre' field, an 'E-mail' field, a 'Teléfono' field, and a 'Provincia' field. A yellow 'SIGUIENTE' button is positioned at the bottom of this section.

The second screenshot shows the consultation data section. It includes a 'Metros' field, a 'Suministro' dropdown menu, and a 'Mensaje' field. A yellow 'ENVIAR' button is positioned at the bottom of this section.

Capturas sección Presupuesto

### 4.2.3.3 Sección Notificaciones

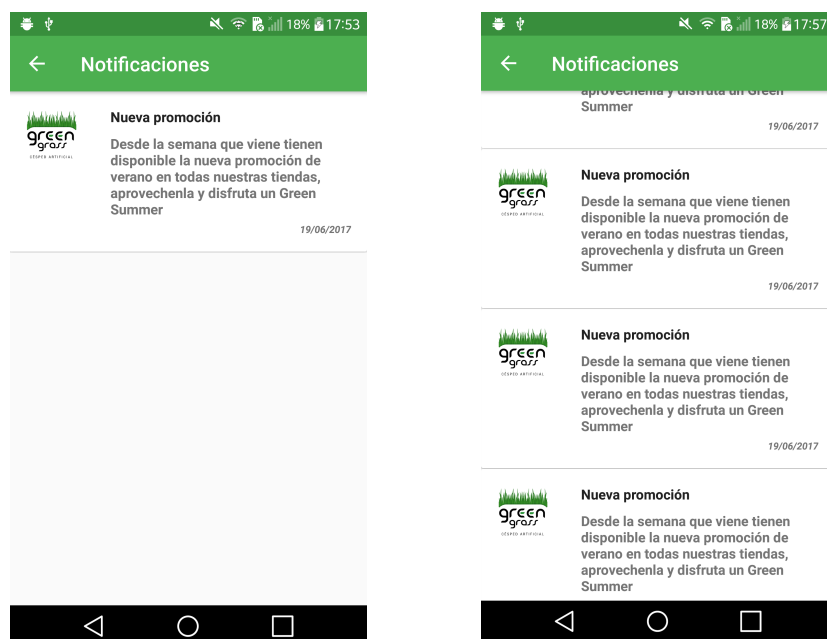
En esta sección es en la que se le ofrece más libertad a la empresa, en el sentido de que pueden usarla para enviarle cualquier tipo de información al usuario, como pueden ser:

- Inicio de Promociones.
- Eventos de Interés.
- Información sobre cambios.
- Notificación de actualizaciones.

Las notificaciones llevan asociadas un título y una descripción, siendo esta última no superior a ciento ochenta caracteres al estilo de Twitter, información concreta y precisa para que el usuario tampoco la sienta como algo invasivo, aunque si bien es verdad que eso ya dependerá del uso que la empresa haga de él.

En lo que se refiere a la implementación se ha usado Firebase Cloud Messaging, plataforma de Google desarrollo para el envío de notificaciones, que es la evolución de Google Cloud Messaging, mediante las librerías nativas de Android, donde a cada dispositivo se le asocia lo que se denomina un deviceToken (token identificador de dispositivo), mediante este identificador el sistema es capaz de reconocer nuestro dispositivo y enviarle las notificaciones cuando sea necesario.

Firestore también nos da la posibilidad de crear topics, los topics son canales a los que pueden suscribirse los dispositivos, para nuestra aplicación, lo que hemos hecho ha sido crear un topic, al que todos los dispositivos se suscriben la primera vez que se inicia la app.



Capturas sección Notificaciones

#### 4.2.3.4 Sección Noticias

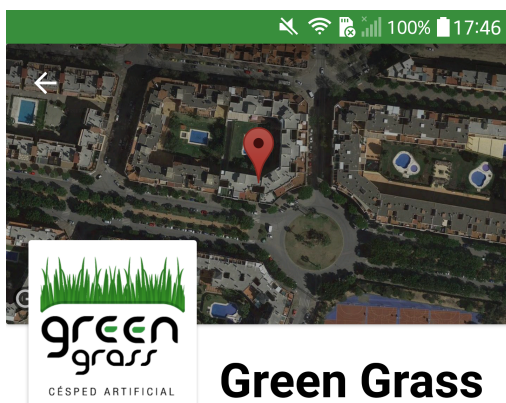
En esta sección debemos distinguir dos pantallas:

**Pantalla noticias:** El listado de noticias, que se han publicado mediante la aplicación web, como podemos ver cada ítem contiene la siguiente información:

- Imagen destacada.
- Título.
- Autor.
- Fecha.
- Las tres primeras líneas del contenido.

**Pantalla noticia:** Se corresponde con la vista detalle de cada noticia, accedemos a ella al pulsar en el ítem correspondiente del listado, una vez en ella podemos acceder al contenido completo, además de poder compartirla por el medio deseado gracias al floating button que tenemos junto a la imagen destacada.

Al pulsar en el, Android automáticamente nos abre un Share Intent que nos da la posibilidad de compartirla en las distintas aplicaciones que tengamos instaladas y que permitan esta funcionalidad. Como ya comentamos la información vista en esta sección es obtenida de forma inmediata cada vez que accedemos a ella.



Green Grass es una de las empresas pioneras en la instalación de césped artificial a nivel nacional.

Nuestra meta es abarcar productos sostenibles de calidad que satisfagan las necesidades de nuestros exigentes clientes.

Green Grass está comprometida con ofrecer a nuestros compradores nuevas ideas, diseños y otras opciones para su jardín. Instalando césped artificial conseguimos un gran ahorro en el consumo de agua y otros productos químicos como abonos o fertilizantes.

**MÁS INFORMACIÓN**



Green Grass es una de las empresas pioneras en la instalación de césped artificial a nivel nacional.

Nuestra meta es abarcar productos sostenibles de calidad que satisfagan las necesidades de nuestros exigentes clientes.

Green Grass está comprometida con ofrecer a nuestros compradores nuevas ideas, diseños y otras opciones para su jardín. Instalando césped artificial conseguimos un gran ahorro en el consumo de agua y otros productos químicos como abonos o fertilizantes.

**MÁS INFORMACIÓN**

 610940943

 <http://www.greengrass.es>

 [app.greengrass@gmail.com](mailto:app.greengrass@gmail.com)

**Capturas sección Noticias listado y detalle**

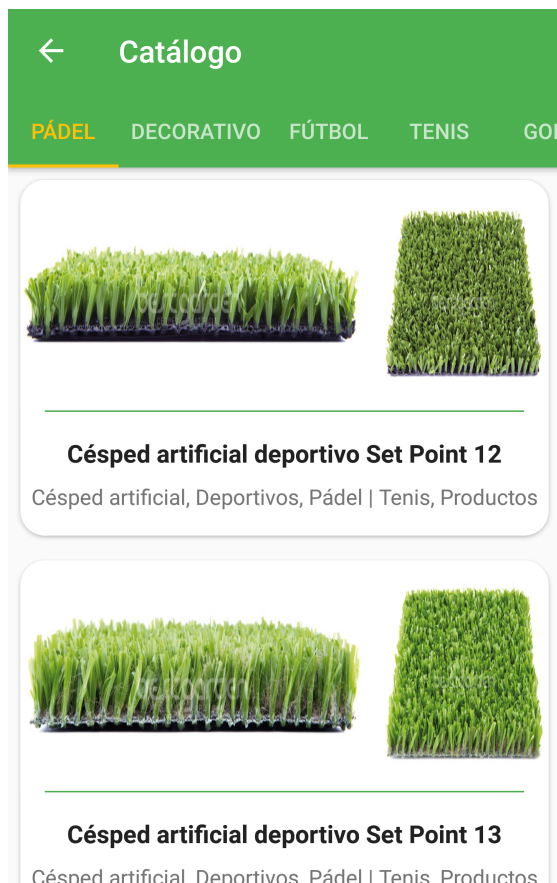
#### 4.2.3.5 Sección Catálogo

Al igual que en secciones anteriores debemos distinguir en esta sección entre dos pantallas:

**Pantalla catálogo:** En esta pantalla encontramos distribuidas en tabs las diferentes categorías. Al seleccionar cada una de estas se hará visible el listado de productos que estas contienen, dándonos la posibilidad de acceder a la vista detalle de cada uno de estos productos.

**Pantalla producto:** Esta pantalla como su nombre indica, se corresponde con la vista detalle del producto, en ella podremos encontrar toda la información relativa a este, como son:

- Nombre.
- Imagen destacada.
- Descripción (en caso de tenerla).
- Palabras clave.
- Listado de especificaciones.



### Césped artificial deportivo Set Point 12

Césped artificial, Deportivos, Pádel | Tenis,  
Productos

#### Especificaciones



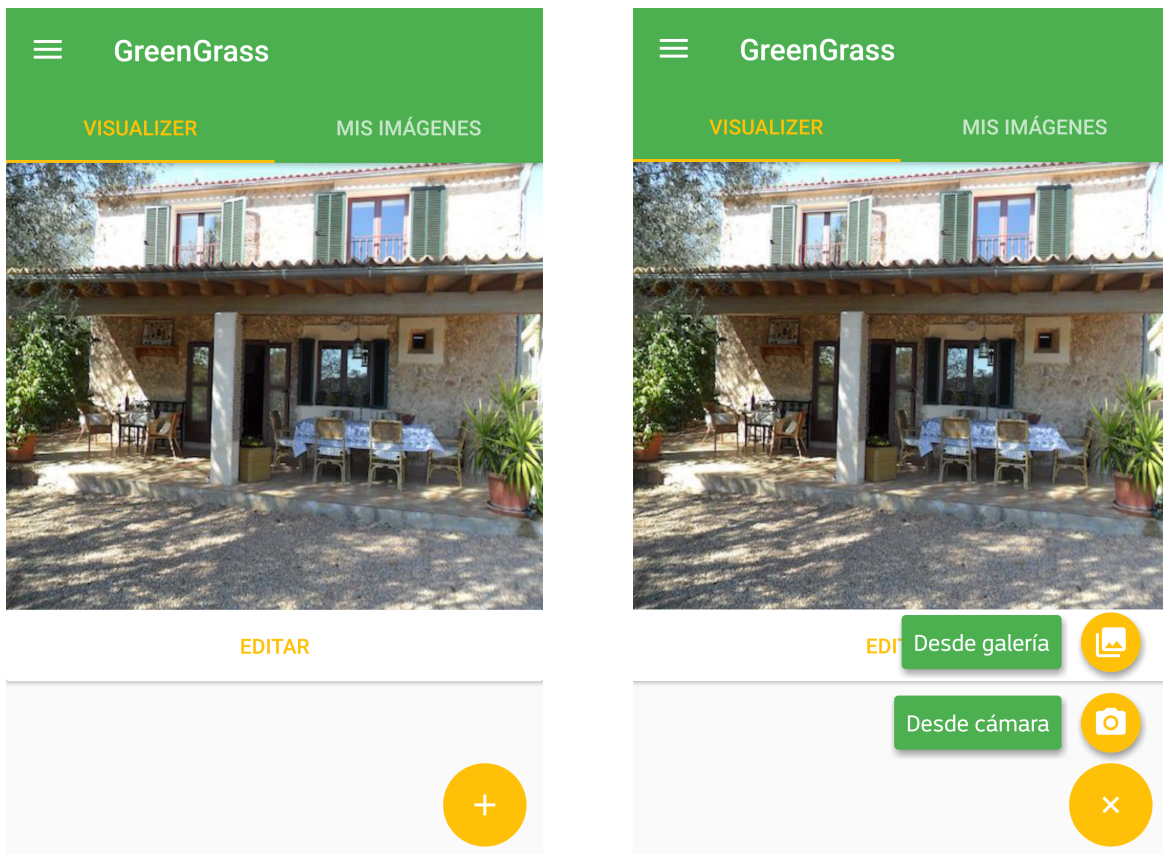
Capturas sección Catálogo y detalle producto

#### 4.2.3.6 Sección Visualizer

Tras mostrar cada una de la secciones de la aplicación ahora nos centraremos en la parte principal de esta, que no es otra que el simulador de texturas en imágenes o como se ha denominado “Visualizer”.

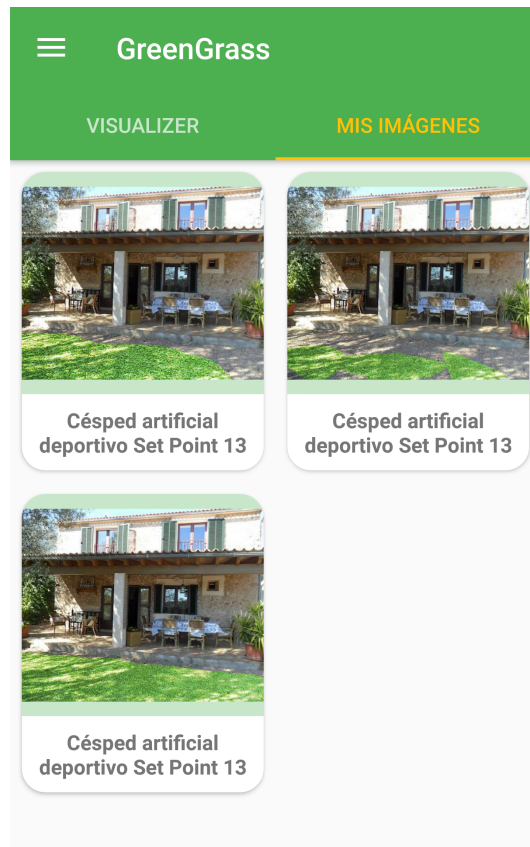
Nada más acceder a esta sección podemos ver que se encuentra distribuida en dos tabs:

**Tab Visualizer:** En ella podremos previsualizar la imagen sobre la que realizaríamos nuestra simulación, la simulación por defecto viene cargada con una imagen de prueba, aunque mediante el floating button presente podremos bien seleccionar la imagen que queramos desde la galería, o bien tomar una foto mediante la cámara. Tras esto, no nos quedara más que pulsar en editar para iniciar el proceso de edición.



Capturas sección Visualizer Tabs

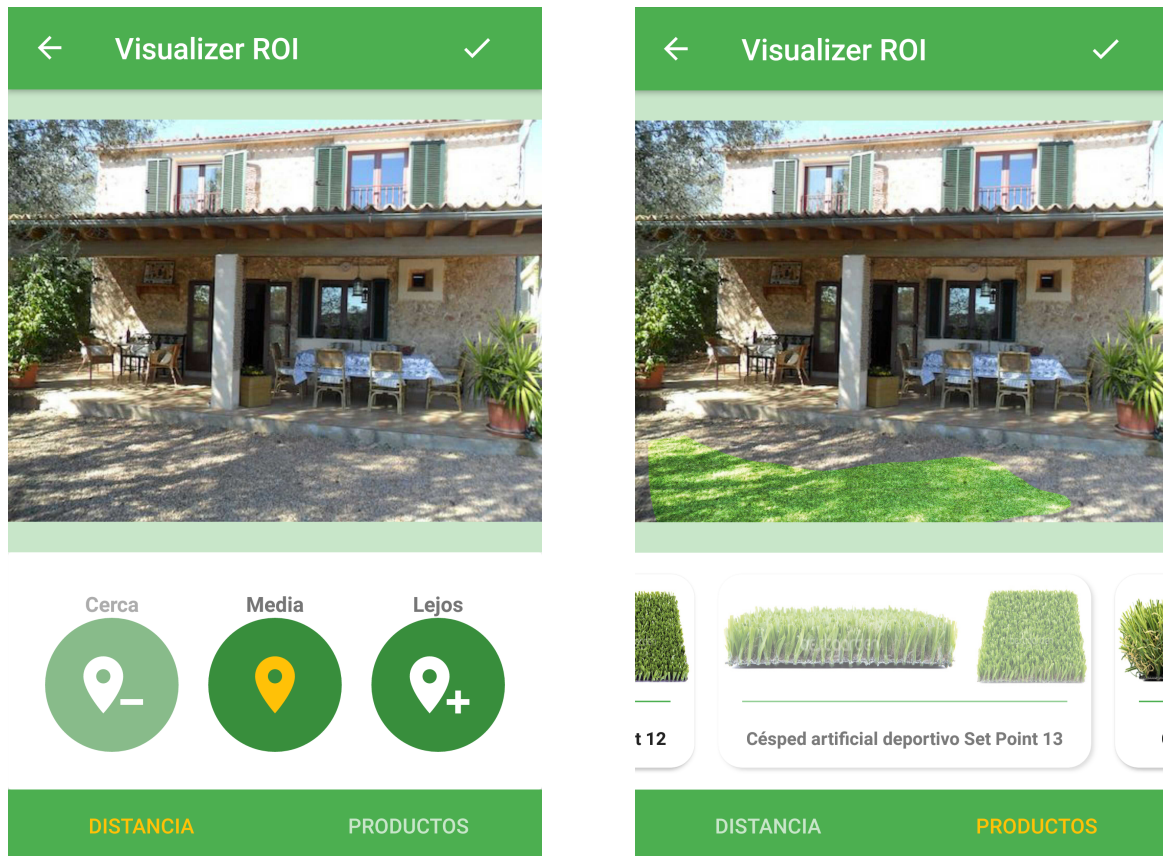
**Tab Mis imágenes:** Por su parte esta tab nos muestra mediante un listado en forma de grid, las imágenes que ya hemos simulado con anterioridad. Pudiendo acceder a una vista detalle de cada una de ellas, donde se podrá hacer zoom sobre la imagen para así poder observarla más detalladamente y además acceder a la ficha del producto que se ha elegido en la simulación, para ver cada una de sus características, esta última vista mencionada se mostrara finalmente.



Capturas sección Mis imágenes Tabs

Con el fin de poder mostrar este listado, cada vez que se termina la edición de una imagen y esta es confirmada por el usuario, la imagen generada se almacena en la carpeta de la aplicación en un directorio del teléfono. Además, obtenemos la ruta del archivo y la almacenamos en una tabla en la BBDD interna de la aplicación llamada **“imagen\_grass”**, la cual contiene para cada imagen aparte del mencionado file\_path, el id del producto que se ha elegido para simular la textura y la fecha en la que esta se ha realizado.

**Vista de edición (Visualizer ROI):** En esta vista se realizaría todo el proceso de simulación de texturas sobre la imagen seleccionada, para ello podemos elegir cualquiera de los productos presentes en la aplicación. Cada producto tiene asociado tres texturas generadas a diferentes distancias con el fin de mejorar el realismo en el resultado final. En la imágenes que vemos a continuación se ilustran las opciones comentadas.



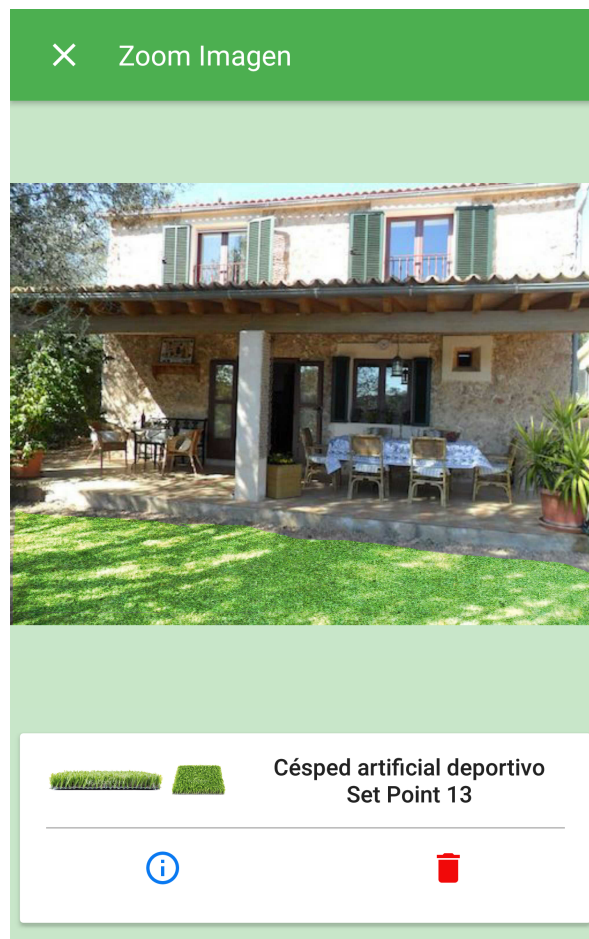
**Capturas sección Visualizer ROI**

Para hacer la selección del área en la que queremos simular la textura desplazamos el dedo por la pantalla rodeando el área de interés, una vez terminada la selección la simulación se realizará de forma automática. Podemos de cambiar de productos y distancias y los cambios se realizarán automáticamente también.

Una vez terminado el proceso de simulación, pulsamos el botón situado en la esquina superior derecha con el símbolo de check. Tras esto la imagen queda almacenada para su posterior visualización y la aplicación nos traslada automáticamente a la vista detalle de la imagen.

**Vista Zoom:** Para terminar de mostrar todas las views relacionadas con este apartado, tenemos la vista detalle de las imágenes simuladas en la aplicación.

En esta vista accedemos a la imagen simulada, pudiendo hacer zoom sobre ella para así poder prestar atención al más mínimo detalle. Por otra parte también podemos acceder directamente a la ficha detalle del producto utilizado para realizarla.



**Captura Imagen detalle**

Con esta última opción tendríamos cubiertas el conjunto de vistas disponibles en la aplicación, así como, un resumen de sus funcionalidades y de la utilidad de cada una de ellas.

## **5 Diseño y desarrollo de la aplicación web**

En esta sección se expondrán las pautas de diseño seguidas en el desarrollo del front-end de la aplicación web, así como las tecnologías usadas. Además se mostraran cada una de las secciones que componen esta.

### **5.1 Diseño**

En lo referente al diseño se han seguido las mismas directrices que en la aplicación móvil, o lo que es lo mismo, se han seguido las líneas de diseño marcadas por la corriente de estilo Material Design de Google.

Para ello se ha hecho uso de un framework CSS desarrollado por el propio Google llamada Material Design Lite, el cual proporcionan al usuario los componentes Material Design Lite.

### **5.2 Desarrollo**

Antes de mostrar las distintas secciones de la aplicación web, tal y como ya hemos hecho con la aplicación móvil, vamos a comentar brevemente cada una de las tecnologías usadas.

#### **5.2.1 Tecnologías usadas**

A continuación se introducen algunas de las tecnologías usadas en el desarrollo de la aplicación web.

##### **5.2.1.1 Hibernate**

Hibernate es un Framework de persistencia de Java. En esencia, la persistencia es la pervivencia de información en memoria para trabajar con ella o para traspasarla a otro lugar.

En el caso de la programación orientada a objetos, los frameworks de persistencia como Hibernate abren una sesión para trabajar con ellos y o bien utilizarlos durante la ejecución del programa o bien pasarlos a base de datos. Hablamos, entonces, de que un objeto está persistido cuando éste está en la sesión de Hibernate.

En los frameworks de persistencia existe otro concepto clave: el de transacción. En la sesión de Hibernate se abre también normalmente una transacción, que es la que controla todos los pasos que hay que dar con los objetos y, caso de que exista un error o fallo en medio del proceso, hace rollback, es decir, deshace lo hecho para evitar que nada quede a medias. El entorno de sesión y la transacción hacen de los frameworks de persistencia algo muy útil para trabajar con objetos y bases de datos.

### **5.2.1.2 Struts**

Struts es un framework para el desarrollo de aplicaciones Web bajo el patrón MVC en la plataforma Java EE. Su carácter de “software libre” y su compatibilidad con todas las plataformas en las que Java Enterprise está disponible lo convierten en una herramienta altamente disponible. Se basa en el patrón de diseño MVC el cual separa tres secciones diferenciadas llamadas Modelo, Vista y Controlador. Esto busca separar el modelo de datos, las interfaces de usuario y la lógica de negocios en tres componentes diferentes.

### **5.2.1.3 Spring**

Spring es un framework para el desarrollo de aplicaciones Web en la plataforma Java EE, se compone de un conjunto de módulos de los cuales podemos usar los que estimemos, en este desarrollo se ha usado para realizar lo que se llama inversión de control, más concretamente inyección de dependencias. Básicamente lo que significa esto es que la creación de nuestros objetos las lleva a cabo un contenedor externo inyectándolos a otros objetos que dependan de los primeros. Además esto se logra sin que nuestro código tenga dependencia alguna con Spring, salvo la clase que cree el contenedor.

### **5.2.1.4 Jersey**

Jersey RESTful Web Services es un framework de código libre para el desarrollo de servicios webs, Jersey trabaja gracias al soporte de JAX-RS, que es un API de Java que proporciona soporte para la creación de servicios webs bajo la arquitectura REST.

### **5.2.1.5 Firebase Cloud Messaging**

Firestore Cloud Messaging (FCM) es una solución multiplataforma desarrollada por Google que te permite enviar, de forma gratuita y segura, mensajes y notificaciones. Al usar FCM, puedes notificarle a una app cliente que un correo electrónico nuevo u otros datos están disponibles para la sincronización. Puedes enviar notificaciones para aumentar la fidelización y retención de usuarios.

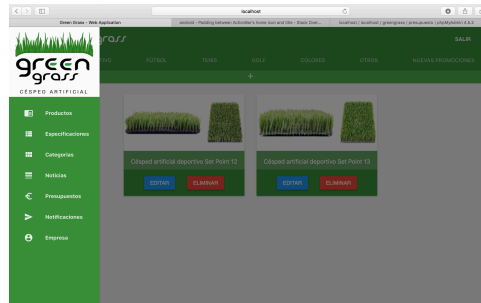
### **5.2.1.6 jQuery**

jQuery es una biblioteca multiplataforma de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web.

## 5.2.2 Secciones

Al igual que en la aplicación móvil se ha seguido un desarrollo modular, por lo que de la misma manera podemos dividir la aplicación web en distintas secciones:

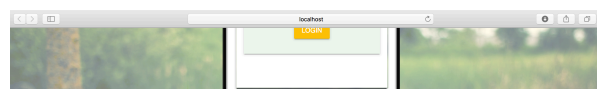
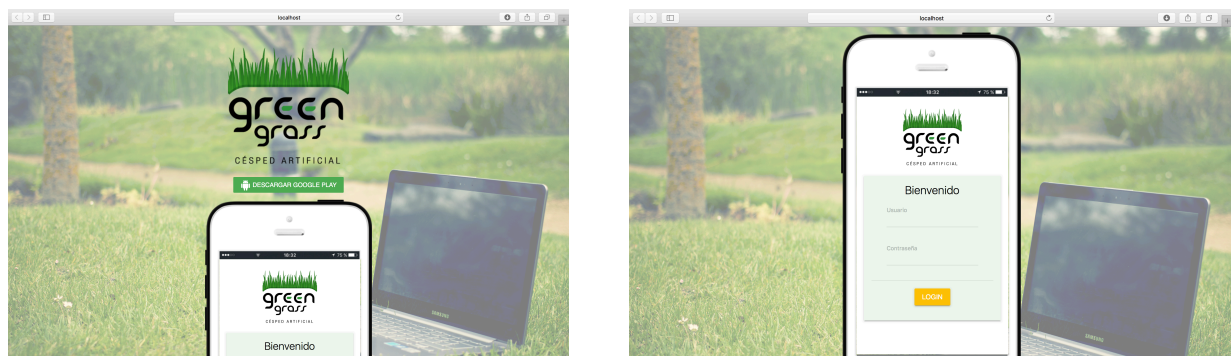
- Landing page/login.
- Sección Productos.
- Sección Especificaciones.
- Sección Categorías.
- Sección Noticias.
- Sección Presupuesto.
- Sección Notificaciones.
- Sección Entidad.



### 5.2.2.1 Landing page/login

La primera página que vamos a mostrar es la “landing page”, esta página es usada como página de producto y como página de login para acceder al contenido de la aplicación.

Para acceder a la aplicación es necesario antes haber dado de alta un usuario. Este usuario se crea de forma manual en la BBDD, y para mantener la seguridad de los datos la contraseña se almacena encriptada.



#### Características y funcionalidades

Green Grass apuesta no sólo por un diseño actual y funcional, sino por la rapidez y la sencillez en su uso.

- Visualizer**  
Tus clientes serán capaces de recrear sobre sus propias fotografías el resultado obtenido al adquirir uno de tus productos.
- Sencilla y rápida**  
Diseño elegante e intuitivo, optimizado para garantizar una fluidez óptima.
- Catálogo de productos**  
Permite a tus clientes acceder a tu catálogo de productos en cualquier instante y en cualquier lugar.
- Notificaciones**  
No permitas que se olviden de ti, envía las notificaciones con promociones, novedades... ¡y así!
- Solicitud de presupuesto**  
Desde la app ellos podrán contactar contigo y solicitar cualquier tipo de información.
- Blog de noticias**  
Podrás publicar las últimas novedades relacionadas con tu sector o con tu empresa.

© 2017 Francisco Morales Escobar Ayuda Términos y Condiciones

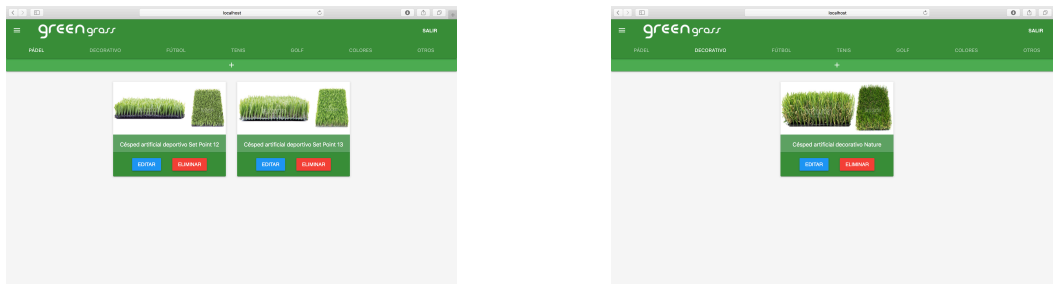
#### Capturas Landing/login page

Como podemos ver en la última captura aparecen destacadas lo que consideramos las principales características de la aplicación móvil.

### 5.2.2.2 Sección Productos

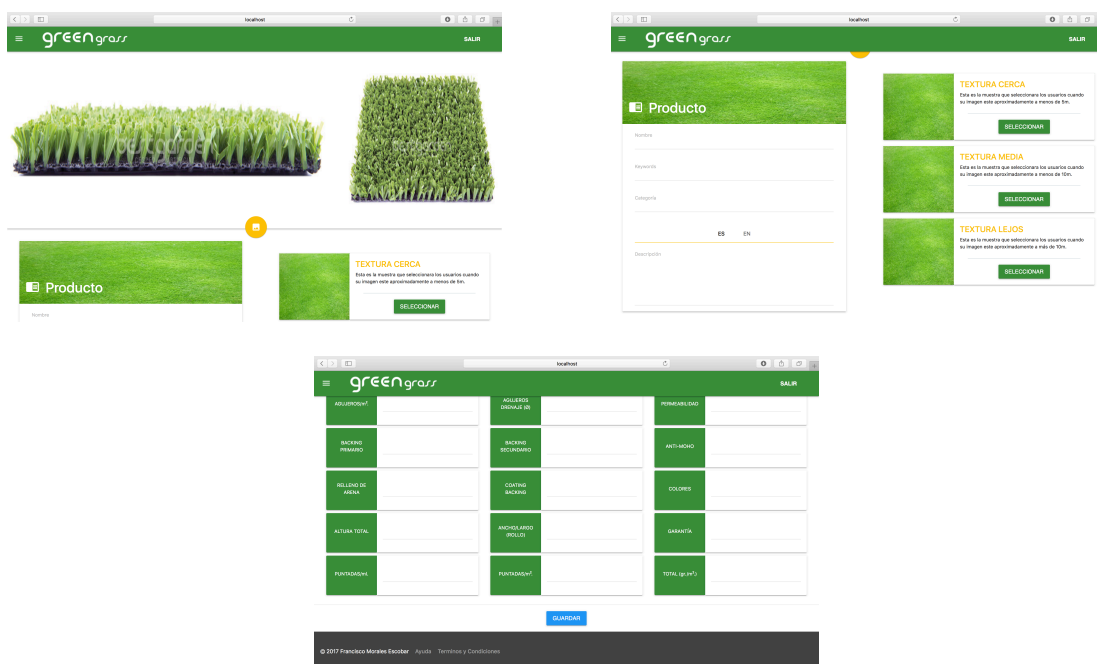
En esta sección podemos distinguir dos vistas distintas, aunque en el caso del formulario se usa también como vista para poder editar los productos.

**Listado Productos:** Aparecen todos los productos existentes en la aplicación agrupados en categorías. Como podemos ver en las siguientes capturas las secciones se han dividido mediante tabs, exactamente igual que en la aplicación móvil.



Capturas sección Productos - Listado

**Formulario producto:** A continuación se muestra el formulario necesario para la creación de un producto. Entre ellos encontramos la imagen destacada del producto, las texturas necesarias para realizar la simulación en la aplicación móvil y el listado de las especificaciones disponibles, pudiendo únicamente completar aquellas que sean necesarias. El proceso que se sigue para el almacenamiento de imágenes, consiste en almacenar estas en el servidor y obtener la ruta de los archivos para posteriormente ser almacenadas junto al resto de información del producto en nuestra BBDD.



Capturas sección Productos - Formulario

### 5.2.2.3 Sección Especificaciones

A continuación se muestran las distintas vistas necesarias para la edición, creación y listado de especificaciones. Las especificaciones que aquí aparecen son las que nos encontramos en el formulario de producto.



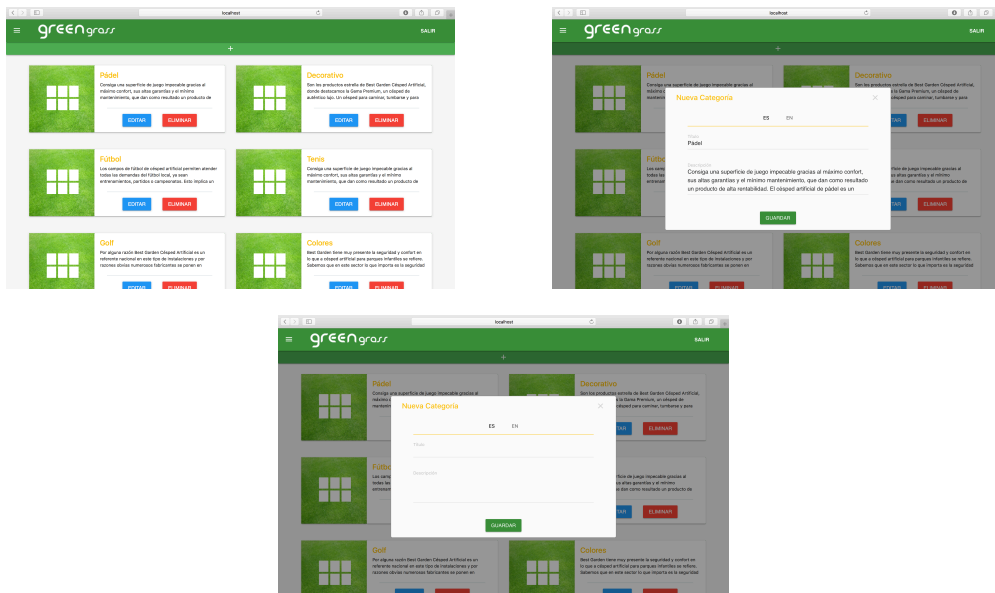
Capturas sección Especificaciones

Como podemos ver en esta sección y al igual que se ha hecho en alguna otra que veremos a continuación, se ha optado por usar un popup como vista a la hora de editar y crear nueva especificaciones, con el fin de agilizar este proceso.

También podemos observar que se nos presenta la posibilidad de incluir el nombre de las especificaciones tanto en español como en inglés, esto también será una constante en el resto de secciones.

### 5.2.2.3 Sección Categorías

Las vistas de esta sección siguen una distribución idéntica a la anterior, hace uso de un listado en forma de grid y de un popup para las tareas de edición y creación.

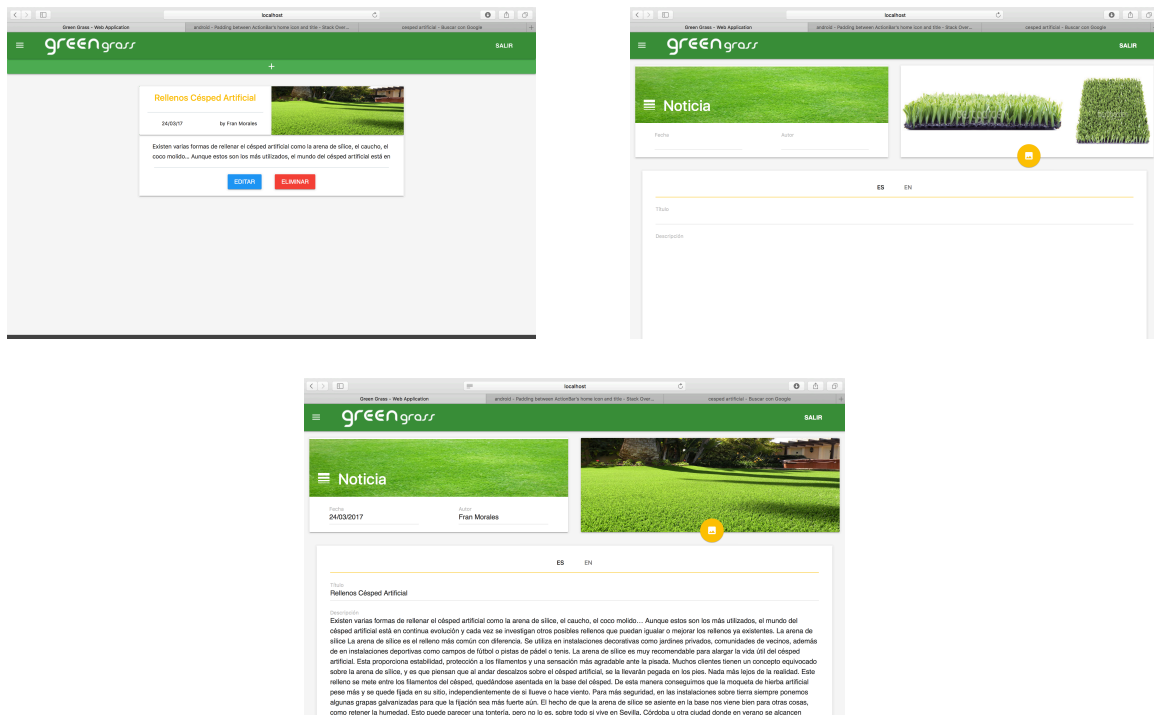


Capturas sección Categorías

Los ítems de las categorías que vemos, se corresponden con las tabs presentes en la sección de productos, al igual que en las especificaciones cargadas de forma dinámica en esa pantalla.

### 5.2.2.4 Sección Noticias

Semejante a las secciones anteriores, hace uso de un listado en forma de grid para mostrar las noticias, aunque al contrario que en las dos últimas secciones en la que hacíamos uso de un popup para las tareas de creación y edición tenemos una página independiente para el formulario, tal como podemos ver en las siguientes capturas.

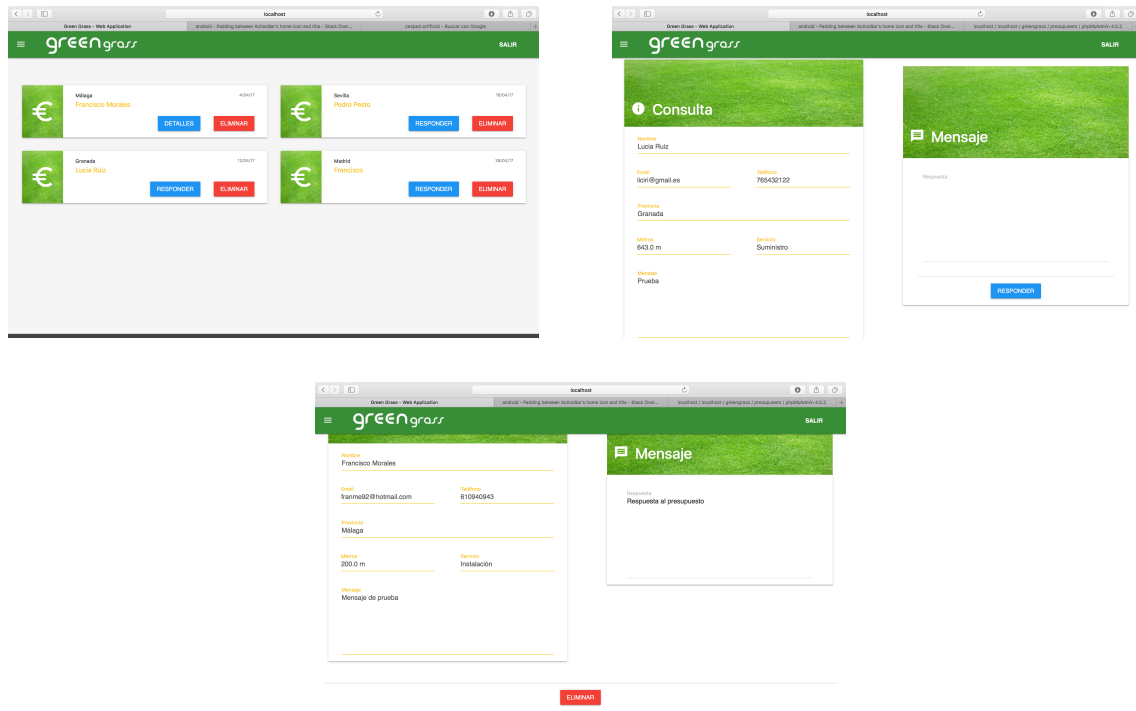


Capturas sección Noticias

Este es el primero del conjunto de ítems que se sincroniza con la aplicación móvil de forma inmediata cada vez que se accede a la pantalla correspondiente. La sincronización se hace mediante un servicio web RESTful, gracias a esto cualquier modificación que hagamos se muestra inmediatamente en la aplicación.

### 5.2.2.5 Sección Presupuesto

En esta sección podremos encontrar todas las solicitudes de información que los usuarios nos hayan enviado a través de la aplicación móvil. Como podemos ver en las capturas únicamente se podrán responder presupuestos a usuarios que se hayan puesto en contacto con nosotros, es decir, no se podrá generar un correo para un usuario distinto.



Capturas sección Presupuesto

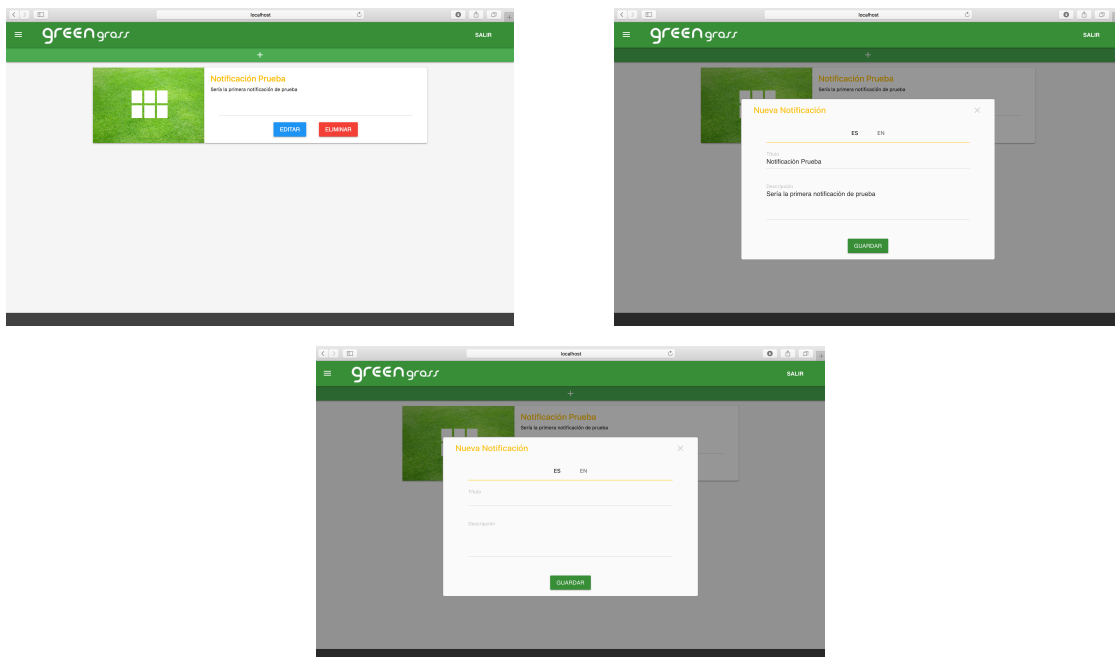
Tal como vemos en las imágenes superiores se distinguen dos tipos de comportamientos con respecto a los presupuestos, mientras que los nuevos presupuestos pueden ser contestados o eliminados, los que ya hemos contestado anteriormente solo pueden ser eliminados.

Las respuestas son enviadas mediante un correo de Gmail que se ha creado y configurado para tal tarea, con esto ofrecemos la posibilidad de contestar desde la aplicación web y de seguir la conversación mediante cualquier gestor de correo en el que lo configuremos en caso de ser necesario.

### 5.2.2.6 Sección Notificaciones

Como penúltima sección tenemos las notificaciones. Esta sección igual que alguna de las anteriores hace uso de un listado en forma de grid y un pop up tanto para la creación como para la edición. La finalidad de esta sección es dotar a la herramienta de una vía de comunicación unilateral con sus usuarios pudiendo usarla de la forma en que se estime oportuna.

Un ejemplo de ello podría ser el lanzamiento de promociones, eventos de interés relacionados con la empresa, etc.



Capturas sección Notificaciones

Cuando creamos una nueva notificación esta se almacena en nuestro sistema e inmediatamente después es enviada a Firebase Cloud Messaging, donde este se encarga de distribuirla a todos los posibles destinatarios.

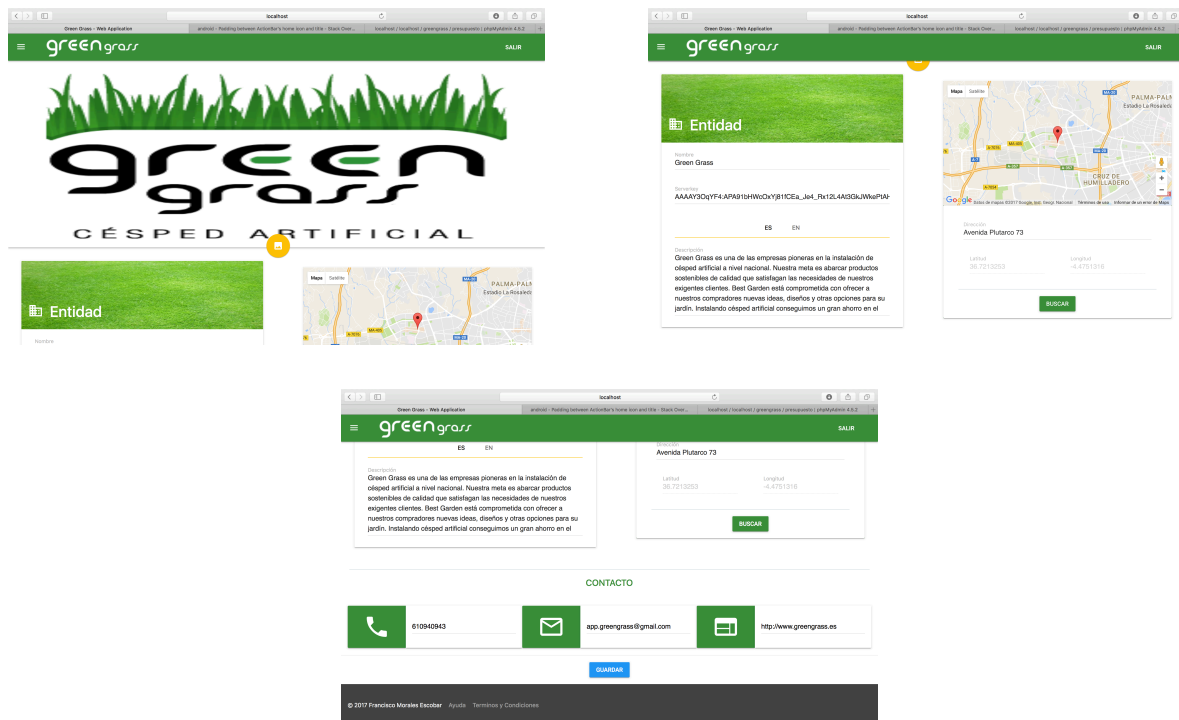
Esta comunicación con Firebase se realiza mediante su API Rest enviándole las notificaciones en formato JSON.

### 5.2.2.7 Sección Entidad

En esta sección se encuentran todos los datos relativos a la entidad:

- Imagen destacada.
- Nombre.
- Descripción.
- Server Key (Clave necesaria para el envío de notificaciones push a través de FCM (Firebase Cloud Messaging)).
- Dirección.
- Teléfono.
- Email.
- Web.

En las siguientes capturas se muestran cada uno de ellos. Además podemos ver como se ha hecho uso de la API de Google Maps para mostrar la ubicación en el mapa y obtener las coordenadas de esta. Esto se hace con el fin de que en la aplicación móvil se pueda mostrar tanto la ubicación como la forma de llegar a ella de un manera precisa.



Capturas sección Entidad

## 6 Conclusiones

El desarrollo de este proyecto como hemos podido ver abarcan una gran amplitud de tecnologías como se ha mostrado a lo largo de esta memoria. Se han seguido las tendencias actuales en lo que refiere al diseño, como ya hemos mencionado en más de una ocasión, Material Design, y en cuanto al uso de tecnologías para su desarrollo, como son la triada SPRING - STRUTS - HIBERNATE en el desarrollo web. Ambos aspectos han sido fundamentales a la hora de elaborar este producto.

Al inicio del proyecto el problema fundamental que se planteaba era como abordar la simulación de texturas, por lo que la toma de decisiones ha sido clave para encaminar el proyecto en la dirección finalmente elegida, ya que al ser, tanto el desarrollo de aplicaciones móviles como el tratamiento de imágenes, campos muy amplios, definir el punto de encuentro entre ambos mundos era un proceso complicado.

Con el fin de abordar éste, lo primero que se hizo fue desglosar el problema principal en los siguientes subproblemas:

- Detección de movimientos sobre la pantalla.
- Selección de píxeles en la imagen a simular.
- Transformación polimórfica de la imagen.
- Generación de la imagen resultado.

Se ha buscado la manera más óptima de resolver cada uno de ellos, obteniendo los resultados que hemos podido comprobar, por tanto podemos afirmar que se ha alcanzado el objetivo marcado en un principio.

Una vez conseguido este objetivo se planteaba otro problema, y en como aumentar el realismo en la simulación teniendo en cuenta que la interacción del usuario fuera mínima, para solventar este se dispuso que cada producto contara con tres texturas distintas tomadas desde distintas distancias, siendo el usuario el que tuviera que jugar con ellas para conseguir la mayor sensación de realismo. Como pudimos ver la interfaz del simulador esta inspirada en una de las aplicaciones de fotografía más famosas en la actualidad Instagram, siendo sus distintos filtros nuestras texturas en la aplicación.

Debido a que para cada producto iban asociadas cuatro imágenes, se ha optado cambien por incluirlas todas precargadas en la aplicación a fin de minimizar la descarga de datos y maximizar la disponibilidad en aquellos lugares donde no exista cobertura.

Uno de los objetivos de la herramienta era dotar a la empresa de otras vías de comunicación para poder llegar a sus clientes, para ello como hemos visto incluimos las secciones de notificaciones, noticias y presupuesto, además de tener disponible el catalogo de productos en todo momento.

## 7 Bibliografía

1. Android Developers - <https://developer.android.com/index.html>
2. Material Design - <https://material.io/guidelines/>
3. Material Design Lite - <https://getmdl.io/components/index.html>
4. Material Design Icons - <https://materialdesignicons.com>
5. w3 School - <https://www.w3schools.com>
6. Struts Documentation - <https://struts.apache.org/docs/guides.html>
7. Spring Guides - <https://spring.io/guides>
8. Hibernate - <http://cursohibernate.es/doku.php>
9. Stackoverflow - <https://es.stackoverflow.com>
10. Jersey Tutorial - <http://www.vogella.com/tutorials/REST/article.html>
11. OpenCV Documentation - <http://docs.opencv.org/3.2.0/>
12. JavaCV - <https://github.com/bytedeco/javacv>
13. Firebase Cloud Messaging - <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/>