



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

FACULTAD DE INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Mención en Tecnologías de la Información

**Aplicación para la planificación y gestión de  
viajes turísticos**

**Autor:** Rodrigo Dopazo Iglesias  
**Director:** Juan Raposo Santiago

*A Coruña, 17 de junio de 2018*



*A los que hicieron esto posible.*



# Agradecimientos

Me gustaría aprovechar estás líneas para agradecer a mis familiares, en especial a mis padres y hermano, por su infinita confianza y apoyo que me hicieron posible llegar hasta aquí.

No puedo olvidarme de todos mis amigos y compañeros que siempre estuvieron para ofrecerme su apoyo y ayuda.

Para finalizar, me gustaría agradecer al director de mi trabajo, Juan Raposo, por la oportunidad ofrecida y su inmensurable ayuda y paciencia.



# Resumen

Se diseñará y desarrollará una aplicación que permita la gestión y planificación de viajes turísticos. En un mundo totalmente globalizado, el turismo es uno de los principales motores económicos de la sociedad, lo que permitirá a esta aplicación estar destinada a cualquier tipo de usuario que quiera gestionar y planificar sus viajes, en lo que a visitar una ciudad se refiere.

Se empleará una metodología basada en el Proceso Unificado. Se pretenderá obtener un producto final de calidad, dividiendo el trabajo en pequeños proyectos que permitirán incrementar y mejorar el producto.

En cuanto a su funcionalidad, la aplicación permitirá obtener las diferentes ciudades del mundo sobre las cuales se podrán crear rutas. Para cada ciudad, se podrán consultar los lugares y sitios de interés, obtenidos de una de las fuentes de datos de geolocalización más importantes, Foursquare. Estos sitios o lugares, podrán ser incorporados a las rutas de los usuarios y establecer sobre ellos la planificación. De igual forma, se ofrecerán eventos de carácter temporal, gestionados por la propia aplicación, que podrán ser incorporados a las rutas. Con todos estos datos, el usuario podrá crear y personalizar sus rutas y elaborar una completa planificación en tiempo y distancia. Las rutas creadas podrán ser visualizadas más atractivamente mediante el uso de mapas, en los que a mayores, se podrán mostrar los datos reales de ejecución de la ruta gracias al uso de la geolocalización, lo que permitirá al usuario comparar la planificación realizada con la realmente ejecutada.

El objetivo será el desarrollo, tanto de una aplicación web como de una aplicación móvil. La aplicación móvil ofrecerá todas las funcionalidades definidas mientras que la aplicación web implementará funcionalidades reducidas. Por su contra, se elaborará un panel de administración de la aplicación que estará disponible, únicamente, desde la interfaz web.



## **Palabras clave**

Aplicación, Java, Web, Móvil, Ionic, Rest, JPA, Spring, MVC, MVVM, Viaje turístico, Planificador, Rutas, Itinerario, Lugares, Eventos, Geolocalización, Foursquare, Google Maps.



# Índice general

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                            | <b>1</b> |
| 1.1      | Contextualización                              | 1        |
| 1.2      | Objetivos                                      | 2        |
| 1.3      | Estructura de la memoria                       | 3        |
| <b>2</b> | <b>Análisis de alternativas</b>                | <b>5</b> |
| <b>3</b> | <b>Fundamentos tecnológicos</b>                | <b>7</b> |
| 3.1      | Lenguajes utilizados                           | 7        |
| 3.1.1    | Java   | 7        |
| 3.1.2    | JavaScript                                     | 7        |
| 3.1.3    | TypeScript                                     | 8        |
| 3.1.4    | HyperText Markup Language                      | 8        |
| 3.1.5    | Cascading StyleSheets                          | 8        |
| 3.2      | Frameworks, librerías y técnicas de desarrollo | 9        |
| 3.2.1    | Spring   | 9        |
| 3.2.2    | Java Persistence API                           | 11       |
| 3.2.3    | JAX-RS   | 11       |
| 3.2.4    | Thymeleaf                                      | 11       |
| 3.2.5    | jQuery   | 12       |
| 3.2.6    | Bootstrap                                      | 12       |
| 3.2.7    | AJAX   | 13       |
| 3.3      | Herramientas de desarrollo                     | 13       |
| 3.3.1    | Eclipse  | 13       |
| 3.3.2    | Maven  | 14       |
| 3.3.3    | Git  | 14       |
| 3.3.4    | Oracle SQL Developer                           | 14       |
| 3.4      | Sistema de gestión de bases de datos           | 15       |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.4.1    | Oracle Database . . . . .                              | 15        |
| 3.5      | Servidor de aplicaciones . . . . .                     | 15        |
| 3.5.1    | Apache Tomcat . . . . .                                | 15        |
| 3.6      | Otros . . . . .  | 16        |
| 3.6.1    | Ionic . . . . .  | 16        |
| <b>4</b> | <b>Metodología . . . . .</b>                           | <b>17</b> |
| 4.1      | Características . . . . .                              | 17        |
| 4.1.1    | Dirigido por casos de uso . . . . .                    | 17        |
| 4.1.2    | Centrado en la arquitectura . . . . .                  | 18        |
| 4.1.3    | Iterativo e incremental . . . . .                      | 18        |
| 4.2      | Ciclo de vida . . . . .                                | 18        |
| 4.2.1    | Fase de inicio . . . . .                               | 19        |
| 4.2.2    | Fase de elaboración . . . . .                          | 20        |
| 4.2.3    | Fase de construcción . . . . .                         | 20        |
| 4.2.4    | Fase de transición . . . . .                           | 20        |
| 4.3      | Iteraciones . . . . .                                  | 20        |
| 4.3.1    | Iteración 1: Análisis de requisitos y diseño . . . . . | 20        |
| 4.3.2    | Iteración 2: Base inicial del proyecto . . . . .       | 20        |
| 4.3.3    | Iteración 3: Usuarios . . . . .                        | 21        |
| 4.3.4    | Iteración 4: Rutas . . . . .                           | 21        |
| 4.3.5    | Iteración 5: Eventos . . . . .                         | 21        |
| 4.3.6    | Iteración 6: Servicios externos . . . . .              | 21        |
| 4.3.7    | Iteración 7: Lugares y categorías . . . . .            | 21        |
| 4.3.8    | Iteración 8: Capa servicios . . . . .                  | 22        |
| 4.3.9    | Iteración 9: Autenticación y Autorización . . . . .    | 22        |
| 4.3.10   | Iteración 10: Cliente móvil . . . . .                  | 22        |
| 4.3.11   | Iteración 11: Cliente web . . . . .                    | 22        |
| 4.3.12   | Iteración 12: Panel de administración . . . . .        | 22        |
| 4.3.13   | Iteración 13: Cierre . . . . .                         | 23        |
| <b>5</b> | <b>Planificación y costes . . . . .</b>                | <b>25</b> |
| 5.1      | Planificación . . . . .                                | 25        |
| 5.1.1    | División de las tareas . . . . .                       | 25        |
| 5.1.2    | Planificación de las tareas . . . . .                  | 31        |
| 5.2      | Evaluación de costes . . . . .                         | 35        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 5.2.1    | Recursos Humanos . . . . .                  | 35         |
| 5.2.2    | Costes Hardware . . . . .                   | 35         |
| 5.2.3    | Costes Software . . . . .                   | 35         |
| 5.2.4    | Costes totales . . . . .                    | 36         |
| <b>6</b> | <b>Análisis . . . . .</b>                   | <b>37</b>  |
| 6.1      | Análisis de requerimientos . . . . .        | 37         |
| 6.1.1    | Requerimientos funcionales . . . . .        | 37         |
| 6.1.2    | Requerimientos no funcionales . . . . .     | 40         |
| 6.2      | Modelo de casos de uso . . . . .            | 41         |
| 6.2.1    | Actores del sistema . . . . .               | 41         |
| 6.2.2    | Diagrama de casos de uso . . . . .          | 41         |
| 6.2.3    | Especificación casos de uso . . . . .       | 49         |
| <b>7</b> | <b>Diseño . . . . .</b>                     | <b>109</b> |
| 7.1      | Arquitectura del sistema . . . . .          | 109        |
| 7.1.1    | Arquitectura en 3 capas físicas . . . . .   | 109        |
| 7.1.2    | Arquitectura en 4 capas físicas . . . . .   | 111        |
| 7.1.3    | Arquitectura completa del sistema . . . . . | 112        |
| 7.2      | Diseño físico de los datos . . . . .        | 113        |
| 7.2.1    | Modelo Entidad-Relación . . . . .           | 113        |
| 7.3      | Capa Modelo . . . . .                       | 114        |
| 7.3.1    | Diseño módulo acceso a datos . . . . .      | 114        |
| 7.3.2    | Diseño módulo lógica de negocio . . . . .   | 120        |
| 7.4      | Capa servicios . . . . .                    | 123        |
| 7.5      | Capa Interfaz . . . . .                     | 125        |
| 7.5.1    | Aplicación web . . . . .                    | 125        |
| 7.5.2    | Aplicación móvil . . . . .                  | 128        |
| 7.6      | Diseño autenticación . . . . .              | 130        |
| <b>8</b> | <b>Implementación . . . . .</b>             | <b>133</b> |
| 8.1      | Estructura de la aplicación . . . . .       | 133        |
| 8.1.1    | Estructura proyecto Java . . . . .          | 133        |
| 8.1.2    | Estructura proyecto Ionic . . . . .         | 142        |
| 8.2      | Implementación capa modelo . . . . .        | 144        |
| 8.2.1    | Persistencia . . . . .                      | 144        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.3       | Implementación capa servicios . . . . .               | 147        |
| 8.4       | Implementación autenticación y autorización . . . . . | 148        |
| 8.4.1     | Implementación autenticación . . . . .                | 148        |
| 8.4.2     | Implementación autorización . . . . .                 | 150        |
| 8.5       | Implementación cliente web . . . . .                  | 153        |
| 8.5.1     | Implementación acceso a servicios . . . . .           | 153        |
| 8.5.2     | Implementación controlador . . . . .                  | 154        |
| 8.5.3     | Implementación vistas . . . . .                       | 155        |
| 8.6       | Implementación cliente móvil . . . . .                | 157        |
| 8.6.1     | Implementación acceso a servicios . . . . .           | 158        |
| 8.6.2     | Implementación vistas y controladores . . . . .       | 158        |
| 8.7       | Instalación y despliegue . . . . .                    | 160        |
| <b>9</b>  | <b>Pruebas . . . . .</b>                              | <b>161</b> |
| 9.1       | Pruebas de integración . . . . .                      | 161        |
| 9.2       | Pruebas de sistema . . . . .                          | 163        |
| <b>10</b> | <b>Conclusiones y líneas futuras . . . . .</b>        | <b>165</b> |
| 10.1      | Conclusiones . . . . .                                | 165        |
| 10.2      | Líneas futuras . . . . .                              | 166        |
| <b>A</b>  | <b>Diagramas . . . . .</b>                            | <b>171</b> |
| A.1       | Diagrama Entidad Relación . . . . .                   | 171        |
| A.2       | Diagramas DAOs . . . . .                              | 173        |
| <b>B</b>  | <b>Manual de usuario . . . . .</b>                    | <b>179</b> |
| B.1       | Manual de usuario aplicación móvil . . . . .          | 179        |
| B.2       | Manual de usuario aplicación web . . . . .            | 200        |
| B.2.1     | Acceso a la aplicación . . . . .                      | 200        |
| B.2.2     | Aplicación de usuario . . . . .                       | 200        |
| B.2.3     | Panel de administración . . . . .                     | 205        |

# Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Ciclo de vida - Proceso Unificado de Desarrollo . . . . . | 19 |
| 5.1 Diagrama división tareas - iteración 1 . . . . .          | 25 |
| 5.2 Diagrama división tareas - iteración 2 . . . . .          | 26 |
| 5.3 Diagrama división tareas - iteración 3 . . . . .          | 26 |
| 5.4 Diagrama tareas iteración 4 . . . . .                     | 26 |
| 5.5 Diagrama división tareas - iteración 5 . . . . .          | 27 |
| 5.6 Diagrama división tareas - iteración 6 . . . . .          | 27 |
| 5.7 Diagrama tareas iteración 7 . . . . .                     | 27 |
| 5.8 Diagrama división tareas - iteración 8 . . . . .          | 28 |
| 5.9 Diagrama división tareas - iteración 9 . . . . .          | 28 |
| 5.10 Diagrama división tareas - iteración 10 . . . . .        | 28 |
| 5.11 Diagrama división tareas - iteración 11 . . . . .        | 29 |
| 5.12 Diagrama división tareas - iteración 12 . . . . .        | 29 |
| 5.13 Diagrama división tareas - iteración 13 . . . . .        | 29 |
| 5.14 Diagrama división tareas - global . . . . .              | 30 |
| 5.15 Diagrama planificación - global . . . . .                | 31 |
| 5.16 Diagrama planificación - iteraciones 1-4 . . . . .       | 32 |
| 5.17 Diagrama Gantt - iteraciones 5-8 . . . . .               | 33 |
| 5.18 Diagrama Gantt - iteraciones 9-13 . . . . .              | 34 |
| 6.1 Diagrama casos de uso - Actores. . . . .                  | 41 |
| 6.2 Diagrama casos de uso - Sistema general. . . . .          | 42 |
| 6.3 Diagrama casos de uso - Sistema de acceso. . . . .        | 42 |
| 6.4 Diagrama casos de uso - Sistema aplicación móvil. . . . . | 43 |
| 6.5 Diagrama casos de uso - Sistema aplicación web. . . . .   | 44 |
| 6.6 Diagrama Casos de Uso - Sistema Administración. . . . .   | 45 |
| 6.7 Diagrama casos de uso - Sistema gestión usuarios. . . . . | 46 |
| 6.8 Diagrama casos de uso - Sistema gestión rutas. . . . .    | 46 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 6.9  | Diagrama casos de uso - Sistema gestión visitas. . . . .    | 47  |
| 6.10 | Diagrama casos de uso - Sistema gestión lugares. . . . .    | 47  |
| 6.11 | Diagrama casos de uso - Sistema gestión eventos. . . . .    | 48  |
| 6.12 | Diagrama casos de uso - Sistema gestión categorías. . . . . | 48  |
| 7.1  | Diagrama arquitectura en tres capas . . . . .               | 110 |
| 7.2  | Diagrama arquitectura en cuatro capas . . . . .             | 111 |
| 7.3  | Diagrama arquitectura completa del sistema . . . . .        | 112 |
| 7.4  | Diagrama Entidad-Relación . . . . .                         | 113 |
| 7.5  | Diagrama diseño modelo . . . . .                            | 114 |
| 7.6  | Diagrama clases persistentes . . . . .                      | 115 |
| 7.7  | Diagrama patrón DAO . . . . .                               | 117 |
| 7.8  | Diagrama ejemplo UserDao . . . . .                          | 118 |
| 7.9  | Ejemplo patrón de diseño Fachada . . . . .                  | 120 |
| 7.10 | Diagrama diseño servicios . . . . .                         | 121 |
| 7.11 | Diagrama ejemplo <i>CategoryService</i> . . . . .           | 122 |
| 7.12 | Diagrama ejemplo servicios usuario . . . . .                | 124 |
| 7.13 | Diagrama MVC aplicación web . . . . .                       | 126 |
| 7.14 | Diagrama ejemplo acceso a servicios cliente web . . . . .   | 127 |
| 7.15 | Diagrama ejemplo controlador cliente web . . . . .          | 127 |
| 7.16 | Diagrama patrón MVVM . . . . .                              | 129 |
| 7.17 | Diagrama ejemplo acceso servicios cliente móvil . . . . .   | 129 |
| 7.18 | Diagrama ejemplo controlador cliente móvil . . . . .        | 130 |
| 7.19 | Diagrama ejemplo controlador cliente móvil . . . . .        | 131 |
| 8.1  | Estructura proyecto Java . . . . .                          | 133 |
| 8.2  | Estructura módulo <i>model</i> . . . . .                    | 134 |
| 8.3  | Estructura módulo <i>model-persistence</i> . . . . .        | 135 |
| 8.4  | Estructura módulo <i>model-core</i> . . . . .               | 136 |
| 8.5  | Estructura módulo <i>service</i> . . . . .                  | 137 |
| 8.6  | Estructura módulo <i>service-api</i> . . . . .              | 137 |
| 8.7  | Estructura módulo <i>service-core</i> . . . . .             | 138 |
| 8.8  | Estructura módulo <i>application</i> . . . . .              | 139 |
| 8.9  | Estructura módulo <i>application-resteasy</i> . . . . .     | 139 |
| 8.10 | Estructura módulo <i>application-resteasy</i> . . . . .     | 140 |
| 8.11 | Estructura módulo <i>client</i> . . . . .                   | 141 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 8.12 | Estructura módulo <i>client-resteasy</i> . . . . .                   | 141 |
| 8.13 | Estructura aplicación <i>Ionic</i> . . . . .                         | 142 |
| 8.14 | Estructura aplicación <i>Ionic - pages</i> . . . . .                 | 143 |
| 8.15 | Implementación clases persistentes . . . . .                         | 144 |
| 8.16 | Implementación consultas DAO . . . . .                               | 146 |
| 8.17 | Implementación ejemplo transaccionalidad . . . . .                   | 147 |
| 8.18 | Implementación ejemplo transaccionalidad . . . . .                   | 147 |
| 8.19 | Implementación autenticación . . . . .                               | 149 |
| 8.20 | Implementación creación token . . . . .                              | 149 |
| 8.21 | Implementación filtro autenticación . . . . .                        | 150 |
| 8.22 | Implementación autorización recurso web - roles . . . . .            | 151 |
| 8.23 | Implementación filtro autorización - roles . . . . .                 | 151 |
| 8.24 | Implementación autorización servicios - basada en recursos . . . . . | 152 |
| 8.25 | Implementación cliente web - Ejemplo acceso a servicios . . . . .    | 153 |
| 8.26 | Implementación cliente web - Ejemplo controlador . . . . .           | 154 |
| 8.27 | Implementación cliente web - Ejemplo vistas . . . . .                | 155 |
| 8.28 | Implementación cliente web - Ejemplo fragments . . . . .             | 156 |
| 8.29 | Implementación cliente web - Ejemplo AJAX . . . . .                  | 157 |
| 8.30 | Implementación cliente móvil - Ejemplo acceso a servicios . . . . .  | 158 |
| 8.31 | Implementación cliente móvil - Ejemplo controlador . . . . .         | 159 |
| 8.32 | Implementación cliente móvil - Ejemplo vista . . . . .               | 159 |
| 9.1  | Diagrama pruebas ejecutadas . . . . .                                | 161 |
| 9.2  | Diagrama ejemplo - prueba JUnit . . . . .                            | 162 |
| 9.3  | Diagrama cobertura ejecución pruebas . . . . .                       | 163 |
| A.1  | Diagrama ER con atributos . . . . .                                  | 172 |
| A.2  | Diagrama DAO entidad <i>Category</i> . . . . .                       | 173 |
| A.3  | Diagrama DAO entidad <i>SubCategory</i> . . . . .                    | 173 |
| A.4  | Diagrama DAO entidad <i>User</i> . . . . .                           | 174 |
| A.5  | Diagrama DAO entidad <i>Route</i> . . . . .                          | 174 |
| A.6  | Diagrama DAO entidad <i>RouteDay</i> . . . . .                       | 175 |
| A.7  | Diagrama DAO entidad <i>Stay</i> . . . . .                           | 175 |
| A.8  | Diagrama DAO entidad <i>Event</i> . . . . .                          | 176 |
| A.9  | Diagrama DAO entidad <i>EventDay</i> . . . . .                       | 176 |
| A.10 | Diagrama DAO entidad <i>EventPlace</i> . . . . .                     | 177 |

|   |     |
|---|-----|
| A.11 Diagrama DAO entidad <i>Place</i> . . . . .                              | 177 |
| B.1 Pantalla acceso - Aplicación móvil. . . . .                               | 179 |
| B.2 Pantalla principal - Aplicación móvil. . . . .                            | 180 |
| B.3 Pantalla explorar - Aplicación móvil. . . . .                             | 181 |
| B.4 Pantalla crear - Aplicación móvil. . . . .                                | 182 |
| B.5 Pantalla mis datos - Aplicación móvil. . . . .                            | 183 |
| B.6 Pantalla panel de viaje - Aplicación móvil. . . . .                       | 184 |
| B.7 Pantalla fechas - Aplicación móvil. . . . .                               | 185 |
| B.8 Pantalla itinerario - Aplicación móvil. . . . .                           | 186 |
| B.9 Pantalla calcular distancia - Aplicación móvil. . . . .                   | 187 |
| B.10 Pantalla modificar tiempo parada - Aplicación móvil. . . . .             | 188 |
| B.11 Pantalla opciones itinerario - Aplicación móvil. . . . .                 | 189 |
| B.12 Pantalla editar itinerario - Aplicación móvil. . . . .                   | 189 |
| B.13 Pantalla modificar hora salida - Aplicación móvil. . . . .               | 190 |
| B.14 Pantalla mapa - Aplicación móvil. . . . .                                | 191 |
| B.15 Pantalla mapa tiempo real - Aplicación móvil. . . . .                    | 192 |
| B.16 Pantalla eventos - Aplicación móvil. . . . .                             | 193 |
| B.17 Pantalla añadir evento - Aplicación móvil. . . . .                       | 193 |
| B.18 Pantalla mapa evento - Aplicación móvil. . . . .                         | 194 |
| B.19 Pantalla activar geolocalización - Aplicación móvil. . . . .             | 195 |
| B.20 Pantalla información viaje - Aplicación móvil. . . . .                   | 196 |
| B.21 Pantalla lugares - Aplicación móvil. . . . .                             | 197 |
| B.22 Pantalla añadir lugar - Aplicación móvil. . . . .                        | 198 |
| B.23 Pantalla filtrar lugares - Aplicación móvil. . . . .                     | 199 |
| B.24 Pantalla acceso - Aplicación web. . . . .                                | 200 |
| B.25 Pantalla principal - Aplicación usuario . . . . .                        | 201 |
| B.26 Pantalla explorar rutas - Aplicación usuario . . . . .                   | 202 |
| B.27 Pantalla mis rutas - Aplicación usuario . . . . .                        | 203 |
| B.28 Pantalla eliminar ruta - Aplicación usuario . . . . .                    | 204 |
| B.29 Pantalla detalles ruta - Aplicación usuario . . . . .                    | 204 |
| B.30 Barra de navegación - Panel de administración . . . . .                  | 205 |
| B.31 Pantalla principal administrador - Panel de administración . . . . .     | 206 |
| B.32 Pantalla principal gestor de eventos - Panel de administración . . . . . | 206 |
| B.33 Pantalla administración usuarios - Panel de administración . . . . .     | 207 |
| B.34 Pantalla administración usuarios - Panel de administración . . . . .     | 208 |

|   |     |
|---|-----|
| B.35 Pantalla añadir usuario - Panel de administración . . . . .    | 208 |
| B.36 Pantalla modificar usuario - Panel de administración . . . . . | 209 |
| B.37 Pantalla eliminar usuario - Panel de administración . . . . .  | 209 |
| B.38 Pantalla categorías - Panel de administración . . . . .        | 210 |



# Índice de tablas

|      |  |    |
|------|--|----|
| 5.1  | Coste recursos humanos . . . . .                     | 35 |
| 5.2  | Coste recursos humanos . . . . .                     | 36 |
| 6.1  | Caso de Uso: Autenticarse . . . . .                  | 49 |
| 6.2  | Caso de Uso: Registrarse . . . . .                   | 50 |
| 6.3  | Caso de Uso: Crear ruta . . . . .                    | 52 |
| 6.4  | Caso de Uso: Explorar rutas . . . . .                | 53 |
| 6.5  | Caso de Uso: Obtener rutas propias . . . . .         | 54 |
| 6.6  | Caso de Uso: Obtener rutas propias . . . . .         | 56 |
| 6.7  | Caso de Uso: Consultar ruta . . . . .                | 58 |
| 6.8  | Caso de Uso: Modificar fechas de viaje . . . . .     | 60 |
| 6.9  | Caso de Uso: Modificar privacidad . . . . .          | 62 |
| 6.10 | Caso de Uso: Mostrar ruta en mapa . . . . .          | 63 |
| 6.11 | Caso de Uso: Cosnultar eventos . . . . .             | 64 |
| 6.12 | Caso de Uso: Mostrar evento en mapa . . . . .        | 65 |
| 6.13 | Caso de Uso: Asignar evento a ruta . . . . .         | 67 |
| 6.14 | Caso de Uso: Consultar itinerario ruta . . . . .     | 69 |
| 6.15 | Caso de Uso: Editar orden visitas . . . . .          | 71 |
| 6.16 | Caso de Uso: Modificar hora de salida . . . . .      | 73 |
| 6.17 | Caso de Uso: Eliminar visita . . . . .               | 75 |
| 6.18 | Caso de Uso: Modificar tiempo en la visita . . . . . | 77 |
| 6.19 | Caso de Uso: Modificar modo de viaje . . . . .       | 79 |
| 6.20 | Caso de Uso: Consultar lugares . . . . .             | 81 |
| 6.21 | Caso de Uso: Asginar lugares a ruta . . . . .        | 83 |
| 6.22 | Caso de Uso: Modificar datos personales . . . . .    | 84 |
| 6.23 | Caso de Uso: Consultar usuarios . . . . .            | 85 |
| 6.24 | Caso de Uso: Alta usuario . . . . .                  | 86 |
| 6.25 | Caso de Uso: Modificar usuario . . . . .             | 87 |
| 6.26 | Caso de Uso: Eliminar usuario . . . . .              | 88 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.27 Caso de Uso: Consultar rutas . . . . .      | 89  |
| 6.28 Caso de Uso: Alta ruta . . . . .            | 90  |
| 6.29 Caso de Uso: Modificar ruta . . . . .       | 91  |
| 6.30 Caso de Uso: Eliminar ruta . . . . .        | 92  |
| 6.31 Caso de Uso: Consultar visitas . . . . .    | 93  |
| 6.32 Caso de Uso: Alta visita . . . . .          | 94  |
| 6.33 Caso de Uso: Modificar visita . . . . .     | 95  |
| 6.34 Caso de Uso: Eliminar visita . . . . .      | 96  |
| 6.35 Caso de Uso: Consultar lugares . . . . .    | 97  |
| 6.36 Caso de Uso: Modificar lugar . . . . .      | 98  |
| 6.37 Caso de Uso: Eliminar lugar . . . . .       | 99  |
| 6.38 Caso de Uso: Consultar eventos . . . . .    | 100 |
| 6.39 Caso de Uso: Alta evento . . . . .          | 101 |
| 6.40 Caso de Uso: Modificar evento . . . . .     | 102 |
| 6.41 Caso de Uso: Eliminar evento . . . . .      | 103 |
| 6.42 Caso de Uso: Consultar categorías . . . . . | 104 |
| 6.43 Caso de Uso: Cargar categorías . . . . .    | 105 |
| 6.44 Caso de Uso: Modificar categoría . . . . .  | 106 |
| 6.45 Caso de Uso: Eliminar categoría . . . . .   | 107 |

## **Capítulo 1**

# **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Contextualización**

Durante las últimas décadas, el turismo ha experimentado un continuo crecimiento que lo ha llevado a convertirse en uno de los sectores económicos más importantes. Por su parte, el éxito de la telefonía móvil y el continuo uso de smartphones en la sociedad, promulga el desarrollo de las aplicaciones móviles, otro sector que continúa en pleno crecimiento. Es entre estos dos sectores donde se engloba el desarrollo de la aplicación.

Se pretende presentar a los usuarios finales una aplicación móvil, fácilmente accesible, que permita ofrecer un servicio que ayude a planificar rutas turísticas en un viaje determinado. La creación y planificación de rutas es el objetivo primordial de la aplicación pero no su única funcionalidad. Los usuarios podrán consultar los diferentes lugares del mundo, con un alto nivel de filtrado, permitiendo obtener lugares de una característica o estilo concreto. También podrán consultar eventos, que tendrán una duración de carácter temporal y estarán formados por un conjunto actividades.

Los lugares ofrecidos al usuario serán obtenidos de la base de datos de Foursquare. Foursquare es un servicio basado en localización nacido en 2009 como una red social donde los usuarios hacían registros y recomendaciones sobre los sitios y lugares que visitaban. Con el paso de los años, la situación de la empresa fue empeorando drásticamente hasta perder la popularidad que había conseguido en sus comienzos. En los últimos años, Foursquare se ha rejuvenecido y ahora es una compañía basada

en inteligencia de localización. Posee una base de datos muy amplia y de gran nivel que le permite ofrecer esa información a muchas aplicaciones y empresas, y que también servirá a esta aplicación.

También, se pretenderá otorgar a la aplicación un carácter de red social. Las aplicaciones de redes sociales son uno de los mayores atractivos para los usuarios de aplicaciones, y el número de usuarios que las usan aumentan diariamente. De esta forma, otorgando esta característica a la aplicación, permitiendo compartir y consultar rutas hechas o planificadas por demás usuarios de la aplicación, conseguiremos otorgarle un valor añadido.

## 1.2. Objetivos

El desarrollo de esta aplicación supone la consecución de los siguientes objetivos.

- **Planificar rutas.** El objetivo principal es crear y planificar rutas. La planificación incluirá determinar la ciudad o lugar de destino y las fechas en las que se va a realizar dicho viaje. También incluye la posibilidad de buscar lugares de interés o eventos en determinada ciudad y especificar las diferentes horas que se quiere pasar en cada uno de ellos, así como, calcular las distancias que hay entre cada uno de los lugares o eventos incorporados en cada ruta.
- **Obtener datos externos.** Será necesario poder establecer una comunicación con las fuentes de datos externos que nos permita obtener los lugares y calcular las distancias. Este objetivo también incluye la gestión y almacenamiento de estos datos en nuestra aplicación.
- **Gestionar eventos.** Tiene como objetivo crear, modificar, eliminar y consultar los eventos utilizados por la aplicación. Estos eventos, serán consultados por los usuarios cuando realicen la planificación de sus rutas y podrán incorporarlos en ellas.
- **Gestionar usuarios.** Se pretende conseguir una completa gestión de usuarios que les permita crear rutas propias y compartirlas con los demás usuarios. También, se pretende ofrecer que un usuario pueda marcar una ruta como privada, de forma que no pueda ser accedida por los demás.

- **Aplicación móvil.** El objetivo de la aplicación es poder ser usada mediante un smartphone o dispositivo móvil inteligente. También, como objetivo secundario, se establece la elaboración de una aplicación web con funcionalidades reducidas con respecto a la aplicación móvil y que también permita la administración remota de los datos almacenados en la aplicación.
- **Datos en tiempo real.** Se pretende obtener los datos de geolocalización reales para el día exacto en que se realice la ruta y consultarlos posteriormente en el mapa de la aplicación. De esta forma, los usuarios podrán comparar la planificación de sus rutas con su ejecución real.
- **Mapas de Google Maps.** El objetivo de mostrar la información de las rutas en un mapa pasará por el uso de Google Maps. Será necesario configurar, tanto la aplicación móvil como web, para que hagan uso de estos mapas y muestren, visualmente, tanto la planificación realizada como los datos reales obtenidos.

### 1.3. Estructura de la memoria

En este apartado se detallará el contenido de la memoria. Para ello, se incluirá una pequeña descripción para cada capítulo que la compone.

- **Capítulo 2 - Análisis de alternativas.** Se comentarán y analizarán las aplicaciones existentes en el mercado actual que poseen una finalidad semejante a la desarrollada en este proyecto.
- **Capítulo 3 - Fundamentos tecnológicos.** Capítulo en el que se describirán cada uno de los elementos y componentes, de carácter tecnológico, que sirvieron para realizar la aplicación.
- **Capítulo 4 - Metodología.** En este capítulo se detallará la metodología software empleada, detallando sus características, y se definirán las iteraciones a realizar.
- **Capítulo 5 - Planificación y costes.** Se realizará la planificación del proyecto y se detallará el coste de cada una de las iteraciones que lo componen.

- **Capítulo 6 - Análisis.** Apartado donde se detallarán los requisitos necesarios para realizar la aplicación. Se incluirán los diagramas y especificaciones de los casos de uso definidos.
- **Capítulo 7 - Diseño.** En este capítulo se presentará el diseño elaborado para la realización de la aplicación. Se detallará la arquitectura del sistema y de cada uno de los módulos que forman la aplicación.
- **Capítulo 8 - Implementación.** Se explicará la estructura del proyecto y se mostrarán ejemplos de implementación de algunos módulos de la aplicación.
- **Capítulo 9 - Pruebas.** Se detallarán y explicarán las pruebas realizadas.
- **Capítulo 10 - Conclusiones y trabajo futuro.** Capítulo con las conclusiones finales adquiridas después de realizar el proyecto y con las líneas de trabajo futuro a seguir para la continua mejora de la aplicación.
- **Apéndice A - Diagramas.** Apéndice en el que se incluirán diagramas de la aplicación.
- **Apéndice B - Manual de usuario.** Apéndice en el que se explicará la guía de uso de la aplicación.

## **Capítulo 2**

# **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

Antes de comenzar el desarrollo de este proyecto, se realizó un breve estudio de algunas de las aplicaciones, de temática similar, disponibles en el mercado.

La primera en ser analizada ha sido la propia aplicación de Foursquare que, como se comentó con anterioridad, será la fuente de datos de lugares de la aplicación. La aplicación de Foursquare, tanto en su versión web como móvil, ofrece la posibilidad de buscar lugares, sitios de interés y demás, según diferentes criterios, y que pueden ser guardados por el usuario en lo que la aplicación denomina listas. Sin embargo, Foursquare no permite establecer ningún tipo de planificación ni ruta entre dichos sitios.

Por otra parte, existen numerosas aplicaciones enfocadas principalmente en la planificación de rutas. Una de las más populares es la aplicación móvil Google Trips: Travel Planner, aplicación del grupo Google. Esta aplicación ofrece gran nivel de detalle en lo que se refiere a la planificación de viajes y se puede considerar una aplicación todo en uno. Permite crear viajes en función de las reservas remitidas al correo electrónico de Google del usuario, añadir planes de viaje diarios, mostrar información sobre el transporte disponible, ofrecer los diferentes descuentos disponibles a determinados lugares, como pueden ser museos, y demás funcionalidades relacionadas.

En su contra, a la hora de establecer los planes diarios, esta aplicación no permite una completa personalización. El modo de transporte utilizado será escogido por la propia aplicación, siendo este el más eficiente en tiempo. Por otra parte, te recomienda el tiempo a pasar en cada visita en función de la media de los demás usuarios,

pero no ofrece la posibilidad de establecer un tiempo específico. Estas limitaciones impiden conocer el tiempo total que empleará el usuario en el plan de ese día, a qué horas debería salir de un determinado sitio para llegar a otro antes de una hora específica, modificar el modo de viaje en función de sus necesidades, y demás.

A mayores de las aplicaciones mencionadas, existe gran variedad, como pueden ser Sygic Travel o Visit a City, que ofrecen una funcionalidad principal similar, la planificación de viajes. Cada una de ellas presenta características diferentes, como pueden ser, la fuente de datos utilizada, el nivel de detalle en la planificación, el número de funcionalidades ofrecidas, etc. Estas características y la manera de cómo ofrecerlas, serán las que hagan únicas a las aplicaciones en el mercado y que harán que los usuarios se decanten por el uso de unas u otras.

## **Capítulo 3**

# **FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS**

### **3.1. Lenguajes utilizados**

#### **3.1.1. Java**

Java es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente, orientado a objetos. Fue diseñado para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible tal que permitiera a los desarrolladores escribir el programa una vez y ejecutarlo en cualquier dispositivo sin necesidad de recompilarlo.

Fue originalmente desarrollado por James Gosling, de Sun Microsystems, la cual fue adquirida por la compañía Oracle.

Puede ejecutarse en cualquier máquina virtual Java (JVM) sin importar la arquitectura de la computadora subyacente y su sintaxis deriva en gran medida de lenguajes como C y C++, pero con menos utilidades de bajo nivel.

#### **3.1.2. JavaScript**

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript, orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente del lado del cliente, implementado como parte de un navegador web, permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámi-

cas.

JavaScript se diseñó con una sintaxis similar a C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo, Java y JavaScript tienen semánticas y propósitos diferentes.

### **3.1.3. TypeScript**

TypeScript es un lenguaje de programación libre y de código abierto desarrollado y mantenido por Microsoft.

Este lenguaje es un superset del ya conocido JavaScript y que está pensado para grandes proyectos, los cuales a través de un compilador de TypeScript se traducen a código JavaScript original.

Un aspecto característico de TypeScript es su sistema de tipos. Permite a los desarrolladores definir variables y funciones tipadas sin perder la esencia de JavaScript gracias a una representación estática de los tipos dinámicos. Definir tipos durante el diseño, nos ayudará a evitar errores en tiempo de ejecución.

### **3.1.4. HyperText Markup Language**

HyperText Markup Language, conocido comúnmente por sus siglas, HTML, es un lenguaje de marcado cuya finalidad es la elaboración de páginas web. Define una estructura básica y un código (denominado código HTML) para la definición de contenido de una página web.

Es un estándar a cargo del World Wide Web Consortium (W3C), organización dedicada a la estandarización de casi todas las tecnologías ligadas a la web.

### **3.1.5. Cascading StyleSheets**

Las hojas de estilo en cascada (o CSS, por sus siglas en inglés) es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. Especifica como se mostrarán por pantalla los denominados elementos HTML.

Junto con HTML y JavaScript, CSS es una tecnología usada por muchos sitios web para crear páginas web visualmente atractivas, interfaces de usuario de aplicaciones web e interfaces gráficas de usuario para muchas aplicaciones móviles.

Su principal objetivo es mantener la separación del contenido del documento de su forma de presentación. Con las hojas de estilo se puede prescindir del uso de formatos de estilo dentro de la propia página HTML, de manera que se pueda modificar el estilo de toda una web modificando un único archivo CSS.

## 3.2. Frameworks, librerías y técnicas de desarrollo

### 3.2.1. Spring

Spring es un framework cuya finalidad es facilitar el desarrollo de aplicaciones desarrolladas en Java. Es de código abierto y la primera versión fue elaborada por Rod Johnson. A pesar de que no impone ningún modelo de programación en particular, este framework se ha vuelto popular en la comunidad al ser considerado una alternativa, sustituto, e incluso un complemento a varias APIs de Java EE.

Spring está compuesto de diversos módulos que se pueden agregar a nuestras aplicaciones, permitiendo a los desarrolladores agregar sólo los módulos que vayan usar. El único módulo necesario para trabajar con Spring es el Spring Core puesto que es el que contiene la DI (Inyección de Dependencias) y la configuración de uso de objetos Java.

#### Spring MVC

Spring MVC es un framework de aplicaciones web basado en el patrón MVC(model-view-controller) y que alberga todas las ventajas del framework de Spring.

- Separación clara de roles. Cada objeto controlador, validador, formulario de modelo pueden ser realizados por objetos especializados.
- Configuración potente y directa. Capacidad de configuración que permite una

fácil referencia a través de contextos, como por ejemplo, desde controladores web a objetos de negocio.

- Adaptabilidad, flexibilidad y no intrusividad. Definir los métodos de cualquier controlador utilizando las anotaciones de parámetros (como @RequestParam, @RequestHeader, @PathVariable, y más).
- Código de negocio reutilizable. No existe necesidad de duplicación.

Spring MVC es, como otros frameworks MVC, basado en solicitud (request-driven). Están diseñados en torno a un Servlet central que sirve las solicitudes a los controladores y ofrece unas funcionalidades que facilitan el desarrollo de las aplicaciones web. Sin embargo, el DispatcherServlet de Spring es más que eso, está completamente integrado con el contenedor Spring IoC y permite hacer uso de las características y funcionalidades de Spring.

## Spring Security

Spring Security ofrece exhaustivos servicios de seguridad para las aplicaciones empresariales basadas en Java EE. Las dos principales áreas en las que se enfoca Spring Security son la Autenticación y la Autorización, probablemente, los dos temas más relevantes en la seguridad de las aplicaciones.

- Autenticación es el proceso por el que se determina que uno es el que dice ser.
- Autorización hace referencia al proceso de determinar qué acción o acciones puede realizar en la aplicación.

A nivel de autenticación, Spring Security soporta un amplio rango de modelos de autenticación. La mayoría de estos modelos de autenticación son proporcionados por terceros, o desarrollados por los organismos estándar pertinentes, como Internet Engineering Task Force. A mayores, Spring Security provee su propio conjunto de mecanismos de autenticación y soporta integración de autenticación con diferentes tecnologías.

### **3.2.2. Java Persistence API**

Java Persistence API, comúnmente conocida por sus siglas JPA, es la API que describe la gestión de datos relacionales en aplicaciones que utilicen Java. La primera especificación fue lanzada en mayo de 2006 como parte del trabajo del JSR 220.

JPA en sí mismo es solo una especificación, no un producto. Son un conjunto de interfaces que requieren una implementación. Existen implementaciones de JPA de código abierto y comerciales, y cualquier servidor de aplicaciones JAVA EE 5 debe proporcionar soporte para su uso.

El objetivo de esta API es no perder las ventajas de la orientación a objetos al interactuar con una base de datos y permitir usar objetos regulares, comúnmente conocidos como POJOs.

### **3.2.3. JAX-RS**

JAX-RS es la API de Java para la elaboración de servicios web RESTful que brinda soporte en la creación de servicios web de acuerdo con el patrón arquitectónico REST. Desde la versión 1.1, JAX-RS es una parte oficial de Java EE 6. Una característica notable de ser parte oficial de Java EE es que no es necesaria ninguna configuración para comenzar a utilizar JAX-RS.

Esta API utiliza anotaciones, introducidas en Java SE 5, para simplificar el desarrollo y la implementación de clientes y recursos web.

De la misma forma que sucedía con JPA, JAX-RS no es más que una especificación, necesita un producto que la implemente. Jersey y RESTEasy son implementaciones de JAX-RS.

### **3.2.4. Thymeleaf**

Thymeleaf es una librería Java que implementa un motor de plantillas válidas para entornos web cómo independientes. Es un software de código abierto creado originalmente por un ingeniero de software español llamado Daniel Fernández. No está hecho ni respaldado por ningún software de ninguna compañía y se ofrece al público de manera totalmente gratuita, tanto en formato binario como en código

fuente, bajo licencia Apache.

Su objetivo principal es la creación de plantillas de una manera elegante y con un código bien formateado.

Thymeleaf ofrece una buena integración con Spring MVC a través de su dialecto SpringStandard, pero esta integración con Spring es completamente opcional y el dialecto estándar está destinado a usarse sin Spring.

### **3.2.5. jQuery**

jQuery es una librería multiplataforma de JavaScript, creada inicialmente por John Resig. Es un software libre y de código abierto, y posee un doble licenciamiento bajo la licencia MIT y la licencia Pública General de GNU, permitiendo su uso en proyectos libres y privados.

Su objetivo es la realización de funcionalidades basadas en JavaScript de forma rápida y sencilla. Permite realizar recorridos y manipulaciones de documentos HTML, manejar eventos, animaciones y usar AJAX mucho más simple con una API fácil de usar que funciona en multitud de navegadores.

### **3.2.6. Bootstrap**

Bootstrap es un kit de herramientas de código abierto para desarrollo web junto a HTML, CSS y JS.

Originalmente creado por un diseñador y desarrollador de Twitter, Bootstrap es uno de los frameworks front-end y proyectos de código abierto más populares en el mundo. Antes de ser un framework de código abierto, Bootstrap era conocido como Twitter Blueprint.

Bootstrap incluye plantillas de diseño basadas en HTML y CSS para tipografías, formularios, botones, tablas... así como complementos de JavaScript opcionales. También brinda la capacidad de crear fácilmente diseños receptivos.

### **3.2.7. AJAX**

AJAX es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Es una tecnología asíncrona, en el sentido que los datos adicionales solicitados al servidor, se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página.

La funciones de llamada AJAX se efectúan, normalmente, bajo el lenguaje de programación JavaScript mientras que el acceso a los datos se realiza mediante el objeto JavaScript XMLHttpRequest.

AJAX no constituye una tecnología en sí misma, sino que es un término que engloba a un grupo de éstas que trabajan conjuntamente.

- XHTML (o HTML) y CSS para el diseño que acompaña a la información.
- Document Object Model (DOM) accedido con un lenguaje de scripting por parte del usuario, generalmente, JavaScript.
- El objeto XMLHttpRequest para intercambiar datos de forma asíncrona con el servidor web.
- XML es el formato usado generalmente para la transferencia de datos solicitados al servidor.

## **3.3. Herramientas de desarrollo**

### **3.3.1. Eclipse**

Eclipse es una plataforma software compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma.

Fue desarrollado originalmente por IBM como el sucesor de su familiar de herramientas VisualAge. Ahora, está siendo desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente, sin ánimo de lucro, que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios.

### **3.3.2. Maven**

Maven es una herramienta de software para la gestión y construcción de proyectos Java creada por Jason van Zyl en 2002 que tiene un modelo de configuración de construcción basado en formato XML.

Maven utiliza un Project Object Model, conocido como POM, para describir el proyecto software a construir, las dependencias con otros módulos y componentes externos, y el orden de construcción de los elementos.

Una de sus características clave son su disponibilidad para usarse en la red puesto que el motor incluido en su núcleo es capaz de descargar, dinámicamente, plugins de un repositorio.

### **3.3.3. Git**

Git es un sistema de control de versiones distribuido, de código abierto y gratuito, diseñado para manejar todo, desde proyectos pequeños a muy grandes, con velocidad y eficiencia.

Originalmente fue diseñado como un motor de sistema de control de versiones de bajo nivel sobre el cual otros podían codificar interfaces frontales. Desde entonces hasta ahora, el núcleo del proyecto Git se ha vuelto un sistema de control de versiones completo, utilizable en forma directa.

Git es fácil de aprender y ofrece un rendimiento increíblemente rápido. Su principal objetivo es llevar el registro de cambios en archivos y coordinar el trabajo que varias personas realizan sobre archivos compartidos.

### **3.3.4. Oracle SQL Developer**

Oracle SQL Developer es un entorno de desarrollo integrado y gratuito que simplifica el desarrollo y la administración de las bases de datos de Oracle, tanto de implementaciones tradicionales como en la nube.

Este software admite productos de Oracle y una grana variedad de complementos de terceros que los usuarios pueden implementar para conectarse a bases de datos

que no sean de Oracle.

SQL Developer ofrece un desarrollo completo de extremo a extremo de sus aplicaciones PL / SQL, una hoja de trabajo para ejecutar consultas y scripts, una consola DBA para administración, una interfaz de informes y una solución completa de modelado de datos.

## **3.4. Sistema de gestión de bases de datos**

### **3.4.1. Oracle Database**

Oracle Database es un sistema de gestión de base de datos de tipo objeto-relacional, desarrollado por Oracle Corporation. Es la base de datos más popular para el procesamiento de transacciones en línea (OLTP) y almacenes de datos (Data warehousing).

La tecnología Oracle se encuentra prácticamente en todas las industrias alrededor del mundo y es el proveedor mundial líder de software para administración de información.

El producto Oracle para el sistema de base de datos cuenta con 7 ediciones diferentes, de las cuales, una es completamente gratuita.

## **3.5. Servidor de aplicaciones**

### **3.5.1. Apache Tomcat**

Apache Tomcat funciona como un contenedor de servlets desarrollado por Apache Software Foundation. Es una implementación de código abierto de las tecnologías Java Servlet, JavaServer Pages, Java Expression Language y Java WebSocket. Se publica bajo la versión 2 de Apache License.

Tomcat no es un servidor de aplicaciones, pero puede funcionar como servidor web por sí mismo. Actualmente es usado como servidor web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad.

Está escrito en Java, de manera que puede funcionar en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

## 3.6. Otros

### 3.6.1. Ionic

Ionic es un completo SDK de código abierto diseñado para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas. La versión original fue lanzada en 2013 y construida sobre AngularJS y Apache Cordova. Las versiones más recientes, conocidas como Ionic 3, están construidas sobre Angular.

Proviene de herramientas y servicios para desarrollar aplicaciones móviles híbridas usando tecnologías web (CSS, HTML,...).

Ionic ofrece todas las funcionalidades que se puede encontrar en los SDK de desarrollo de aplicaciones nativas. Las aplicaciones construidas se pueden personalizar en función del uso final, Android o iOS, por ejemplo.

Además del SDK, Ionic también brinda servicios que los desarrolladores pueden usar para habilitar funciones, como la tecnología push, test A/B, construcciones automáticas, etc...

Ionic también proporciona una poderosa interfaz de línea de comandos, lo que permite poder comenzar a desarrollar un proyecto con un simple comando. También permite a los desarrolladores agregar complementos de Cordova.

## **Capítulo 4**

# **METODOLOGÍA**

El Proceso Unificado es un marco de desarrollo software caracterizado por estar dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y por ser iterativo e incremental.

### **4.1. Características**

Para el desarrollo de este proyecto se ha escogido una metodología basada en el Proceso Unificado. Esta metodología nos permite obtener un producto de alta calidad gracias a su carácter iterativo e incremental. De manera que, en cada ciclo o iteración, el producto es revisado y mejorado.

#### **4.1.1. Dirigido por casos de uso**

Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona un resultado de valor a un usuario. Los casos de uso modelan los requerimientos funcionales del sistema y todos juntos constituyen el modelo de casos de uso.

Los casos de uso también guían el proceso de desarrollo (diseño, implementación y prueba). Basándose en los casos de uso, los desarrolladores crean una serie de modelos de diseño e implementación que llevan a cabo. De este modo, los casos de uso no son solo una herramienta para especificar los requerimientos e iniciar el proceso de desarrollo, sino que también dirigen su diseño, implementación, pruebas, etc...

#### **4.1.2. Centrado en la arquitectura**

La arquitectura de un sistema software se describe mediante diferentes vistas del sistema en construcción. Se define arquitectura como el conjunto de decisiones significativas acerca de la organización de un sistema software, la selección de los elementos estructurales a partir de los cuales se compone el sistema y su composición.

Los casos de uso y la arquitectura están profundamente relacionados. Los casos de uso deben encajar en la arquitectura, y esta a su vez, debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos, actualmente y a futuro.

De tal forma que, el arquitecto software desarrolla la forma o arquitectura a partir de la comprensión de un conjunto reducido de casos de uso fundamentales o críticos.

#### **4.1.3. Iterativo e incremental**

Se divide el desarrollo de un proyecto software en partes más pequeñas o mini proyectos. Cada mini proyecto es una iteración que supone un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en el flujo de trabajo, y los incrementos, a crecimientos en el producto.

Las iteraciones deben estar controladas de manera que se deben seleccionar y ejecutar de forma planificada.

En cada iteración los desarrolladores identifican y especifican los casos de uso relevantes y crean un diseño utilizando la arquitectura seleccionada para implementar dichos casos de uso. Si la iteración cumple sus objetivos, se continúa con la próxima, si no, deben revisarse las decisiones previas y probar un nuevo enfoque.

### **4.2. Ciclo de vida**

El Proceso Unificado se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema.

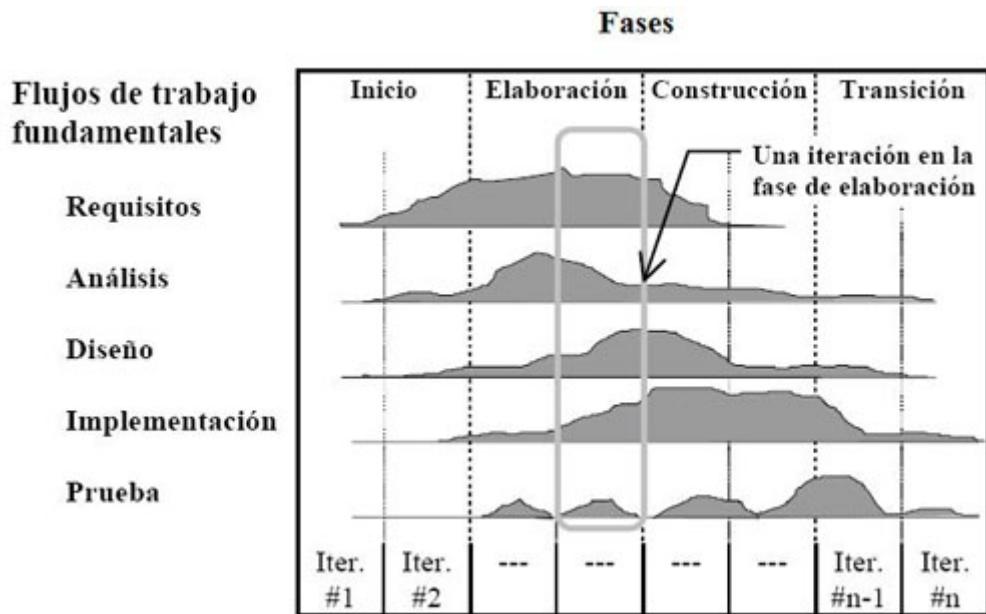


Figura 4.1: Ciclo de vida - Proceso Unificado de Desarrollo

Cada ciclo consta de cuatro fases: **Inicio, Elaboración, Construcción y Transición**. Cada fase se divide en iteraciones, en las cuales se desarrolla, secuencialmente, una serie de disciplinas o flujos de trabajo como por ejemplo: *Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas*.

En la figura podemos observar que el ciclo de vida del Proceso Unificado presenta dos dimensiones:

- Un eje horizontal que representa el aspecto dinámico del proceso conforme se va desarrollando. Expresado en términos de *Fases, Iteraciones e Hitos*.
- Un eje vertical que representa el aspecto estático del proceso mediante las disciplinas o flujos de trabajo.

#### 4.2.1. Fase de inicio

Durante la fase de inicio se desarrolla una descripción del producto final y se presenta el análisis de negocio.

El objetivo de esta fase es ayudar al equipo de proyecto a decidir cuáles son los verdaderos objetivos del proyecto.

#### **4.2.2. Fase de elaboración**

En esta fase se especifican la mayoría de los casos de uso del producto y se diseña la arquitectura del mismo. Se establece una firme comprensión del problema a solucionar.

#### **4.2.3. Fase de construcción**

Durante la fase de construcción se elabora el producto, de tal manera que la línea base de la arquitectura avanza hasta convertirse en el sistema completo. Al final de esta fase se obtienen todos los casos de uso implementados aunque pueden incluir defectos.

#### **4.2.4. Fase de transición**

La fase de transición hace referencia al período donde el software ya debe estar listo para ser instalado, probado y utilizado. Las iteraciones en esta fase continúan agregando características al software.

### **4.3. Iteraciones**

#### **4.3.1. Iteración 1: Análisis de requisitos y diseño**

En esta primera iteración se determinará la planificación del proyecto, se realizará la recogida de requisitos y el modelado de casos de uso. También se especificará el diseño del sistema y se elaborará el diagrama de clases de la aplicación.

#### **4.3.2. Iteración 2: Base inicial del proyecto**

La segunda iteración implicará el comienzo del desarrollo del proyecto. Se preparán los entornos necesarios, se realizará una pequeña formación en las tecnologías que se emplearán y se preparará y configurará la base datos. Al hacer uso de APIs externas, en esta iteración, se configurarán para su posterior uso.

#### **4.3.3. Iteración 3: Usuarios**

La iteración 3, tiene como objetivo la implementación de las funcionalidades relacionadas con los usuarios de la aplicación. Se realizará el análisis y diseño, así como la implementación de la persistencia y lógica de negocio para la gestión de los usuarios. Finalmente, se realizarán las pruebas necesarias.

#### **4.3.4. Iteración 4: Rutas**

En esta iteración se realizará el análisis y diseño, la implementación de la persistencia y la lógica de negocio, y las pruebas necesarias para la gestión de las rutas en la aplicación.

#### **4.3.5. Iteración 5: Eventos**

Análogamente, en la iteración número 5, se realizará el mismo ciclo de acciones. Análisis y diseño, implementación de la persistencia y lógica de negocio, y pruebas, esta vez, para la gestión de eventos.

#### **4.3.6. Iteración 6: Servicios externos**

En esta iteración se llevará a cabo la gestión de las funcionalidades y datos obtenidos de las fuentes externas. Se realizará el análisis y diseño para la implementación de los servicios externos necesarios, se realizarán las modificaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la librería Java de Foursquare, así como la implementación y pruebas necesarias para dichos servicios.

#### **4.3.7. Iteración 7: Lugares y categorías**

Se realizará análisis, diseño, implementación y pruebas para la gestión de lugares y categorías, cuyos datos serán obtenidos por los servicios definidos e implementados en la iteración anterior.

#### **4.3.8. Iteración 8: Capa servicios**

Para la iteración 8 se llevará a cabo el desarrollo de la capa de servicios del modelo. Se realizará el análisis, diseño, implementación y pruebas.

#### **4.3.9. Iteración 9: Autenticación y Autorización**

En este iteración se llevará a cabo el proceso de autenticación y autorización de los usuarios. Se realizará el análisis y diseño, así como la implementación y pruebas necesarias.

#### **4.3.10. Iteración 10: Cliente móvil**

De igual forma, en esta iteración, se realizará análisis, diseño, implementación y pruebas para la elaboración del cliente móvil. Se realizará también una formación en las tecnologías utilizadas en su creación, la implementación de las pantallas y controladores, y de los módulos de acceso de a los servicios previamente implementados.

#### **4.3.11. Iteración 11: Cliente web**

Iteración cuyo objetivo es el análisis y desarrollo del cliente web. De igual forma que para en cliente móvil, se realizará el análisis y diseño necesario, la implementación del módulo de acceso a los servicios y las pantallas y controladores. Posteriormente, se realizarán las pruebas necesarias.

#### **4.3.12. Iteración 12: Panel de administración**

En esta iteración se realizará una ampliación del cliente web con la creación de un panel de administración de la aplicación. Se realizará análisis y diseño, junto a la implementación y pruebas.

#### **4.3.13. Iteración 13: Cierre**

En la última iteración se realizará la evaluación final del sistema y su revisión.



## Capítulo 5

# PLANIFICACIÓN Y COSTES

## 5.1. Planificación

### 5.1.1. División de las tareas

Para las iteraciones definidas anteriormente se establecerá una división en tareas, sobre las que se realizará la planificación necesaria para obtener la estimación del esfuerzo requerido en cada iteración.

A continuación, se mostrará las diferentes tareas que componen cada una de las iteraciones junto con los valores del tiempo necesario para su realización (en horas).

#### Iteración 1: Análisis de requisitos y diseño

| Tarea                     | Tiempo | Recursos      |          |             |
|---------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                           |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Planificación             | 8      | 2             | 6        | -           |
| Modelado de casos de uso  | 12     | 4             | 8        | -           |
| Diseño de la arquitectura | 8      | 2             | 6        | -           |
| Diseño diagrama de clases | 8      | 2             | 6        | -           |
| Total                     | 36     | 10            | 26       | 0           |

Figura 5.1: Diagrama división tareas - iteración 1

### Iteración 2: Base inicial proyecto

| Tarea                        | Tiempo | Recursos      |          |             |
|------------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                              |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Preparación del entorno      | 6      | -             | -        | 6           |
| Formación en las tecnologías | 8      | -             | -        | 8           |
| Configuración APIs externas  | 4      | -             | -        | 4           |
| Creación Base de Datos       | 6      | -             | -        | 6           |
| Total                        | 24     | 0             | 0        | 24          |

Figura 5.2: Diagrama división tareas - iteración 2

### Iteración 3: Usuarios

| Tarea                            | Tiempo | Recursos      |          |             |
|----------------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                                  |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño                | 6      | 2             | 4        | -           |
| Implementación persistencia      | 4      | -             | -        | 4           |
| Implementación lógica de negocio | 12     | -             | -        | 12          |
| Pruebas                          | 6      | -             | -        | 6           |
| Total                            | 28     | 2             | 4        | 22          |

Figura 5.3: Diagrama división tareas - iteración 3

### Iteración 4: Rutas

| Tarea                            | Tiempo | Recursos      |          |             |
|----------------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                                  |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño                | 10     | 2             | 8        | -           |
| Implementación persistencia      | 14     | -             | -        | 14          |
| Implementación lógica de negocio | 24     | -             | -        | 24          |
| Pruebas                          | 8      | -             | -        | 8           |
| Total                            | 56     | 2             | 8        | 46          |

Figura 5.4: Diagrama tareas iteración 4

### Iteración 5: Eventos

| Tarea                            | Tiempo    | Recursos      |          |             |
|----------------------------------|-----------|---------------|----------|-------------|
|                                  |           | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño                | 8         | 2             | 6        | -           |
| Implementación persistencia      | 12        | -             | -        | 12          |
| Implementación lógica de negocio | 24        | -             | -        | 24          |
| Pruebas                          | 8         | -             | -        | 8           |
| <b>Total</b>                     | <b>52</b> | <b>2</b>      | <b>6</b> | <b>44</b>   |

Figura 5.5: Diagrama división tareas - iteración 5

### Iteración 6: Servicios externos

| Tarea                            | Tiempo    | Recursos      |          |             |
|----------------------------------|-----------|---------------|----------|-------------|
|                                  |           | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño                | 4         | 2             | 2        | -           |
| Modificación Librería            | 8         | -             | -        | 8           |
| Implementación lógica de negocio | 12        | -             | -        | 12          |
| Pruebas                          | 4         | -             | -        | 4           |
| <b>Total</b>                     | <b>28</b> | <b>2</b>      | <b>2</b> | <b>24</b>   |

Figura 5.6: Diagrama división tareas - iteración 6

### Iteración 7: Lugares y categorías

| Tarea                         | Tiempo    | Recursos      |          |             |
|-------------------------------|-----------|---------------|----------|-------------|
|                               |           | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño             | 6         | 2             | 4        | -           |
| Implementación persistencia   | 8         | -             | -        | 8           |
| Implementación lógica negocio | 14        | -             | -        | 14          |
| Pruebas                       | 4         | -             | -        | 4           |
| <b>Total</b>                  | <b>32</b> | <b>2</b>      | <b>4</b> | <b>26</b>   |

Figura 5.7: Diagrama tareas iteración 7

### Iteración 8: Capa servicios

| Tarea                    | Tiempo | Recursos      |          |             |
|--------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                          |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño        | 8      | 2             | 6        | -           |
| Implementación servicios | 42     | -             | -        | 42          |
| Pruebas                  | 16     | -             | -        | 16          |
| Total                    | 66     | 2             | 6        | 58          |

Figura 5.8: Diagrama división tareas - iteración 8

### Iteración 9: Autenticación y autorización

| Tarea                        | Tiempo | Recursos      |          |             |
|------------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                              |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño            | 10     | 2             | 8        | -           |
| Implementación autenticación | 26     | -             | -        | 26          |
| Implementación autorización  | 22     | -             | -        | 22          |
| Pruebas                      | 12     | -             | -        | 12          |
| Total                        | 70     | 2             | 8        | 60          |

Figura 5.9: Diagrama división tareas - iteración 9

### Iteración 10: Cliente móvil

| Tarea                           | Tiempo | Recursos      |          |             |
|---------------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                                 |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño               | 16     | 4             | 12       | -           |
| Formación Ionic - Angular       | 8      | -             | -        | 8           |
| Implementación acceso servicios | 14     | -             | -        | 14          |
| Implementación vista            | 86     | -             | -        | 86          |
| Pruebas                         | 20     | -             | -        | 20          |
| Total                           | 144    | 4             | 12       | 128         |

Figura 5.10: Diagrama división tareas - iteración 10

### Iteración 11: Cliente web

| Tarea                           | Tiempo    | Recursos      |          |             |
|---------------------------------|-----------|---------------|----------|-------------|
|                                 |           | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño               | 12        | 4             | 8        | -           |
| Implementación acceso servicios | 6         | -             | -        | 6           |
| Implementación vista            | 32        | -             | -        | 32          |
| Pruebas                         | 10        | -             | -        | 10          |
| <b>Total</b>                    | <b>60</b> | <b>4</b>      | <b>8</b> | <b>48</b>   |

Figura 5.11: Diagrama división tareas - iteración 11

### Iteración 12: Panel de administración

| Tarea                           | Tiempo    | Recursos      |          |             |
|---------------------------------|-----------|---------------|----------|-------------|
|                                 |           | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Análisis y Diseño               | 12        | 4             | 8        | -           |
| Implementación acceso servicios | 6         | -             | -        | 6           |
| Implementación vista            | 28        | -             | -        | 28          |
| Pruebas                         | 8         | -             | -        | 8           |
| <b>Total</b>                    | <b>54</b> | <b>4</b>      | <b>8</b> | <b>42</b>   |

Figura 5.12: Diagrama división tareas - iteración 12

### Iteración 13: Cierre

| Tarea                      | Tiempo    | Recursos      |           |             |
|----------------------------|-----------|---------------|-----------|-------------|
|                            |           | Jefe Proyecto | Analista  | Programador |
| Evaluación y pruebas final | 16        | -             | -         | 16          |
| Revisión                   | 24        | 4             | 12        | 8           |
| <b>Total</b>               | <b>40</b> | <b>4</b>      | <b>12</b> | <b>24</b>   |

Figura 5.13: Diagrama división tareas - iteración 13

## Planificación global

| Iteración                           | Tiempo | Recursos      |          |             |
|-------------------------------------|--------|---------------|----------|-------------|
|                                     |        | Jefe Proyecto | Analista | Programador |
| Iteración 1 : Análisis y Diseño     | 36     | 10            | 26       | 0           |
| Iteración 2 : Base inicial Proyecto | 24     | -             | -        | 24          |
| Iteración 3 : Usuarios              | 28     | 2             | 4        | 22          |
| Iteración 4 : Rutas                 | 56     | 2             | 8        | 46          |
| Iteración 5 : Eventos               | 52     | 2             | 6        | 44          |
| Iteración 6 : Servicios externos    | 28     | 2             | 2        | 24          |
| Iteración 7 : Lugares y categorías  | 32     | 2             | 4        | 26          |
| Iteración 8 : Capa Servicios        | 66     | 2             | 6        | 58          |
| Iteración 9 : Autenticación         | 70     | 2             | 8        | 60          |
| Iteración 10 : Cliente móvil        | 144    | 4             | 12       | 128         |
| Iteración 11 : Cliente web          | 60     | 4             | 8        | 48          |
| Iteración 12 : Panel administración | 54     | 4             | 8        | 42          |
| Iteración 13: Cierre                | 38     | 4             | 6        | 28          |
| Total                               | 622    | 38            | 92       | 492         |

Figura 5.14: Diagrama división tareas - global

### 5.1.2. Planificación de las tareas

En el siguiente diagrama se podrá observar la planificación total de proyecto así como la establecida en cada iteración.

|    | Moc<br>de | Nombre de tarea                              | Duración  | Comienzo     | Fin          | Prec |
|----|-----------|--|-----------|--------------|--------------|------|
| 1  | 1         | ▷ Proyecto                                   | 86,5 días | lun 08/01/18 | mar 08/05/18 |      |
| 2  | 2         | ▷ Iteración 1 : Análisis y Diseño            | 6 días    | lun 08/01/18 | lun 15/01/18 |      |
| 7  | 7         | ▷ Iteración 2 : Base Inicial                 | 3,25 días | mar 16/01/18 | vie 19/01/18 | 2    |
| 12 | 12        | ▷ Iteración 3 : Usuarios                     | 3,5 días  | vie 19/01/18 | mié 24/01/18 | 7    |
| 17 | 17        | ▷ Iteración 4 : Rutas                        | 7 días    | mié 24/01/18 | vie 02/02/18 | 12   |
| 22 | 22        | ▷ Iteración 5 : Eventos                      | 6,5 días  | vie 02/02/18 | mar 13/02/18 | 17   |
| 27 | 27        | ▷ Iteración 6 : Servicios Externos           | 3 días    | mar 13/02/18 | vie 16/02/18 | 22   |
| 32 | 32        | ▷ Iteración 7 : Categorías y Lugares         | 4 días    | vie 16/02/18 | jue 22/02/18 | 27   |
| 37 | 37        | ▷ Iteración 8 : Capa Servicios               | 8,25 días | jue 22/02/18 | mar 06/03/18 | 32   |
| 41 | 41        | ▷ Iteración 9 : Autenticación y Autorización | 8,75 días | mar 06/03/18 | lun 19/03/18 | 37   |
| 46 | 46        | ▷ Iteración 10 : Cliente Móvil               | 17 días   | lun 19/03/18 | mié 11/04/18 | 41   |
| 52 | 52        | ▷  | 7,5 días  | mié 11/04/18 | vie 20/04/18 | 46   |
| 57 | 57        | ▷ Iteración 11 : Cliente Web                 | 6,75 días | vie 20/04/18 | mar 01/05/18 | 52   |
| 62 | 62        | ▷ Iteración 13 : Cierre                      | 5 días    | mar 01/05/18 | mar 08/05/18 | 57   |

Figura 5.15: Diagrama planificación - global

Observando el diagrama se puede observar la duración, la fecha de comienzo y de fin para el proyecto entero. Se muestra también la división y planificación del mismo, en las diferentes iteraciones definidas previamente. Para cada iteración, también se puede observar la planificación realizada.

En los siguientes diagramas se mostrará la planificación de las tareas para cada una de las iteraciones, indicando para cada una de ellas, el nombre, la fecha de inicio y fin, la duración, las tareas predecesoras y los recursos asignados encargados de realizar dicha tarea.

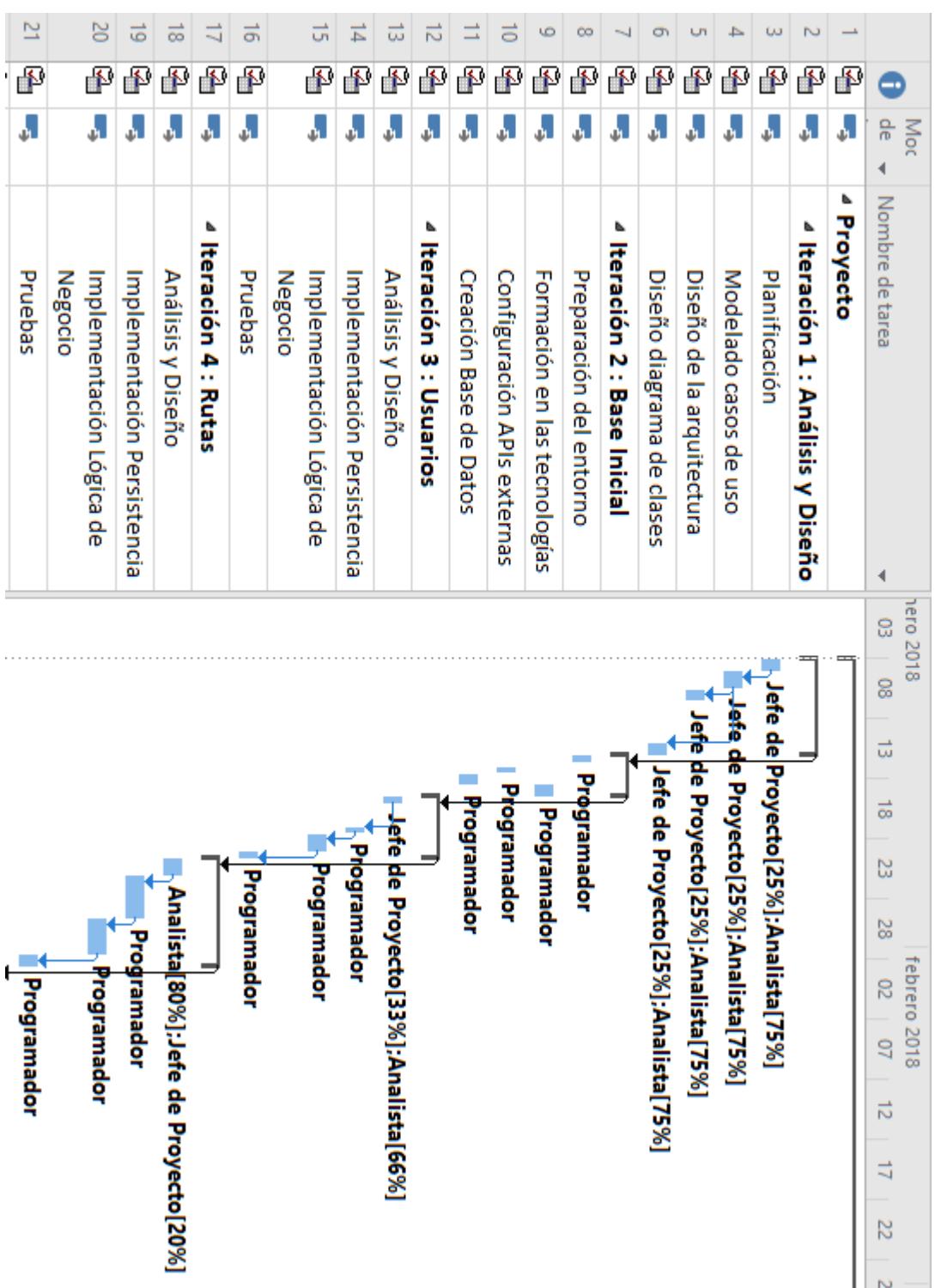


Figura 5.16: Diagrama planificación - iteraciones 1-4

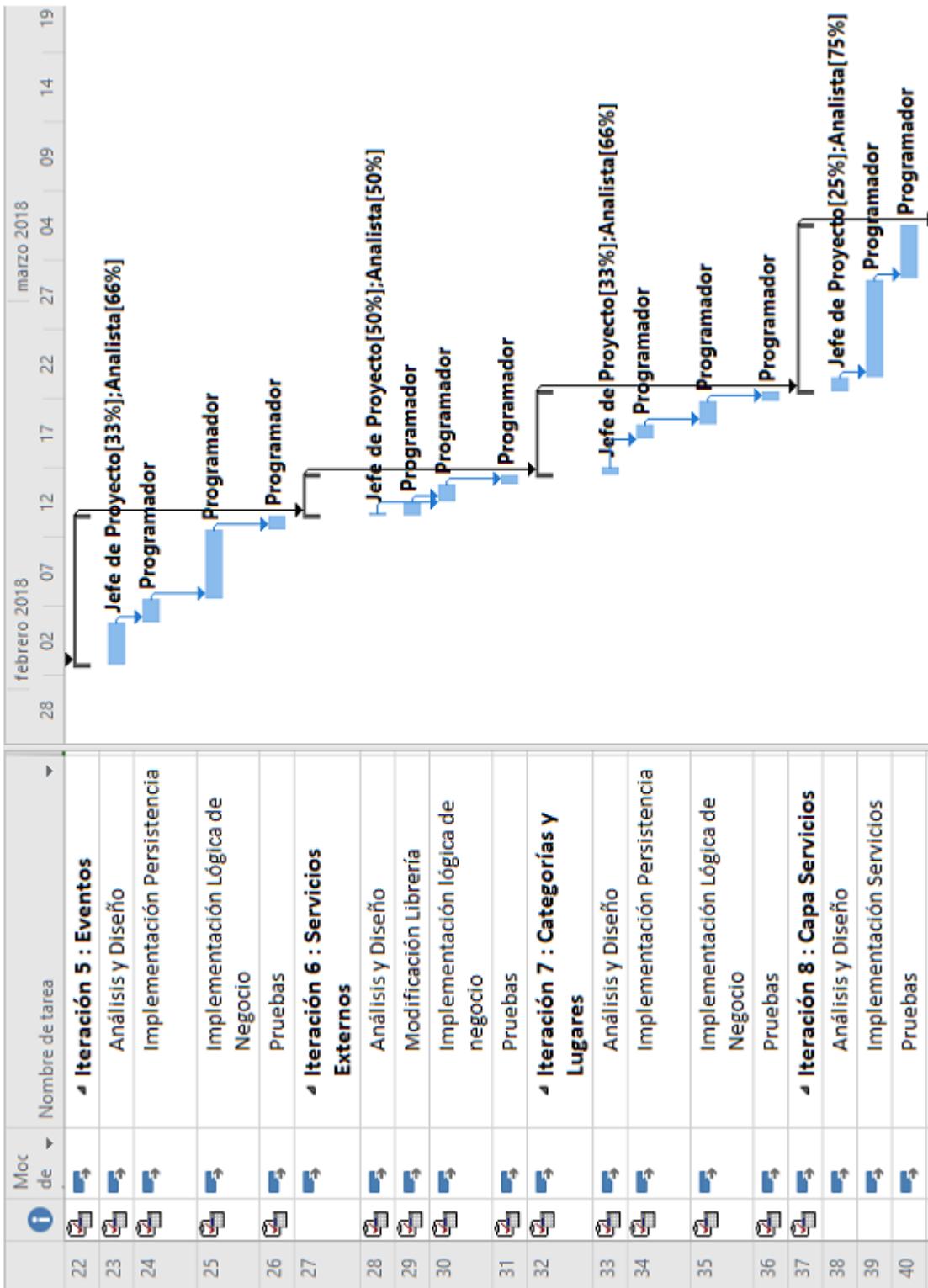


Figura 5.17: Diagrama Gantt - iteraciones 5-8

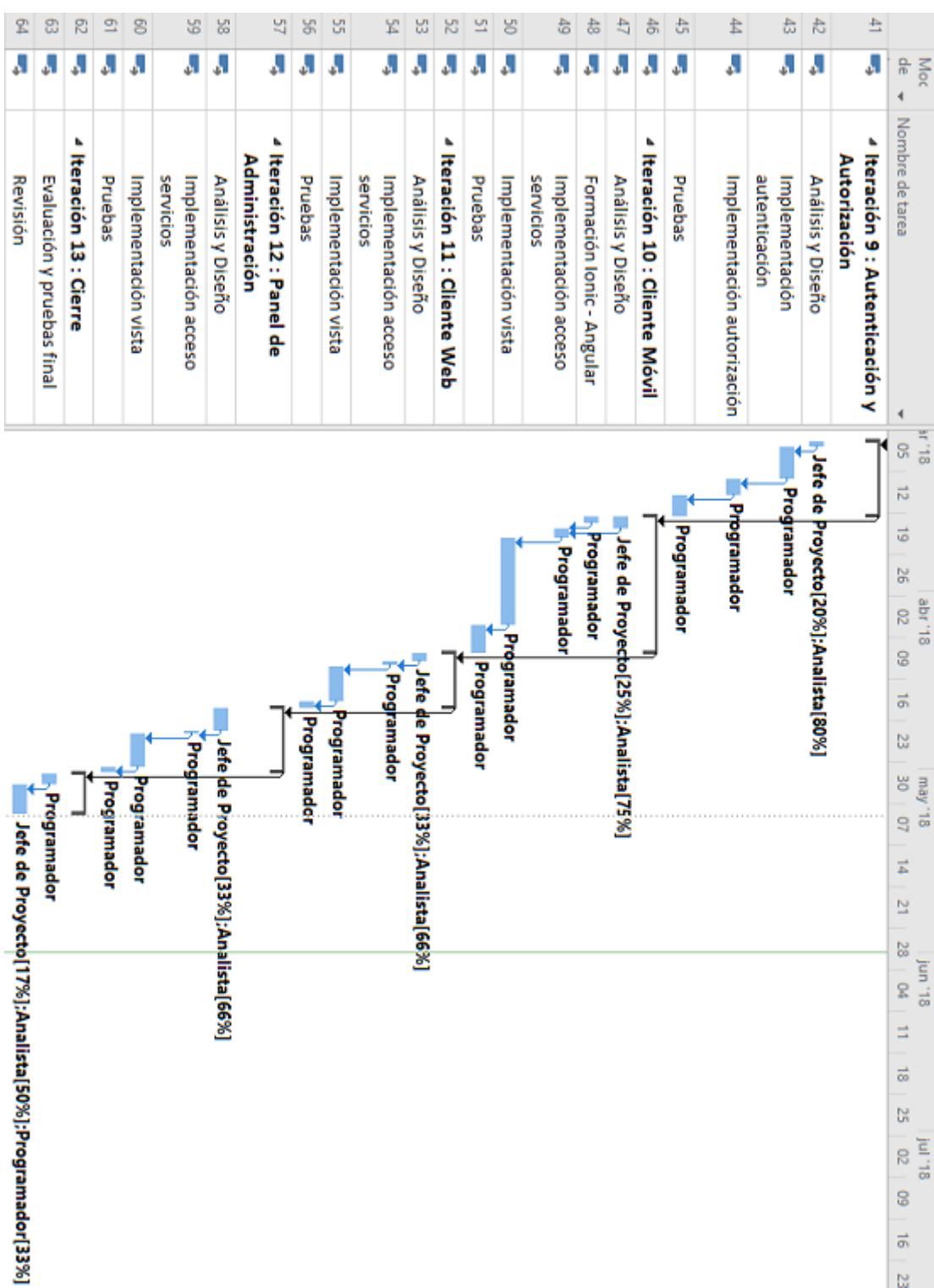


Figura 5.18: Diagrama Gantt - iteraciones 9-13

## 5.2. Evaluación de costes

### 5.2.1. Recursos Humanos

En la planificación del proyecto se han distinguido diferentes perfiles profesionales involucrados en la realización de las diferentes tareas. Conociendo el número total de horas trabajadas por cada recurso y su coste por hora, podemos calcular el coste total, de todos los recursos humanos, en el proyecto.

| Recurso          | Coste/hora | Horas Trabajadas | Coste Total     |
|------------------|------------|------------------|-----------------|
| Jefe de Proyecto | 20 €/h     | 38               | 760 €           |
| Analista         | 18 €/h     | 92               | 1.656 €         |
| Programador      | 16 €/h     | 492              | 7.872 €         |
| <b>Total</b>     |            |                  | <b>10.288 €</b> |

Tabla 5.1: Coste recursos humanos

### 5.2.2. Costes Hardware

En cuanto al coste hardware se contabilizará únicamente los equipos utilizados para el desarrollo del proyecto. Una vez que la aplicación se lleve a la etapa de producción, se deberán contabilizar los gastos que supondrán mantener los servidores y equipos necesarios para su correcto funcionamiento.

En el desarrollo se ha empleado un ordenador personal del autor, con un coste aproximado de 1.300 euros.

### 5.2.3. Costes Software

Las principales herramientas software utilizadas en el desarrollo del proyecto son gratuitas. Únicamente, destacar el uso de una versión para estudiantes gratuita del software MagicDraw, y el uso de las versiones estándar de las APIs de Foursquare y Google que implican una serie de límites y restricciones, asumibles en el desarrollo y pruebas de la aplicación.

Al igual que sucedía con los costes hardware, cuando la aplicación se encuentre en producción, será necesario asumir el coste de las versiones premium de las APIs mencionadas.

#### 5.2.4. Costes totales

Como resultado de cada uno de las estimaciones de costes correspondientes a los recursos humanos, hardware y software; podemos estimar el coste total del desarrollo del proyecto.

| Recurso          | Coste Total     |
|------------------|-----------------|
| Recursos Humanos | 10.288 €        |
| Hardware         | 1.300 €         |
| Software         | 0 €             |
| <b>Total</b>     | <b>11.588 €</b> |

Tabla 5.2: Coste recursos humanos

Finalmente, se obtiene un coste total de 11.588 €.

## **Capítulo 6**

# **ANÁLISIS**

En este apartado se explicará, detalladamente, el análisis realizado.

### **6.1. Análisis de requerimientos**

#### **6.1.1. Requerimientos funcionales**

A continuación se muestran los requerimientos funcionales del sistema, clasificados en distintas áreas.

##### **Acceso a la aplicación**

- El sistema ofrecerá la posibilidad de que el usuario se registre en la aplicación.
- El sistema ofrecerá la posibilidad de que el usuario se identifique en el sistema.  
Los usuarios deben ingresar al sistema con nombre de usuario y contraseña.

##### **Cliente Móvil**

- El sistema ofrecerá la posibilidad de crear nuevas rutas.
- El usuario podrá consultar las rutas, propias y de otros usuarios, según ciertos criterios de búsqueda.

- El sistema permitirá a los usuarios autorizados eliminar las rutas propias que deseen.
- El sistema permitirá a los usuarios autorizados consultar los detalles de las rutas.
- Para las rutas, el sistema permitirá:
  - Establecer las fechas de inicio y fin.
  - Consultar el itinerario por días.
  - Consultar, añadir y eliminar lugares de interés a cada día de la ruta.
  - Consultar, asignar y desasignar a la ruta, los eventos disponibles en esas fechas.
  - Modificar la hora de comienzo establecida para cada día.
  - Editar el modo de viaje a realizar entre diferentes lugares.
  - Mostrar el itinerario, por días y en total, en el mapa.
  - Habilitar y deshabilitar el sistema de geolocalización para obtener los datos en tiempo real.
  - Consultar y comparar, el itinerario definido con el obtenido a tiempo real.
  - Editar los permisos de la ruta.
- El cliente deberá mantener una sesión iniciada, cada vez que el usuario abra la aplicación.

## **Cliente Web**

- El usuario podrá consultar las rutas existentes, propias y de otros usuarios, según ciertos criterios de búsqueda.
- El sistema permitirá a los usuarios autorizados consultar los detalles de las rutas.
- El sistema ofrecerá la posibilidad de consultar una ruta determinada.
- El sistema permitirá a los usuarios autorizados eliminar las rutas propias que deseen.

## **Cliente Administración Web**

- El sistema permitirá el acceso a usuarios con permisos de administración.
- El sistema permitirá a los usuarios con dichos permisos, dar de alta nuevos usuarios.
- El sistema permitirá las altas, bajas, modificaciones y consultas de las entidades del sistema.
  - El sistema ofrecerá la posibilidad de crear, eliminar, modificar y consultar datos de usuarios.
  - El sistema ofrecerá la posibilidad de crear, eliminar, modificar y consultar datos de rutas.
  - El sistema ofrecerá la posibilidad de eliminar, modificar y consultar datos de los lugares obtenidos de la fuente externa.
  - El sistema ofrecerá la posibilidad de obtener, eliminar, modificar y consultar datos de categorías. La obtención de las categorías se realizará a través del acceso a la fuente externa.
  - El sistema ofrecerá la posibilidad de crear, eliminar, modificar y consultar datos de eventos.
- El sistema permitirá la existencia de usuarios con capacidades para la administración y gestión exclusivamente de los eventos. Permitiendo así, altas, bajas, modificaciones y consultas de los mismos en el sistema.

## **Seguridad**

- El sistema ofrecerá la posibilidad de que el usuario modifique sus datos de acceso al sistema.
- El sistema solo permitirá acciones correctamente autenticadas.
- Los usuarios de la aplicación solo podrán modificar los datos para los que tengan autorización. Un usuario no podrá modificar la información de los recursos de los que no es propietario.

## **6.1.2. Requerimientos no funcionales**

### **Rendimiento**

En condiciones normales, el tiempo de respuesta a las peticiones realizadas no deberá superar el máximo de 6 segundos.

### **Disponibilidad**

La proporción de tiempo que el sistema debe estar en condiciones funcionales deberá ser del 99 %.

### **Portabilidad**

El sistema diseñado y sus componentes deben ser capaces de ser transferidos entre plataformas GNU/Linux y Windows ofreciendo facilidad de adaptación e instalación.

### **Facilidad de Uso**

La capacidad del software para ser comprendido, aprendido y utilizado de forma amigable por el usuario es un requerimiento esencial. Por ello, se debe ofrecer al usuario una interfaz sencilla y atractiva, con un manual de uso que describa el funcionamiento y uso del sistema final.

### **Seguridad**

El sistema solo permitirá el acceso autorizado a la información y el intercambio de esta por la red será exclusivamente mediante el uso del protocolo encriptado https.

## 6.2. Modelo de casos de uso

### 6.2.1. Actores del sistema

Analizando los requerimientos funcionales del sistema, se detectan cuatro tipos de actores, que demandan una determinada funcionalidad en el sistema. Estos cuatro actores son, el cliente móvil, el cliente web, el administrador y el gestor de eventos.

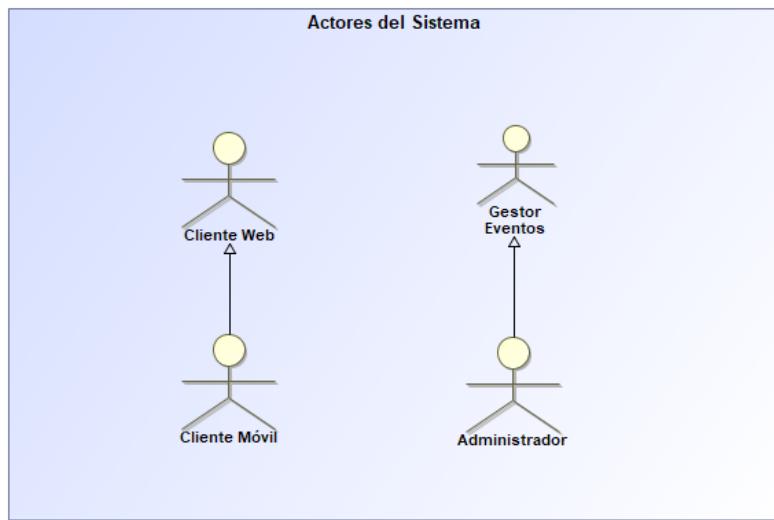


Figura 6.1: Diagrama casos de uso - Actores.

### 6.2.2. Diagrama de casos de uso

Tras reconocer las necesidades del sistema, se ha optado por diseñar un sistema general compuesto por los diferentes subsistemas del mismo.

#### Diagrama sistema general

Dicho sistema, estará compuesto por tres grupos de subsistemas: subsistema de acceso, subsistema de administración y subsistema de aplicación.

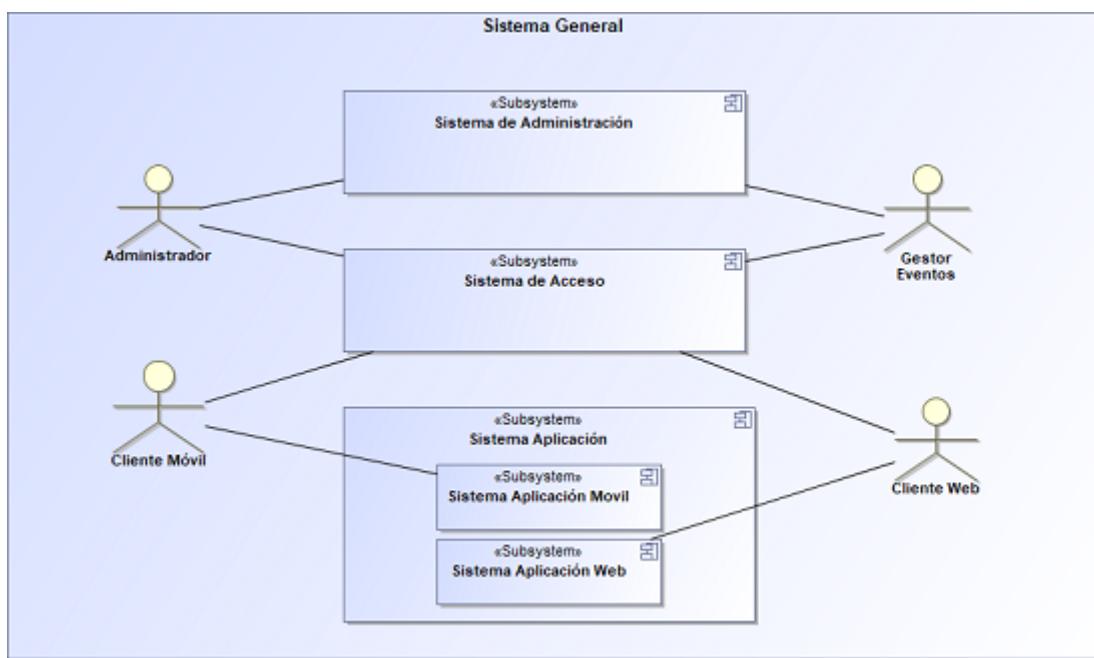


Figura 6.2: Diagrama casos de uso - Sistema general.

### Diagrama sistema de acceso

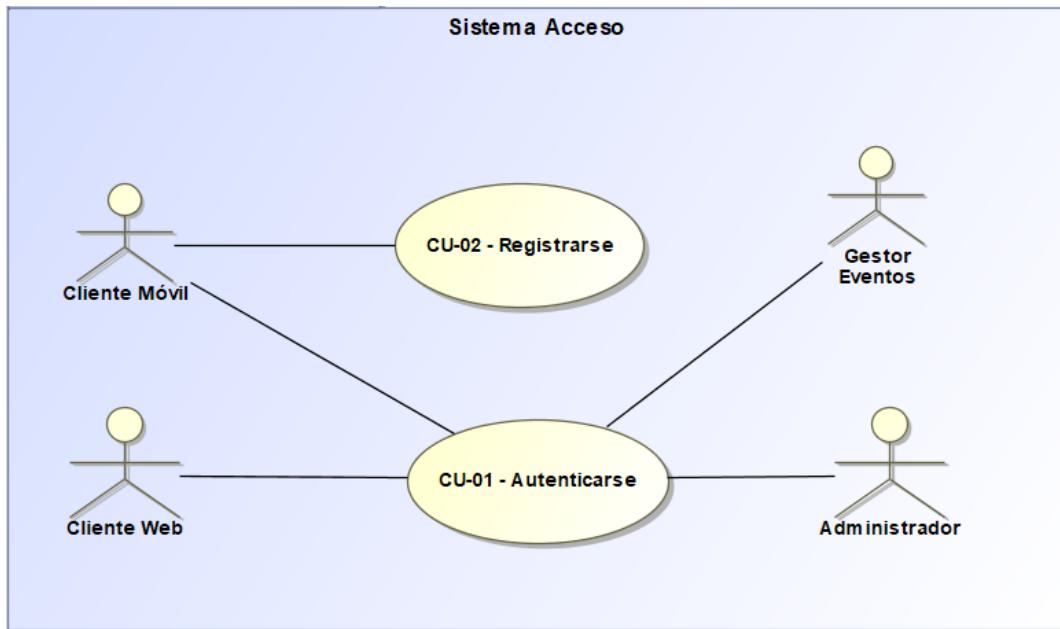


Figura 6.3: Diagrama casos de uso - Sistema de acceso.

## Diagrama sistema aplicación móvil

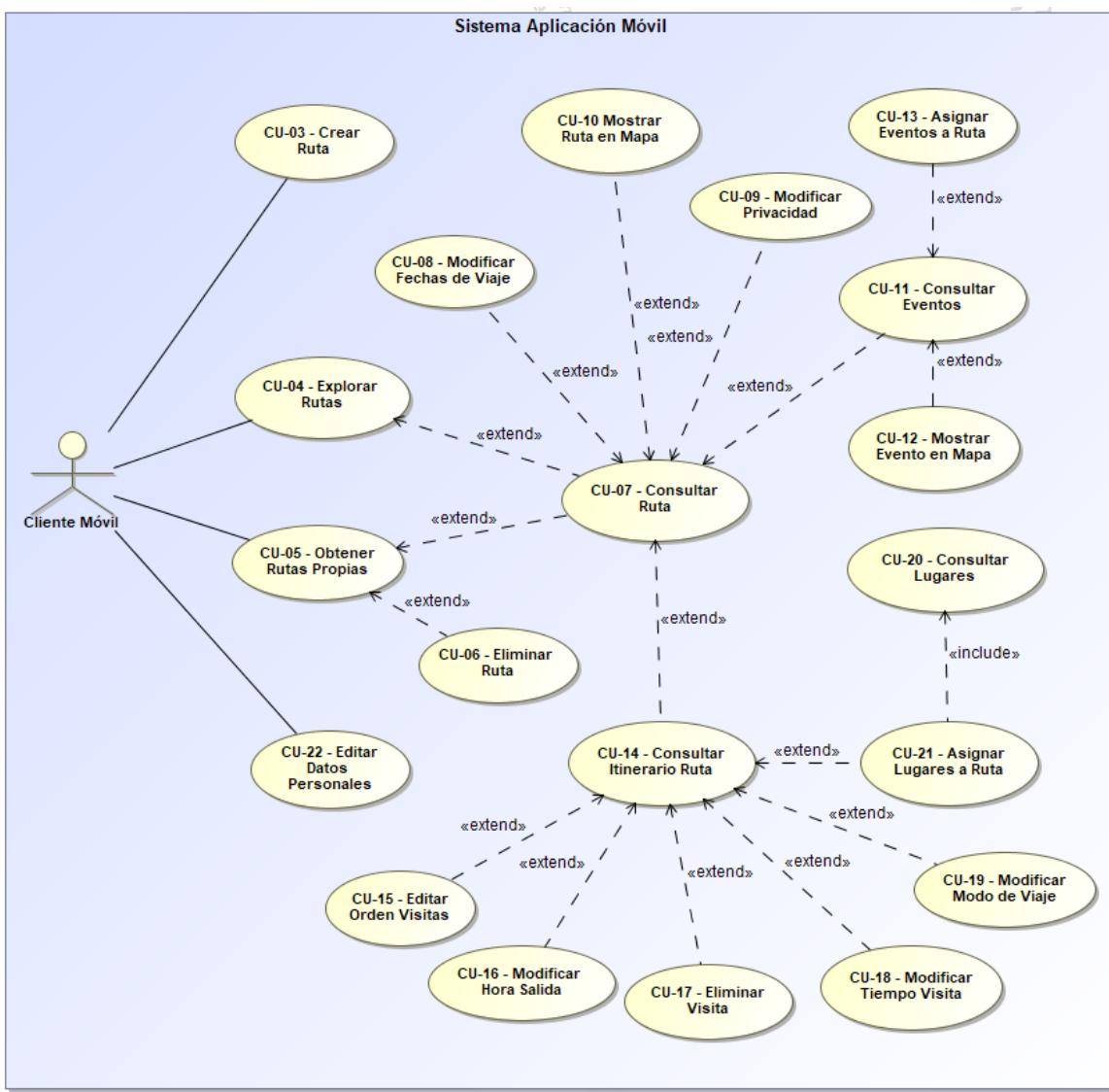


Figura 6.4: Diagrama casos de uso - Sistema aplicación móvil.

## Diagrama sistema aplicación web

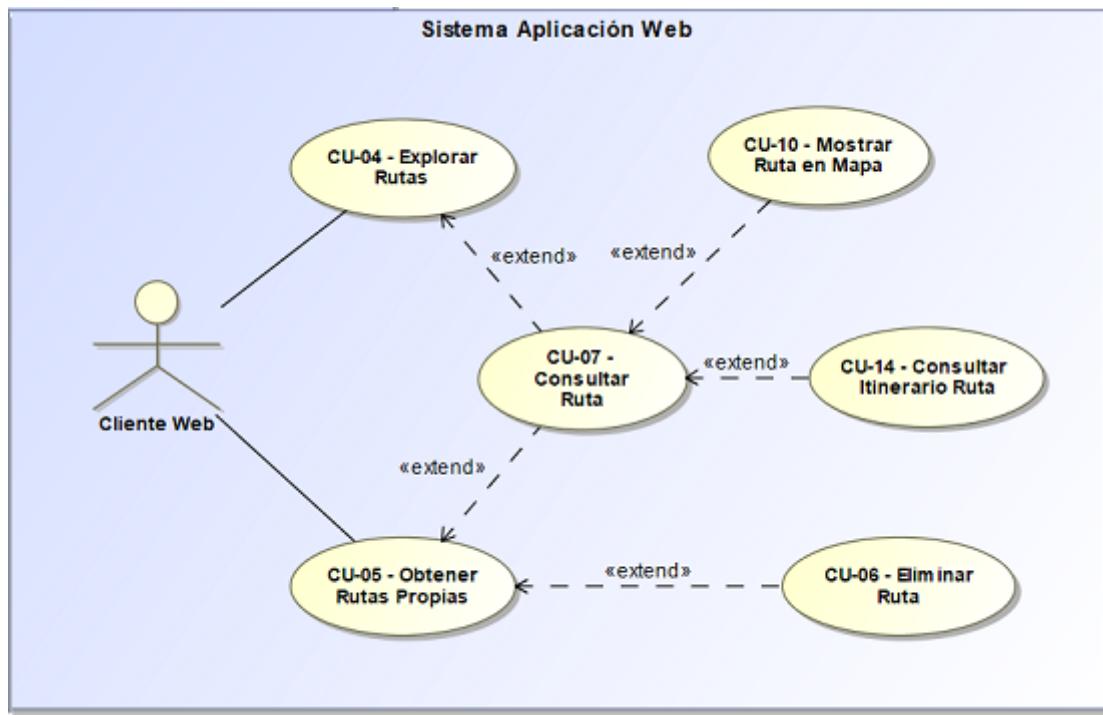


Figura 6.5: Diagrama casos de uso - Sistema aplicación web.

## Diagrama sistema administración

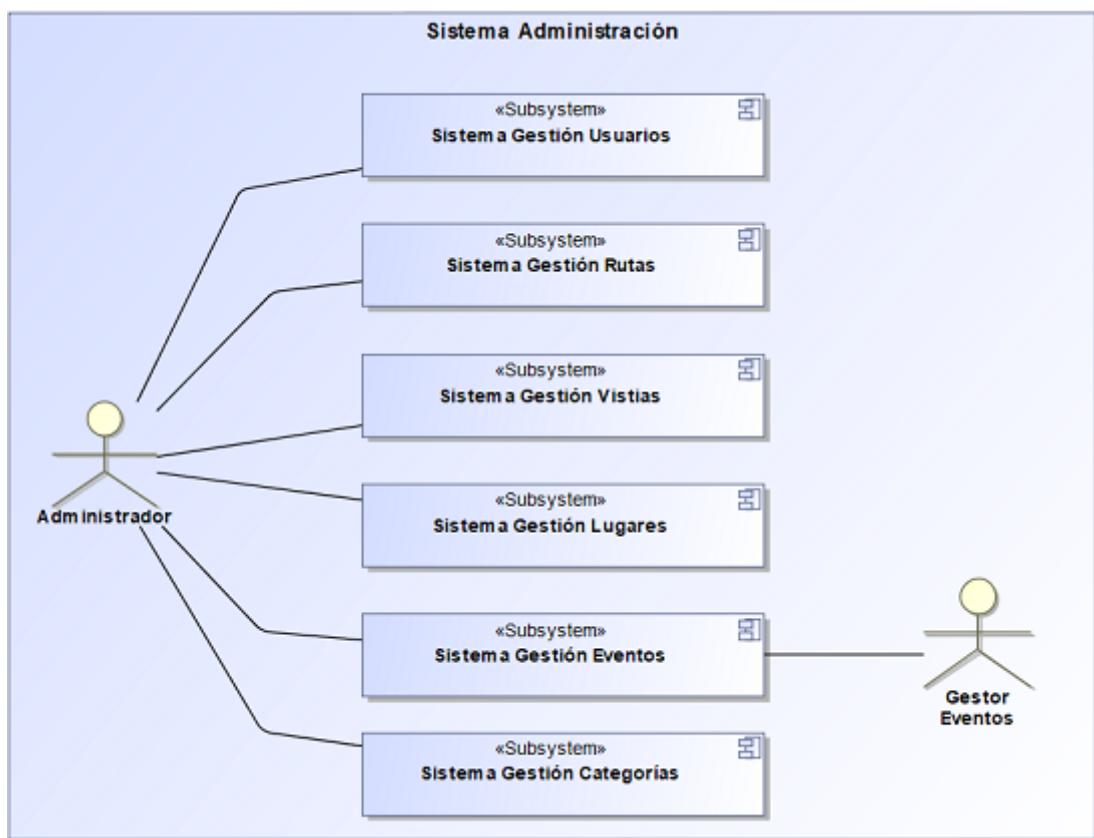


Figura 6.6: Diagrama Casos de Uso - Sistema Administración.

## Diagrama sistema gestión usuarios

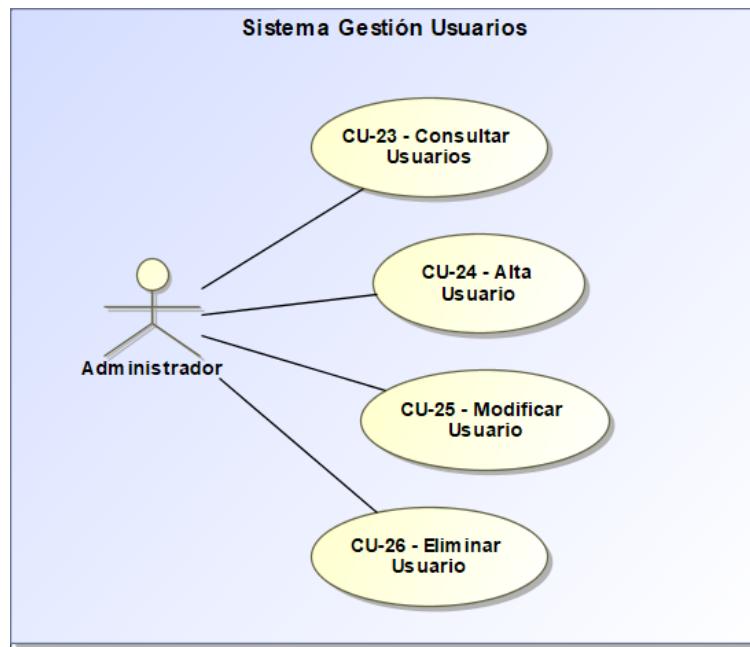


Figura 6.7: Diagrama casos de uso - Sistema gestión usuarios.

## Diagrama sistema gestión rutas

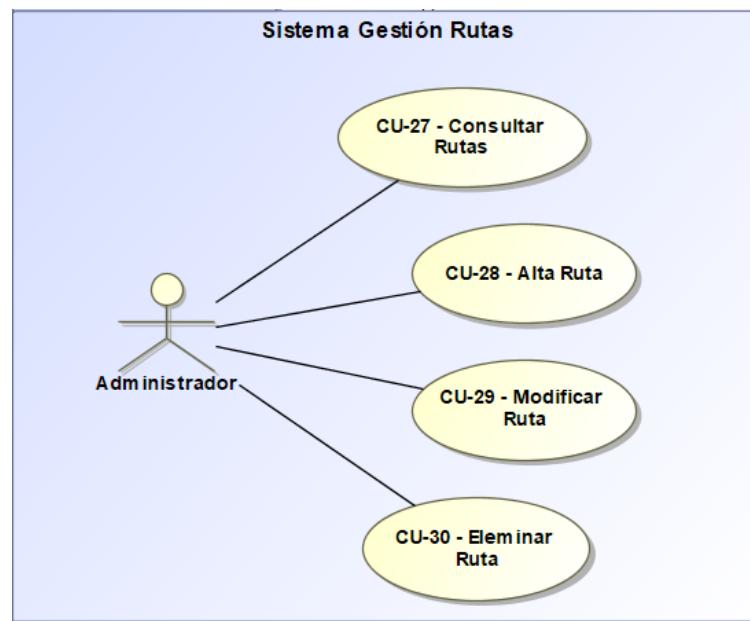


Figura 6.8: Diagrama casos de uso - Sistema gestión rutas.

## Diagrama sistema gestión visitas

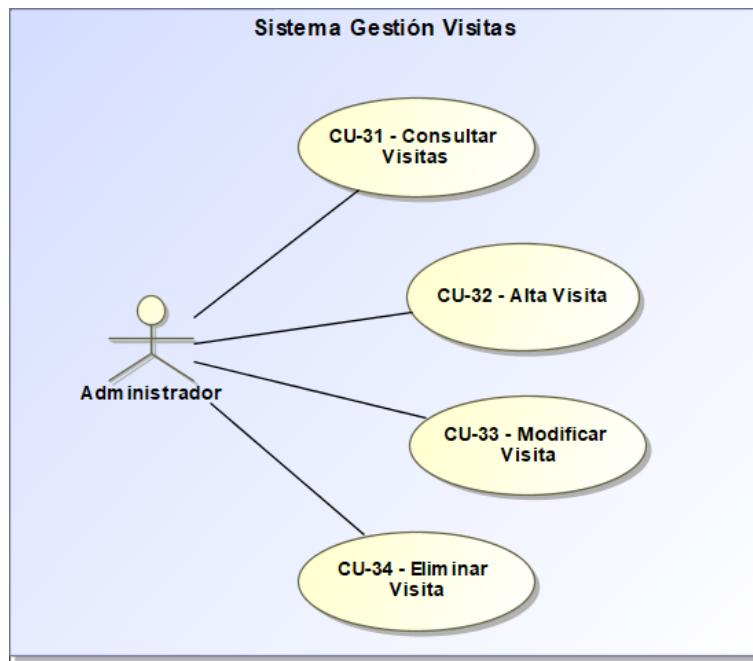


Figura 6.9: Diagrama casos de uso - Sistema gestión visitas.

## Diagrama sistema gestión lugares

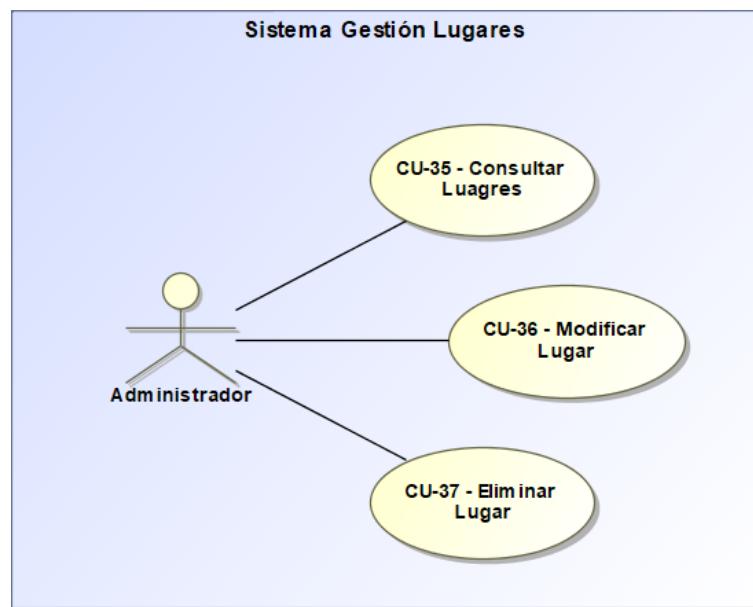


Figura 6.10: Diagrama casos de uso - Sistema gestión lugares.

## Diagrama sistema gestión eventos

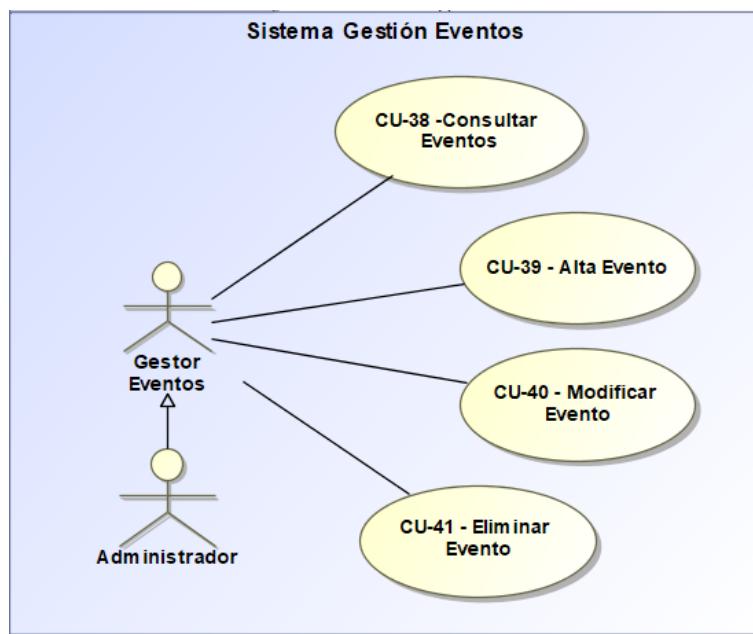


Figura 6.11: Diagrama casos de uso - Sistema gestión eventos.

## Diagrama sistema gestión categorías

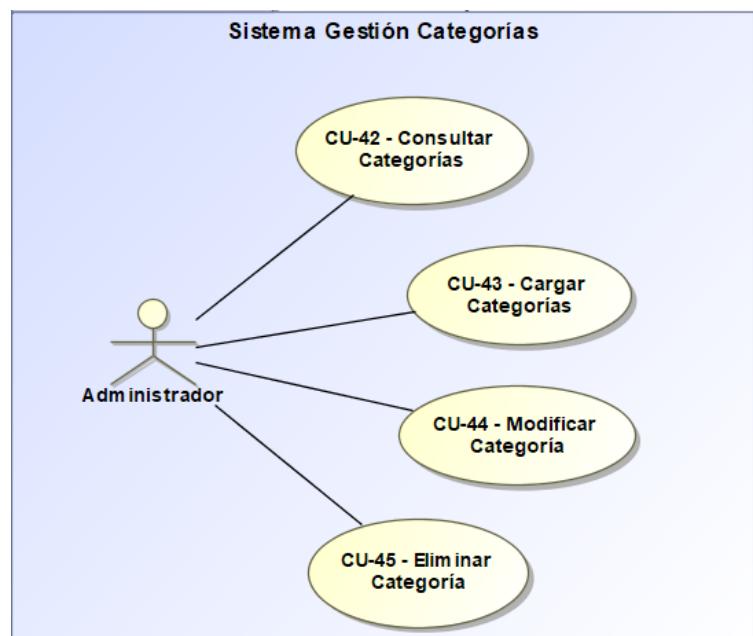


Figura 6.12: Diagrama casos de uso - Sistema gestión categorías.

### 6.2.3. Especificación casos de uso

#### Caso de uso: Autenticarse

| CU<01> - Autenticarse         |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | El usuario se identifica introduciendo las credenciales de acceso en el sistema.  |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil<br>Cliente Web<br>Administrador<br>Gestor de Eventos  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         |   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce sus credenciales en la ventana de acceso.</li> <li>2. El usuario pulsa el botón de <i>Acceder</i>.</li> <li>3. El sistema valida las credenciales.</li> <li>4. El usuario accede a la aplicación.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Los datos introducidos no son correctos.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error y regresa al <i>Paso 1</i>.</li> </ol> </li> </ol>  |
| <b>Postcondiciones</b>        | El usuario queda autenticado en el sistema.   |

Tabla 6.1: Caso de Uso: Autenticarse

## Caso de uso: Registrarse

| CU<02> - Registrarse          |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | El usuario se da de alta en la aplicación.  |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         |   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de registro.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario indicando los campos necesarios para realizar el registro.</li> <li>3. El usuario rellena los campos y pulsa el botón de <i>Registrarse</i>.</li> <li>4. El sistema valida los datos introducidos.</li> <li>5. El usuario accede a la aplicación.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela el registro y redirige al usuario a la pantalla de acceso.</li> <li>4. Los datos introducidos por el usuario no son válidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error y regresa al <i>Paso 2</i>.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | El usuario queda registrado y autenticado en el sistema.  |

Tabla 6.2: Caso de Uso: Registrarse

## Caso de uso: Crear ruta

| CU<03> - Crear Ruta       |  |
|---------------------------|--|
| <b>Descripción</b>        | El usuario crea una ruta para una ciudad o lugar especificado.   |
| <b>Actores</b>            | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b> |  |
| <b>Extiende</b>           |  |
| <b>Incluye</b>            |  |
| <b>Precondiciones</b>     | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de crear una nueva ruta.</li><li>2. El sistema muestra buscador para que el usuario indique en qué ciudad o lugar desea crear dicha ruta.</li><li>3. El usuario introduce los datos en el buscador.</li><li>4. El sistema ayuda al usuario autocompletando con los datos de diferentes ciudades y lugares.</li><li>5. El usuario selecciona la ciudad o lugar de la lista ofrecida por el sistema.</li><li>6. El sistema muestra un mapa indicando la ubicación del lugar seleccionado y permite al usuario completar el proceso de creación.</li><li>7. El usuario pulsa el botón para crear la ruta.</li><li>8. El sistema ejecuta la acción.</li></ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | 3-5-7. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i> .<br><br>1. El sistema cancela la acción y regresa a la pantalla anterior.<br><br>8. El sistema no puede dar de alta la ruta.<br><br>1. El sistema muestra un error indicando que no se pudo realizar la acción. |
| <b>Postcondiciones</b>        | La ruta queda registrada en el sistema.   |

Tabla 6.3: Caso de Uso: Crear ruta

## Caso de uso: Explorar rutas

| CU<04> - Explorar Rutas       |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | El usuario explora las diferentes rutas creadas por los demás usuarios.  |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil<br>Cliente Web   |
| <b>Punto de Extensión</b>     | CU<07> - Consultar Ruta  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de explorar rutas.</li> <li>2. El sistema obtiene y muestra las rutas públicas de los demás usuarios.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |  |
| <b>Postcondiciones</b>        |  |

Tabla 6.4: Caso de Uso: Explorar rutas

## Caso de uso: Obtener rutas propias

| CU<05> - Obtener Rutas Propias |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>             | El usuario obtiene las rutas creadas por él.   |
| <b>Actores</b>                 | Cliente Móvil<br>Cliente Web   |
| <b>Punto de Extensión</b>      | CU<07> - Consultar Ruta  |
| <b>Extiende</b>                |  |
| <b>Incluye</b>                 |  |
| <b>Precondiciones</b>          | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de obtener rutas propias.</li> <li>2. El sistema muestra las rutas que el usuario tiene almacenadas en el sistema.</li> <li>3. El sistema clasifica las rutas del usuario en función de su progreso; las que aún no empezaron, las que están en curso y las que ya se realizaron.</li> <li>4. El usuario selecciona una de las posibilidades ofrecidas por el sistema.</li> <li>5. El sistema filtra las rutas del usuario según lo solicitado.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b>  |  |
| <b>Postcondiciones</b>         |  |

Tabla 6.5: Caso de Uso: Obtener rutas propias

## Caso de uso: Eliminar ruta

| CU<06> - Eliminar Ruta        |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | El usuario elimina una ruta propia del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil<br>Cliente Web  |
| <b>Punto de Extensión</b>     | CU<05> - Obtener Rutas Propias  |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre una ruta.</li> <li>2. El sistema muestra un mensaje solicitando al usuario confirmar la acción.</li> <li>3. El usuario pulsa en el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la eliminación de la ruta.</li> <li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ul style="list-style-type: none"><li>4. La ruta que quiere eliminar no se encuentra en el sistema.</li><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b> | La ruta queda eliminada del sistema.  |

Tabla 6.6: Caso de Uso: Obtener rutas propias

## Caso de uso: Consultar ruta

| CU<07> - Consultar Ruta       |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | El usuario obtiene la información detallada de una ruta concreta.   |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil<br>Cliente Web  |
| <b>Punto de Extensión</b>     | CU<08> - Modificar Fechas de Viaje<br>CU<09> - Modificar Privacidad<br>CU<10> - Mostrar Ruta en Mapa<br>CU<11> - Consultar Eventos<br>CU<14> - Consultar Itinerario Ruta  |
| <b>Extiende</b>               | CU<04> - Explorar Rutas<br>CU<05> - Obtener Rutas Propias   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona una ruta concreta.</li> <li>2. El sistema obtiene y muestra un panel con los datos detallados de la ruta.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. La ruta solicitada no se encuentra en el sistema.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible acceder a la ruta solicitada.</li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |  |
|------------------------|--|
|                        | <ol style="list-style-type: none"><li>2. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que el usuario no está autorizado a realizar dicha acción.</li></ol></li></ol> |
| <b>Postcondiciones</b> |  |

Tabla 6.7: Caso de Uso: Consultar ruta

## Caso de uso: Modificar fechas de viaje

| CU<08> - Modificar Fechas de Viaje |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>                 | El usuario selecciona las fechas en las que se realizará la ruta que está planificando.  |
| <b>Actores</b>                     | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b>          |  |
| <b>Extiende</b>                    | CU<07> - Consultar Ruta  |
| <b>Incluye</b>                     |  |
| <b>Precondiciones</b>              | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Seleccionar Fechas</i>.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla con las fechas del calendario.</li> <li>3. El usuario selecciona la fecha de inicio y fin y pulsa el botón de <i>Aceptar</i>.</li> <li>4. El sistema modifica las fechas de la ruta.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alternativa</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la modificación de las fechas y cierra la pantalla.</li> <li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ul style="list-style-type: none"><li>4. La ruta que quiere actualizar no se encuentra en el sistema.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li><li>4. La ruta se encuentra en progreso o finalizada.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b> | Las fechas de la ruta quedan actualizadas en el sistema.  |

Tabla 6.8: Caso de Uso: Modificar fechas de viaje

## Caso de uso: Modificar privacidad

| CU<09> - Modificar Privacidad |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | El usuario puede alternar la privacidad de cada una de sus rutas permitiendo que sean visibles para todos o solo para él.   |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               | CU<07> - Consultar Ruta   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Detalles de la Ruta</i>.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla con los detalles de la ruta.</li> <li>3. El sistema incluye un botón que permite alternar entre los estados de privacidad (<i>Privado</i> y <i>Público</i>).</li> <li>4. El usuario pulsa el botón.</li> <li>5. Si la privacidad tenía el valor <i>Privado</i>:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema actualiza la privacidad a <i>Pública</i>.</li> </ol> </li> <li>6. Si la privacidad tenía el valor <i>Público</i>:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema actualiza la privacidad a <i>Privado</i>.</li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <p>5-6. El usuario no tiene permisos necesarios para reali-zar determinada acción.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indi-cando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li></ol> <p>5-6. La ruta que quiere actualizar no se encuentra en el sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indi-cando que no es posible realizar la acción.</li></ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | La privacidad de la ruta queda actualizada.   |

Tabla 6.9: Caso de Uso: Modificar privacidad

## Caso de uso: Mostrar ruta en mapa

| CU<10> - Mostrar Ruta en Mapa |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Se muestra la información de la ruta en el mapa.   |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil<br>Cliente Web   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               | CU<07> - Consultar Ruta  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Mostrar Ruta en Mapa</i>.</li> <li>2. Para cada día de la ruta, el sistema muestra un mapa con las marcas de las visitas asignadas al día concreto.</li> <li>3. Si la ruta ya ha transcurrido en el tiempo y tiene información de su ejecución en tiempo real.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema incorpora al mapa la ruta real realizada por el usuario permitiendo compararla con la ruta planificada.</li> </ol> </li> <li>4. El usuario puede cambiar entre los días haciendo click sobre ellos.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alternativa</b>  |  |
| <b>Postcondiciones</b>        |  |

Tabla 6.10: Caso de Uso: Mostrar ruta en mapa

## Caso de uso: Consultar eventos

| CU<11> - Consultar Eventos   |  |
|------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>           | El usuario obtiene los eventos dados de alta en el sistema.  |
| <b>Actores</b>               | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b>    | CU<12> - Mostrar Evento en Mapa CU<13> - Asignar Evento a Ruta   |
| <b>Extiende</b>              | CU<07> - Consultar Ruta  |
| <b>Incluye</b>               |  |
| <b>Precondiciones</b>        | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Consultar Eventos</i>.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla con las opciones: <i>En el viaje</i> y <i>Próximos</i>.</li> <li>3. Si el usuario selecciona <i>En el viaje</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra los eventos que coinciden durante las fechas de viaje del usuario.</li> </ol> </li> <li>4. Si el usuario selecciona <i>Próximos</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra los eventos futuros a las fechas de viaje del usuario.</li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Secuencia Alternativa</b> | 3-4. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i> . <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>       |  |

Tabla 6.11: Caso de Uso: Consultar eventos

## Caso de uso: Mostrar evento en mapa

| CU<12> - Mostrar Evento en Mapa |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>              | Muestra un evento concreto en el mapa.  |
| <b>Actores</b>                  | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>       |   |
| <b>Extiende</b>                 | CU<11> - Consultar Eventos  |
| <b>Incluye</b>                  |   |
| <b>Precondiciones</b>           | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Mostrar Evento en Mapa</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un mapa indicando la ubicación del evento incluyendo la ubicación de los lugares asignados al día de la ruta que transcurre en el mismo día del evento, permitiendo ubicar el evento en función de la ruta ya creada.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</li> </ol> </li> </ol>  |
| <b>Postcondiciones</b>          |   |

Tabla 6.12: Caso de Uso: Mostrar evento en mapa

## Caso de uso: Asignar evento a ruta

| CU<13> - Asignar Evento a ruta |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>             | Permite incorporar o eliminar eventos a la ruta.  |
| <b>Actores</b>                 | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>      |   |
| <b>Extiende</b>                | CU<11> - Consultar Eventos  |
| <b>Incluye</b>                 |   |
| <b>Precondiciones</b>          | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el evento no está asignado a la ruta.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un botón para añadirlo a la ruta del usuario.</li> </ol> </li> <li>2. Si el evento ya está asignado a la ruta.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un botón para eliminarlo de la ruta.</li> <li>3. El usuario hace click en el botón correspondiente.</li> <li>4. El sistema muestra una ventana de confirmación.</li> <li>5. El usuario pulsa en <i>Aceptar</i>.</li> <li>6. El sistema incorpora o elimina el evento al día correspondiente.</li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</li> </ol> </li> </ol>  |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ol style="list-style-type: none"><li>5. El usuario pulso en <i>Cancelar</i> en la ventana de confirmación.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema cancela la confirmación y retorna al <i>Paso 1</i></li></ol></li><li>6. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li></ol></li><li>6. La ruta a la que quiere asignar el evento no se encuentra en el sistema.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ol></li><li>6. La ruta se encuentra finalizada.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ol></li></ol> |
| <b>Postcondiciones</b> | El evento queda asignado como visita en la ruta.  |

Tabla 6.13: Caso de Uso: Asignar evento a ruta

## Caso de uso: Consultar itinerario ruta

| CU<14> - Consultar Itinerario Ruta |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>                 | Obtiene la información de la ruta desglosada por los días que la componen.   |
| <b>Actores</b>                     | Cliente Móvil<br>Cliente Web   |
| <b>Punto de Extensión</b>          | CU<15> - Editar Orden Visitas<br>CU<16> - Modificar Hora Salida<br>CU<17> - Eliminar Visita<br>CU<18> - Modificar Tiempo Visita<br>CU<19> - Modificar Modo de Viaje<br>CU<21> - Asignar Lugares a Ruta |
| <b>Extiende</b>                    | CU<07> - Consultar Ruta  |
| <b>Incluye</b>                     |  |
| <b>Precondiciones</b>              | El usuario está autenticado en el sistema.<br>La ruta tiene unas fechas de viaje asignadas.  |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Secuencia Normal</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Itinerario</i>.</li> <li>2. El sistema muestra en la parte superior un selector con los días y en la inferior, la información correspondiente a cada día. Para cada día, el sistema muestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El conjunto de visitas a lugares y/o eventos asignados por el usuario.</li> <li>■ La hora de comienzo de la ruta para el día determinado.</li> <li>■ La hora de llegada, estimada, a cada visita.</li> <li>■ El tiempo asignado, como parada, en cada visita.</li> <li>■ La hora de salida, estimada, para cada visita.</li> <li>■ El modo de viaje, junto a su duración y distancia, entre cada visita.</li> <li>■ Un botón para eliminar cada visita.</li> </ul> </li> <li>3. El usuario cambia de día haciendo uso del selector.</li> <li>4. El sistema actualiza la pantalla con los datos del día seleccionado.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alternativa</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i>. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</li> </ol> </li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>       |  |

Tabla 6.14: Caso de Uso: Consultar itinerario ruta

## Caso de uso: Editar orden visitas

| CU<15> - Editar Orden Visitas |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Modifica el orden de las visitas establecidas para un día.   |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               | CU<14> - Consultar Itinerario Ruta   |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Habilitar Edición</i>.</li> <li>2. El sistema muestra la vista de edición para las visitas.</li> <li>3. El usuario modifica el orden de las visitas.</li> <li>4. El sistema actualiza el orden establecido y recalcula las distancias y tiempos de viaje para el nuevo orden de las visitas.</li> <li>5. El usuario selecciona <i>Terminar Edición</i>.</li> <li>6. El sistema vuelve a la vista normal.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alternativa</b>  | <p>3-5. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</li> </ol>   |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ol style="list-style-type: none"><li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li></ol></li><li>4. La visita que quiere actualizar no se encuentra en el sistema.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ol></li><li>4. La ruta se encuentra finalizada.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ol></li></ol> |
| <b>Postcondiciones</b> | El nuevo orden de las visitas queda actualizado en el sistema.  |

Tabla 6.15: Caso de Uso: Editar orden visitas

## Caso de uso: Modificar hora de salida

| CU<16> - Modificar Hora de Salida |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>                | Modifica la hora de salida para un día concreto de la ruta.   |
| <b>Actores</b>                    | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>         |   |
| <b>Extiende</b>                   | CU<14> - Consultar Itinerario Ruta  |
| <b>Incluye</b>                    |   |
| <b>Precondiciones</b>             | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Modificar hora de salida</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario para indicar la hora deseada.</li> <li>3. El usuario selecciona la hora en el formulario y pulsa en <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema valida la hora y la actualiza.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alternativa</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema desecha el formulario y cancela la acción.</li> <li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ul style="list-style-type: none"><li>4. La ruta sobre la que quiere actualizar la hora de salida ya no se encuentra en el sistema.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li><li>4. La ruta se encuentra finalizada.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b> | La hora de salida queda actualizada en el sistema.  |

Tabla 6.16: Caso de Uso: Modificar hora de salida

## Caso de uso: Eliminar visita

| CU<17> - Eliminar Visita      |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | El usuario elimina una visita de un día de la ruta.   |
| <b>Actores</b>                | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               | CU<14> - Consultar Itinerario Ruta  |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario hace uso del botón para eliminar la visita.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario confirma la acción.</li> <li>4. El sistema elimina la visita.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la eliminación de la visita.</li> </ol> </li> <li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ul style="list-style-type: none"><li>4. La visita que quiere eliminar no se encuentra en el sistema.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li><li>4. La ruta se encuentra finalizada.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b> | La visita queda eliminada del sistema.  |

Tabla 6.17: Caso de Uso: Eliminar visita

## Caso de uso: Modificar tiempo en la visita

| CU<18> - Modificar Tiempo en la Visita |  |
|--|--|
| <b>Descripción</b>                     | El usuario modifica el tiempo de parada en una determinada visita.   |
| <b>Actores</b>                         | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b>              |  |
| <b>Extiende</b>                        | CU<14> - Consultar Itinerario Ruta   |
| <b>Incluye</b>                         |  |
| <b>Precondiciones</b>                  | La ruta tiene visitas asignadas a sus días<br>El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Editar Tiempo Visita</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario para indicar el tiempo deseado.</li> <li>3. El usuario indica el tiempo en el formulario y pulsa en <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema actualiza el tiempo para la visita.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alternativa</b>           | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la operación.</li> </ol> </li> <li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <ul style="list-style-type: none"><li>4. La visita que quiere actualizar no se encuentra en el sistema.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li><li>4. La ruta se encuentra finalizada.<ul style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</li></ul></li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b> | El tiempo de la visita queda actualizado en el sistema.   |

Tabla 6.18: Caso de Uso: Modificar tiempo en la visita

## Caso de uso: Modificar modo de viaje

| CU<19> - Modificar Modo de Viaje |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>               | El usuario modifica el modo de viaje entre dos visitas. Los modos de viaje habilitados son: <i>En coche</i> , <i>En bicicleta</i> y <i>Andando</i> .   |
| <b>Actores</b>                   | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b>        |  |
| <b>Extiende</b>                  | CU<14> - Consultar Itinerario Ruta   |
| <b>Incluye</b>                   |  |
| <b>Precondiciones</b>            | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Modificar Modo de Viaje</i>.</li> <li>2. Si el modo de viaje era <i>Andando</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema actualiza el modo de viaje a <i>En coche</i>.</li> <li>3. Si el modo de viaje era <i>En coche</i>.                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema actualiza el modo de viaje a <i>En bicicleta</i>.</li> </ol> </li> <li>4. Si el modo de viaje era <i>En bicicleta</i>.                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema actualiza el modo de viaje a <i>Andando</i>.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <p>2-3-4. El usuario no tiene permisos necesarios para rea-lizar determinada acción.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error indi-cando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li></ol> <p>2-3-4. La visitas en las que quiere actualizar el modo de viaje no se encuentra en el sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error in-dicando que no es posible realizar la acción.</li></ol> <p>2-3-4. La ruta se encuentra finalizada.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra un mensaje de error in-dicando que no es posible realizar la acción.</li></ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | El modo de viaje queda actualizado en el sistema.  |

Tabla 6.19: Caso de Uso: Modificar modo de viaje

## Caso de uso: Consultar lugares

| CU<20> - Consultar lugares |   |
|----------------------------|---|
| <b>Descripción</b>         | El usuario consulta los diferentes lugares en función de diferentes criterios.  |
| <b>Actores</b>             | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>  |   |
| <b>Extiende</b>            |   |
| <b>Incluye</b>             |   |
| <b>Precondiciones</b>      | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra en la parte superior un selector y en la inferior los lugares más relevantes para la ciudad o lugar donde está creada la ruta.</li> <li>2. Si el usuario selecciona la opción <i>Lista</i> en el selector.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra los lugares en una lista.</li> <li>2. Para cada lugar el sistema incluye.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foto, nombre, categoría a la que pertenece y dirección en la que se encuentra.</li> <li>• Un indicador con el número de días en el que está asignado dicho lugar en la ruta del usuario.</li> <li>• Un botón para asignar o desasignar el lugar a los días de la ruta.</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <ol style="list-style-type: none"><li>3. Si el usuario selecciona la opción <i>Mapa</i> en el selector.<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema muestra los lugares en el mapa.</li><li>2. Para cada lugar el sistema incluye.<ul style="list-style-type: none"><li>• Una marca, que incluye nombre y categoría, en la ubicación exacta en el mapa.</li><li>• Un color diferente en función de si el lugar está asignado o no a la ruta.</li></ul></li></ol></li></ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <p>2-3. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</li></ol>  |
| <b>Postcondiciones</b>        |   |

Tabla 6.20: Caso de Uso: Consultar lugares

## Caso de uso: Asignar lugares a ruta

| CU<21> - Asignar Lugares a Ruta |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>              | El usuario añade o elimina lugares a la ruta.  |
| <b>Actores</b>                  | Cliente Móvil  |
| <b>Punto de Extensión</b>       |  |
| <b>Extiende</b>                 |  |
| <b>Incluye</b>                  | CU<20> - Consultar Lugares   |
| <b>Precondiciones</b>           | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Añadir Lugar</i>.</li> <li>2. El sistema implementa <i>CU&lt;20&gt; - Consultar Lugares</i>.</li> <li>3. El usuario hace click en el botón para asignar o desasignar el lugar.</li> <li>4. El sistema muestra una ventana con el conjunto de días que forman la ruta.</li> <li>5. Si el día aparece <i>Activado</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dicho día ya tiene incorporado el lugar a la ruta.</li> </ol> </li> <li>6. Si el día aparece <i>Desactivado</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dicho día no tiene incorporado el lugar a la ruta.</li> </ol> </li> <li>7. El usuario, activando y desactivando, indica los días en los que desea incluir dicho lugar en la ruta y pulsa el botón de <i>Aceptar</i>.</li> </ol> |

*Continúa en la siguiente página*

*Continúa de la página anterior*

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <p>8. El sistema confirma la acción y actualiza la ruta del usuario.</p>  |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <p>3. El usuario pulsa el botón de <i>Atrás</i>.</p> <p>1. El sistema retorna a la pantalla anterior.</p> <p>4-7. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</p> <p>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información de la ruta.</p> <p>8. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.</p> <p>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</p> <p>8. La ruta en la que quiere incorporar los lugares no se encuentra en el sistema.</p> <p>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</p> <p>8. La ruta se encuentra finalizada.</p> <p>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no es posible realizar la acción.</p> |
| <b>Postcondiciones</b>        | El lugar queda incluido en los días que el usuario indica.  |

Tabla 6.21: Caso de Uso: Asginar lugares a ruta

## Caso de uso: Modificar datos personales

| CU<22> - Modificar Datos Personales |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>                  | El usuario modifica sus datos en el sistema.  |
| <b>Actores</b>                      | Cliente Móvil   |
| <b>Punto de Extensión</b>           |   |
| <b>Extiende</b>                     |   |
| <b>Incluye</b>                      |   |
| <b>Precondiciones</b>               | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Editar Datos</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales del usuario.</li> <li>3. El usuario modifica sus datos y pulsa el botón <i>Aceptar</i>.</li> <li>4. El sistema actualiza los datos del usuario.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alternativa</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información del usuario.</li> <li>4. El usuario no tiene permisos necesarios para realizar determinada acción.                 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra un mensaje de error indicando que no está autorizado a realizar dicha acción.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>              | Los datos del usuario quedan actualizados en el sistema.  |

Tabla 6.22: Caso de Uso: Modificar datos personales

## Caso de uso: Consultar usuarios

| CU<23> - Consultar Usuarios   |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Muestra los diferentes usuarios registrados en el sistema.  |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El administrador está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El administrador selecciona la opción <i>Consultar Usuarios</i>.</li><li>2. El sistema muestra una tabla con todos los usuarios del sistema.</li></ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |   |
| <b>Postcondiciones</b>        |   |

Tabla 6.23: Caso de Uso: Consultar usuarios

## Caso de uso: Alta usuario

| CU<24> - Alta Usuario        |  |
|------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>           | Añade un nuevo usuario al sistema.   |
| <b>Actores</b>               | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>    |  |
| <b>Extiende</b>              |  |
| <b>Incluye</b>               |  |
| <b>Precondiciones</b>        | El administrador está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción <i>Añadir Usuario</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos a llenar por el usuario.</li> <li>3. El administrador introduce los datos y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los inserta en el sistema.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alternativa</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El administrador pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el proceso de alta.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.                 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>       | El usuario queda registrado en el sistema.   |

Tabla 6.24: Caso de Uso: Alta usuario

## Caso de uso: Modificar usuario

| CU<25> - Modificar Usuario    |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Modifica los datos de un usuario.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El administrador está autenticado en el sistema   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción de <i>Modificar</i> sobre un usuario.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales del usuario seleccionado.</li> <li>3. El administrador modifica los datos que desea y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los actualiza.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El administrador pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información del usuario.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos del usuario quedan actualizados en el sistema   |

Tabla 6.25: Caso de Uso: Modificar usuario

## Caso de uso: Eliminar usuario

| CU<26> - Eliminar Usuario     |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Elimina un usuario del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El administrador está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre un usuario.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El administrador pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El administrador pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</li> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de eliminación.</li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>        | El datos del usuario quedan eliminados del sistema.   |

Tabla 6.26: Caso de Uso: Eliminar usuario

## Caso de uso: Consultar rutas

| CU<27> - Consultar Rutas      |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Muestra los diferentes rutas registradas en el sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción <i>Consultar Rutas</i>.</li><li>2. El sistema muestra una tabla con todas las rutas del sistema.</li></ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |   |
| <b>Postcondiciones</b>        |   |

Tabla 6.27: Caso de Uso: Consultar rutas

## Caso de uso: Alta ruta

| CU<28> - Alta Ruta            |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Añade una nueva ruta al sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Añadir Ruta</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos a llenar por el usuario.</li> <li>3. El usuario introduce los datos y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los inserta en el sistema.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el proceso de alta.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.                 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | La ruta queda registrada en el sistema.  |

Tabla 6.28: Caso de Uso: Alta ruta

## Caso de uso: Modificar ruta

| CU<29> - Modificar Ruta       |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Modifica los datos de una ruta.  |
| <b>Actores</b>                | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Modificar</i> sobre una ruta.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales de la ruta seleccionada.</li> <li>3. El usuario modifica los datos que desea y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los actualiza.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información de la ruta.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos de la ruta quedan actualizados en el sistema.  |

Tabla 6.29: Caso de Uso: Modificar ruta

## Caso de uso: Eliminar ruta

| CU<30> - Eliminar Ruta        |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Elimina una ruta del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre una ruta.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</li> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de eliminación.</li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos de la ruta quedan eliminados del sistema.   |

Tabla 6.30: Caso de Uso: Eliminar ruta

## Caso de uso: Consultar visitas

| CU<31> - Consultar Visitas    |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Muestra los diferentes visitas registradas en el sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción <i>Consultar Visitas</i>.</li><li>2. El sistema muestra una tabla con todas las visitas del sistema.</li></ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |   |
| <b>Postcondiciones</b>        |   |

Tabla 6.31: Caso de Uso: Consultar visitas

## Caso de uso: Alta visita

| CU<32> - Alta Visita          |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Añade una nueva visita al sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Añadir Visita</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos a llenar por el usuario.</li> <li>3. El usuario introduce los datos y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los inserta en el sistema.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el proceso de alta.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.                 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | La visita queda registrada en el sistema.  |

Tabla 6.32: Caso de Uso: Alta visita

## Caso de uso: Modificar visita

| CU<33> - Modificar Visita     |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Modifica los datos de una visita.  |
| <b>Actores</b>                | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Modificar</i> sobre una visita.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales de la visita seleccionada.</li> <li>3. El usuario modifica los datos que desea y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los actualiza.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información de la visita.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos de la visita quedan actualizados en el sistema.  |

Tabla 6.33: Caso de Uso: Modificar visita

## Caso de uso: Eliminar visita

| CU<34> - Eliminar Visita      |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Elimina una visita del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre una visita.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</li> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de eliminación.</li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos de la visita quedan eliminados del sistema.   |

Tabla 6.34: Caso de Uso: Eliminar visita

## Caso de uso: Consultar lugares

| CU<35> - Consultar Lugares    |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Muestra los diferentes lugares registrados en el sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción <i>Consultar Lugares</i>.</li><li>2. El sistema muestra una tabla con todos los lugares del sistema.</li></ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |   |
| <b>Postcondiciones</b>        |   |

Tabla 6.35: Caso de Uso: Consultar lugares

## Caso de uso: Modificar lugar

| CU<36> - Modificar Lugar      |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Modifica los datos de un lugar.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Modificar</i> sobre un lugar.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales del lugar seleccionado.</li> <li>3. El usuario modifica los datos que desea y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los actualiza.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información del lugar.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos del lugar quedan actualizados en el sistema.  |

Tabla 6.36: Caso de Uso: Modificar lugar

## Caso de uso: Eliminar lugar

| CU<37> - Eliminar Lugar       |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Elimina un lugar del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre un lugar.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</li> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de eliminación.</li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos del lugar quedan eliminados del sistema.  |

Tabla 6.37: Caso de Uso: Eliminar lugar

## Caso de uso: Consultar eventos

| CU<38> - Consultar Eventos    |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Muestra los diferentes usuarios registrados en el sistema.  |
| <b>Actores</b>                | Administrador<br>Gestor de Eventos  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción <i>Consultar Eventos</i>.</li><li>2. El sistema muestra una tabla con todos los eventos del sistema.</li></ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |   |
| <b>Postcondiciones</b>        |   |

Tabla 6.38: Caso de Uso: Consultar eventos

## Caso de uso: Alta evento

| CU<39> - Alta Evento         |  |
|------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>           | Añade un nuevo evento al sistema.  |
| <b>Actores</b>               | Administrador<br>Gestor de Eventos   |
| <b>Punto de Extensión</b>    |  |
| <b>Extiende</b>              |  |
| <b>Incluye</b>               |  |
| <b>Precondiciones</b>        | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Añadir Evento</i>.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos a llenar por el usuario.</li> <li>3. El usuario introduce los datos y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los inserta en el sistema.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alternativa</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el proceso de alta.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>       | El evento queda registrado en el sistema.  |

Tabla 6.39: Caso de Uso: Alta evento

## Caso de uso: Modificar evento

| CU<40> - Modificar Evento    |  |
|------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>           | Modifica los datos de un evento.   |
| <b>Actores</b>               | Administrador<br>Gestor de Eventos   |
| <b>Punto de Extensión</b>    |  |
| <b>Extiende</b>              |  |
| <b>Incluye</b>               |  |
| <b>Precondiciones</b>        | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Modificar</i> sobre un evento.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales del evento seleccionado.</li> <li>3. El usuario modifica los datos que desea y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los actualiza.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alternativa</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información del evento.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>       | Los datos del evento quedan modificados en el sistema.   |

Tabla 6.40: Caso de Uso: Modificar evento

## Caso de uso: Eliminar evento

| CU<41> - Eliminar Evento      |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Elimina un evento del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador<br>Gestor de Eventos   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre un evento.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</li> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de eliminación.</li> </ol>  |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos del evento quedan eliminados del sistema.  |

Tabla 6.41: Caso de Uso: Eliminar evento

## Caso de uso: Consultar categorías

| CU<42> - Consultar Categorías |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Muestra los diferentes categorías registradas en el sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Consultar Categorías</i>.</li> <li>2. El sistema muestra una tabla con todas las categorías del sistema.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> |  |
| <b>Postcondiciones</b>        |  |

Tabla 6.42: Caso de Uso: Consultar categorías

## Caso de uso: Cargar categorías

| CU<43> - Cargar Categorías    |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>            | Obtiene las categorías de la fuente externa y las actualiza en el sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador  |
| <b>Punto de Extensión</b>     |  |
| <b>Extiende</b>               |  |
| <b>Incluye</b>                |  |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.   |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción <i>Cargar Categorías</i>.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol>   |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de alta.</li> <li>4. El sistema no puede realizar la acción.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos obtenidos de las categorías quedan registrados en el sistema.  |

Tabla 6.43: Caso de Uso: Cargar categorías

## Caso de uso: Modificar categoría

| CU<44> - Modificar Categoría  |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Modifica los datos de una categoría.  |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Modificar</i> sobre una categoría.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con los datos actuales de la categoría seleccionada.</li> <li>3. El usuario modifica los datos que desea y pulsa sobre el botón <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema comprueba los datos y los actualiza.</li> </ol>  |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y no actualiza la información de la categoría.</li> <li>4. El sistema no acepta los datos introducidos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema cancela la acción y muestra un error al usuario.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos de la categoría quedan actualizados en el sistema.  |

Tabla 6.44: Caso de Uso: Modificar categoría

## Caso de uso: Eliminar categoría

| CU<45> - Eliminar Categoría   |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Descripción</b>            | Elimina una ruta del sistema.   |
| <b>Actores</b>                | Administrador   |
| <b>Punto de Extensión</b>     |   |
| <b>Extiende</b>               |   |
| <b>Incluye</b>                |   |
| <b>Precondiciones</b>         | El usuario está autenticado en el sistema.  |
| <b>Secuencia Normal</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de <i>Eliminar</i> sobre una ruta.</li> <li>2. El sistema muestra una pantalla de confirmación.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre el botón de <i>Confirmar</i>.</li> <li>4. El sistema realiza la acción.</li> </ol> |
| <b>Secuencia Alterna-tiva</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario pulsa el botón de <i>Cancelar</i>.</li> <li>1. El sistema cancela la acción y detiene el pro-ceso de eliminación.</li> </ol>   |
| <b>Postcondiciones</b>        | Los datos de la categoría quedan eliminados del sistema.  |

Tabla 6.45: Caso de Uso: Eliminar categoría



## **Capítulo 7**

# **DISEÑO**

### **7.1. Arquitectura del sistema**

La arquitectura empleada en nuestro sistema será una arquitectura en capas, una de las técnicas de diseño más usadas en las ciencias de la computación. La arquitectura basada en capas es una especialización de la arquitectura cliente-servidor donde la carga de trabajo se divide en diferentes capas con un reparto claro de las funciones.

En esta arquitectura, una capa inferior proporciona un servicio a otra copa superior. El servicio ofrecido se define mediante un contrato de servicio. De esta forma, se consigue independizar el software de ambas capas y los cambios de implementación en una de ellas no tienen repercusión sobre las demás.

Partiendo que la aplicación será accesible desde dispositivo móvil y navegador web, se presentará una solución al diseño basada en dos alternativas de la arquitectura basada en capas: la arquitectura en 3 capas y la arquitectura en 4 capas.

#### **7.1.1. Arquitectura en 3 capas físicas**

En este sistema de arquitectura, se diferencian tres capas físicas que cumplen funciones diferentes.

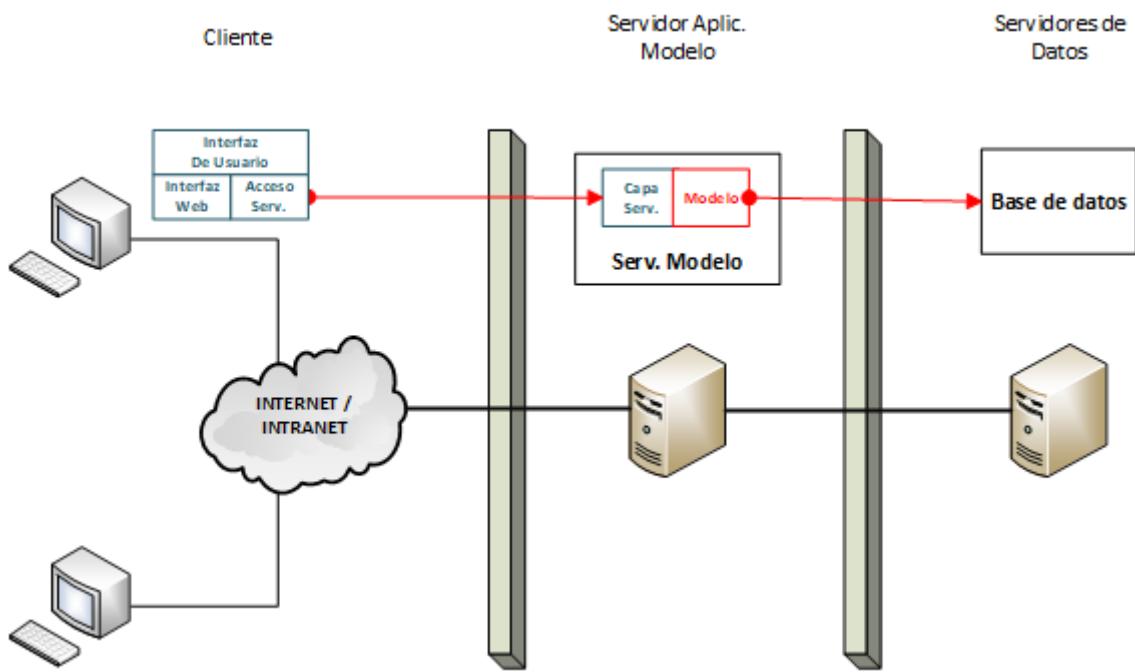


Figura 7.1: Diagrama arquitectura en tres capas

- **Capa Física - Servidor de Datos:** Es la capa encargada de gestionar el almacenamiento de los datos.
- **Capa Física - Servidor Aplicación Modelo:** Formada por las siguientes capas lógicas.
  - **Capa Modelo:** Es la encargada implementar las funcionalidades de la aplicación y mantener la comunicación con el servidor de datos realizando las acciones relacionadas con el acceso a los datos. Comúnmente, se subdivide en dos, la capa de acceso a datos, para la conexión con el servidor de datos, y la capa lógica de negocio, para la implementación de los casos de uso.
  - **Capa Servicios:** Sirve de enlace entre la interfaz de usuario y la capa modelo.
- **Capa Física - Cliente:** Divida en las siguientes capas lógicas.
  - **Capa de Acceso al Servicio:** Capa encargada de acceder e invocar a los métodos de la capa de servicios del modelo.

- **Capa Interfaz de Usuario:** Interfaz gráfica final que se instala en las máquinas cliente y dispositivos finales.

### 7.1.2. Arquitectura en 4 capas físicas

En esta alternativa, se añade una capa intermedia entre el cliente y el modelo que actúa de servidor de aplicaciones y que proporciona la interfaz web para clientes que accedan desde navegador web.

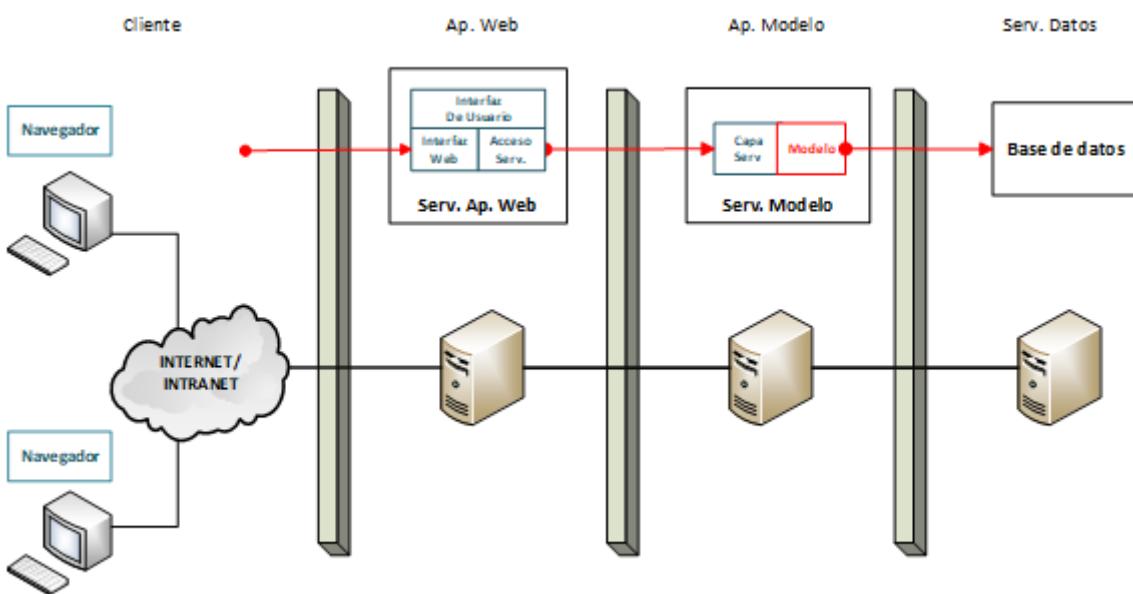


Figura 7.2: Diagrama arquitectura en cuatro capas

Un navegador, para acceder a la aplicación, necesitará de un servidor de aplicaciones que le proporcione la interfaz web. Incorporar esta interfaz dentro del servidor de aplicaciones visto en la arquitectura anterior haría que este y el modelo estén fuertemente acoplados, impidiendo que puedan ser construidos con tecnologías diferentes.

Por ello, con esta arquitectura se pretende hacer ese desacople consiguiendo que múltiples aplicaciones puedan invocar al modelo, independientemente de que sean con interfaz gráfica o mediante navegador, sin necesidad de replicar el código del modelo en cada aplicación.

En consecuencia, analizados los requisitos del sistema y conociendo las necesida-

des del mismo, se diseñará un sistema basado en una arquitectura de cuatro capas desde el punto de vista de un cliente web, y de tres capas, desde el punto del cliente móvil.

### 7.1.3. Arquitectura completa del sistema

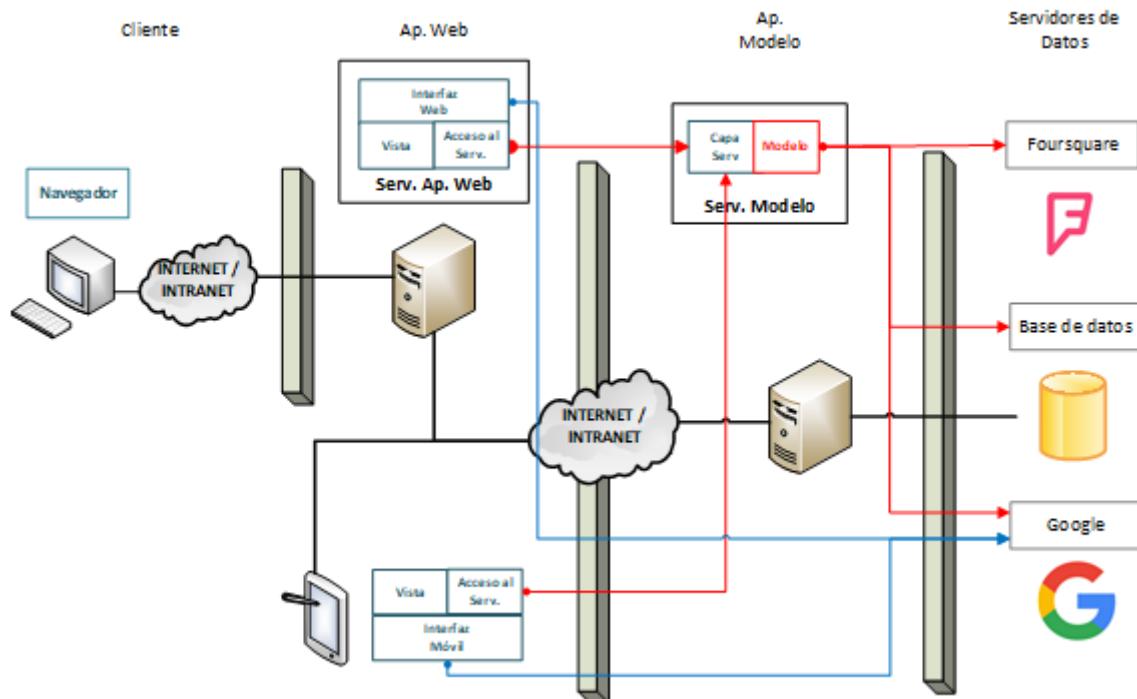


Figura 7.3: Diagrama arquitectura completa del sistema

Como se puede observar en el diagrama, el sistema sigue una arquitectura en cuatro capas.

Al tener la aplicación modelo desacoplada de la aplicación web, la capa de servicios debe servir de enlace entre la capa modelo y la interfaz de usuario. Ese enlace lo ofrece mediante unos servicios web, que exponen a la capa superior, las funcionalidades implementadas en la capa modelo.

La capa modelo accederá a diferentes servicios de datos. La base de datos permitirá almacenar la información relevante de la aplicación mientras que las fuentes de datos externas, Foursquare y Google, servirán para consultas de lugares y cálculos de distancias, respectivamente. A mayores, la aplicación web y la aplicación cliente

móvil, harán uso directo del servicio de datos de Google para la visualización de mapas (Línea azul en la figura).

Por su parte, en las aplicaciones cliente, la interfaz web del servidor de aplicaciones y la interfaz del cliente móvil, siguen el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) y Modelo-Vista-VistaModelo (MVVM), respectivamente. En ellas, el modelo no se encuentra implementado en la propia aplicación, sino que es accedido a través de la capa de acceso a los servicios. De esta forma, ambas aplicaciones finales, invocan al modelo sin necesidad de tenerlo replicado.

## 7.2. Diseño físico de los datos

### 7.2.1. Modelo Entidad-Relación

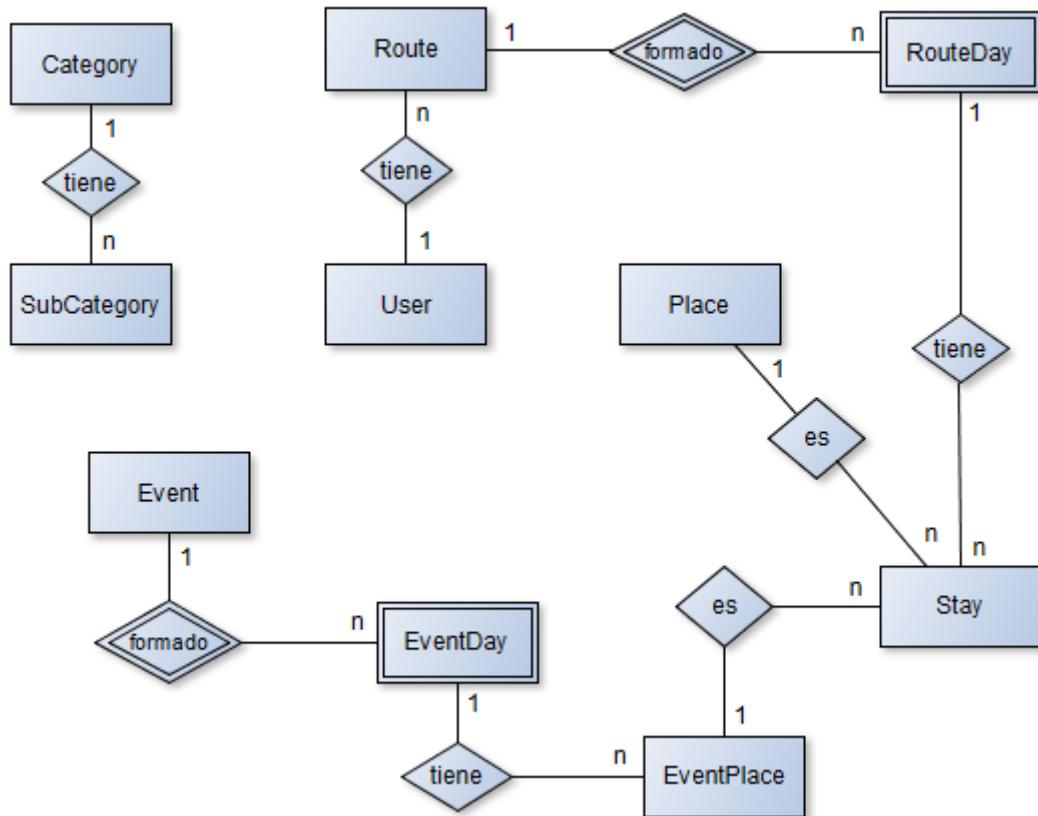


Figura 7.4: Diagrama Entidad-Relación

En el apéndice se incluye un diagrama Entidad-Relación completo, incluyendo entidades y atributos.

## 7.3. Capa Modelo

Esta capa es la encargada de implementar la lógica de negocio de la aplicación, lo que implica el manejo de las entidades persistentes y el acceso a los datos. Como podemos observar en la Figura 7.5, y debido a la arquitectura establecida, el modelo estará compuesto por la capa de acceso a datos y la capa de lógica de negocio.

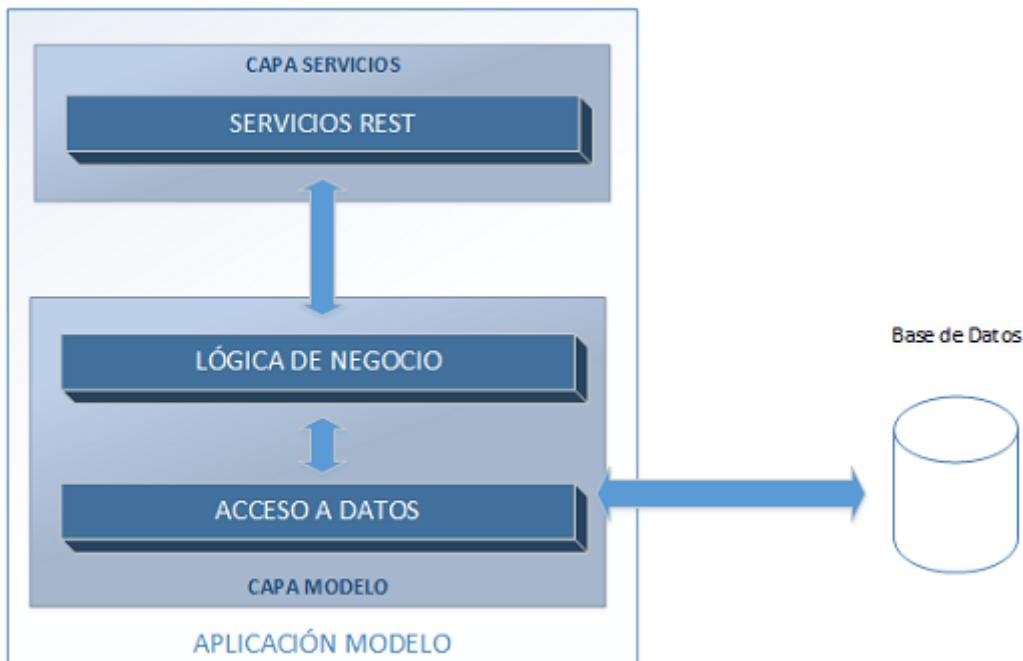


Figura 7.5: Diagrama diseño modelo

### 7.3.1. Diseño módulo acceso a datos

En la capa de acceso a datos se definirán el conjunto de entidades persistentes que manejará la aplicación y se empleará el patrón de diseño Data-Access-Object (DAO) para abstraer la persistencia de las entidades así como la fuente de datos empleada.

Por cada entidad persistente existirá un DAO encargado de gestionar la comunicación con la fuente de datos empleada.

## Diagrama clases persistentes

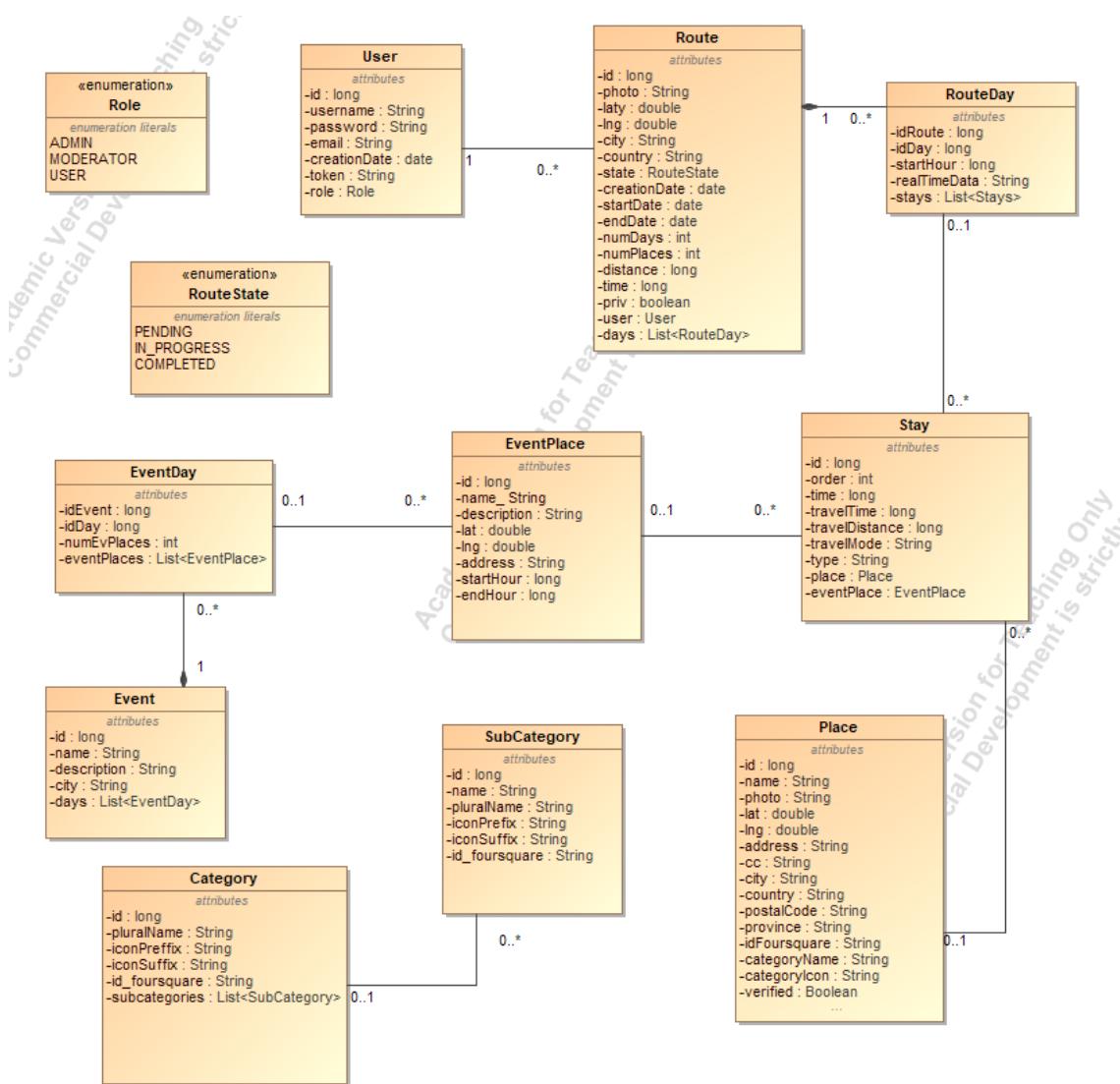


Figura 7.6: Diagrama clases persistentes

En el diagrama se muestran las clases persistentes que manejará la aplicación. A continuación, se detallará brevemente, el significado y funcionalidad de cada una:

- **User:** Es la clase encargada de representar la información de los usuarios

registrados en la aplicación.

- **Role:** Enumerado con los roles disponibles para un usuario: *ADMIN*, *MODERATOR* y *USER*.
- **Route:** Clase encargada de guardar la información sobre las rutas creadas por los usuarios. Las rutas están compuestas por *RouteDays*.
- **RouteDay:** Clase con una relación fuerte de composición con la clase *Route*. Su tiempo de vida está condicionada por la vida de la clase que la incluye. Mantiene la información para cada uno de los días que componen la duración de una ruta.
- **RouteState:** Enumerado con los diferentes estados por los que pasa una ruta en el tiempo: *PENDING*, *IN\_PROGRESS* y *COMPLETED*.
- **Stay:** Entidad con la funcionalidad de almacenar las visitas que decide hacer un usuario en un día de una ruta determinada. La visita, puede ser a lugares obtenidos de la fuente externa (Foursquare) o a eventos gestionados por la propia aplicación.
- **Place:** Entidad que registra y almacena los detalles sobre los lugares extraídos de la fuente externa.
- **Event:** Es la clase encargada de representar los eventos dados de alta en el sistema. Los eventos están compuestos por *EventDays*.
- **EventDay:** Clase con una relación fuerte de composición con la clase *Event*. Su tiempo de vida está condicionada por la vida de la clase que la incluye. Mantiene la información para cada uno de los días que componen al evento.
- **EventPlace:** Es la clase donde se maneja toda la información sobre las distintas ubicaciones y actividades que incluye un día determinado del evento.
- **Category:** Clase que almacena la información relevante a las categorías sobre las que se filtran los lugares obtenidos de Foursquare.
- **SubCategory:** Establece una jerarquía con la clase anterior. Almacena las categorías que son un subtipo de una categoría determinada.

## Patrón de diseño DAO

Este patrón de diseño intenta desacoplar el acceso a los datos de su almacenamiento subyacente. Los datos persistentes, actualmente, dependen en gran medida del tipo de base de datos utilizada: base de datos relacional, base de datos orientada a objetos, archivos planos... siendo las bases de datos relacionales las más utilizadas.

Partiendo de que los accesos a diferentes tipos de bases de datos se realizan de manera muy diferente, utilizar este patrón en lugar de acceder directamente a la fuente de datos, nos permite pasar de un tipo de fuente de datos a otro diferente sin tener que realizar modificaciones en la lógica de negocio.

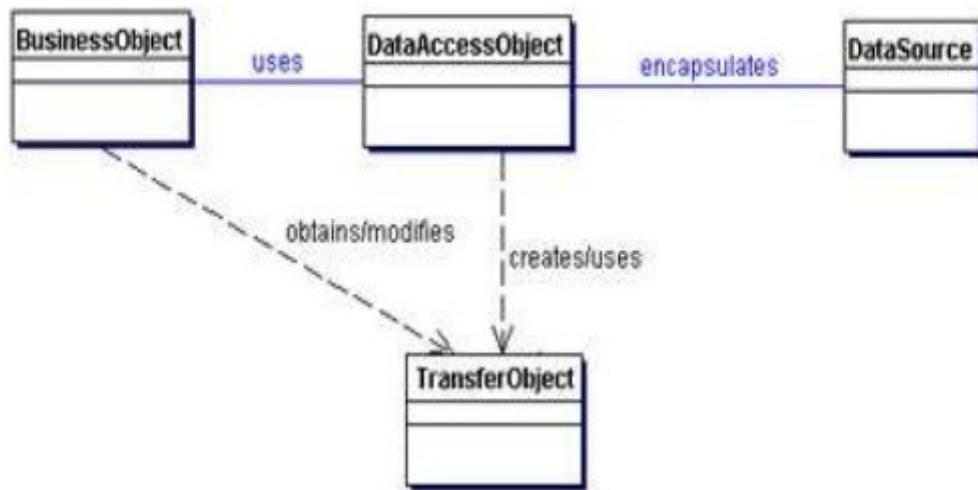


Figura 7.7: Diagrama patrón DAO

En la Figura 7.7 se muestra un pequeño diagrama con los elementos participantes en este patrón de diseño.

- **Business Object:** Representa la clase con la lógica de negocio. Es la responsable de saber qué y cómo modificar el contenido de los datos pero no cómo almacenarlo.
- **Data Access Object:** Se encarga de ocultar la fuente de datos real de manera que el objeto con la lógica de negocio (Business Object) se comunica con este en vez de hacerlo directamente con el objeto de acceso a los datos.

- **DataSource:** Es la clase encargada de obtener las conexiones a la base de datos.
- **Transfer Object:** Es el objeto que se utiliza para transferir el contenido de los datos reales, del *Data Access Object* al objeto de negocio *Business Object*. Representa los datos almacenados en la base de datos.

## Diseño de los DAOs

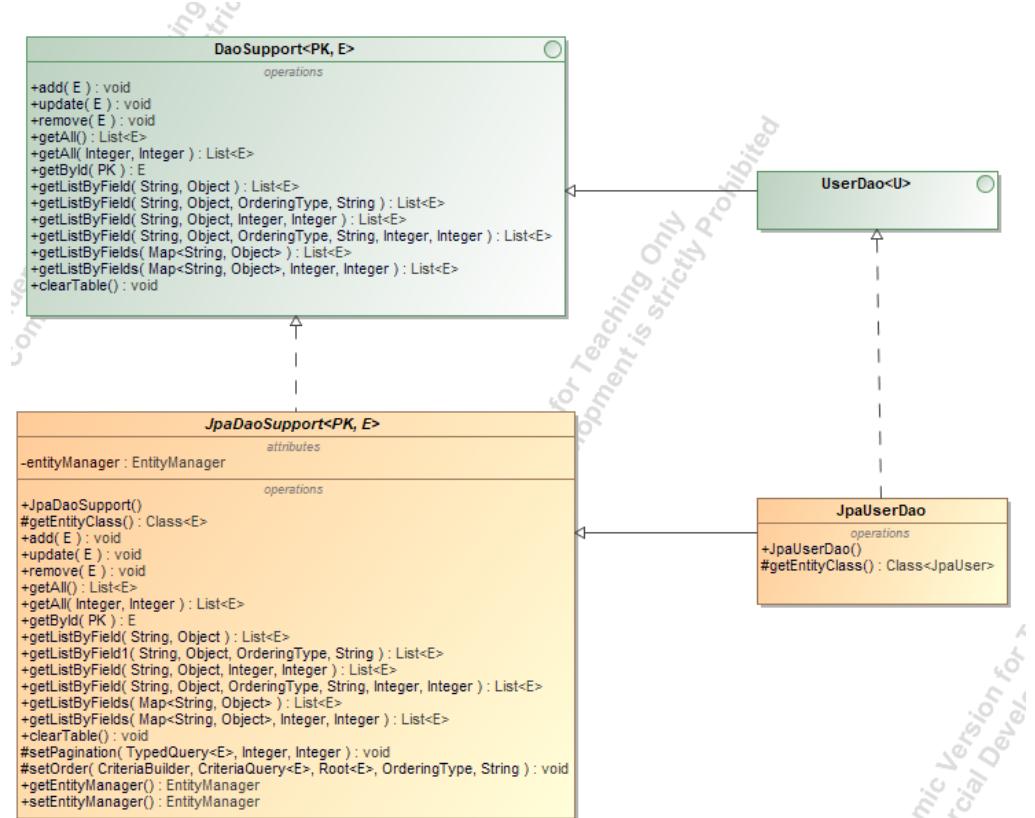


Figura 7.8: Diagrama ejemplo UserDao

En la figura 7.8 se muestra un esquema en el que se define e implementa un DAO genérico que proporciona las principales operaciones de acceso a datos, permitiendo que las definiciones de DAOs, que extiendan a este DAO genérico, tengan las operaciones básicas sin necesidad de definirlas ni implementarlas. Del mismo modo, en los DAOs que extiendan el DAO genérico, también se podrán definir e implementar funcionalidades específicas para cada uno de ellos. Este ejemplo, del DAO de la

entidad *User*, se compone de:

- **DaoSupport:** Interfaz que define una serie de métodos y operaciones sobre los datos.
- **JpaDaoSupport:** Clase genérica que implementa las funciones de la interfaz anterior.
- **UserDao:** Definición del DAO específico para la entidad *User*. Extiende las funcionalidades de la interfaz *DaoSupport* y en este caso, no incluye ningún más.
- **JpaUserDao:** Implementación de *UserDao* que extiende la implementación de las funciones de la clase genérica.

Este esquema se repite con todas las entidades, exceptuando aquellas que necesitan de una relación con otra entidad para existir. Por ejemplo, la entidad *RouteDay* necesita de *Route* para existir, por lo que su identificador es dependiente de la otra entidad. Para este tipo de entidades, que no pueden seguir las definiciones del DAO genérico explicado anteriormente por estar diseñado únicamente para entidades formadas por identificadores de un único atributo, se presenta una solución particular para cada entidad, donde cada DAO define e implementa sus funcionalidades necesarias.

El diseño de los diferentes DAOs definidos en la aplicación pueden consultarse en el apéndice.

### 7.3.2. Diseño módulo lógica de negocio

En este módulo o subcapa es donde se implementan y desarrollan los casos de uso previamente especificados.

En el diseño de los servicios ofrecidos se utilizará el patrón de diseño Fachada. Con este patrón, se crearán una serie de servicios que agruparán y gestionarán un conjunto determinado de entidades y componentes ofrecidos por la capa de acceso a datos. Estos servicios ofrecerán una serie de funcionalidades abstrayendo la complejidad de implementación y de dependencia con demás componentes.

#### Patrón Fachada

El propósito del patrón de diseño Fachada es proporcionar una interfaz unificada para un conjunto de interfaces en un subsistema. Se define una interfaz de nivel superior lo que permite hacer el subsistema más fácil de utilizar.

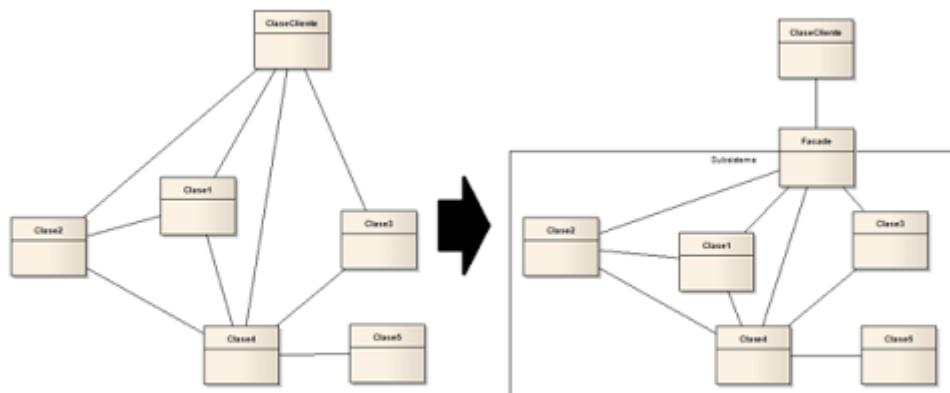


Figura 7.9: Ejemplo patrón de diseño Fachada

Estructurar un sistema en subsistemas ayuda a reducir la complejidad. Uno de los objetivos más comunes de diseño es minimizar la comunicación y las dependencias entre los subsistemas. Esto se puede lograr haciendo uso de este patrón.

Como podemos observar en la Figura 7.9, utilizando el patrón fachada se proporciona una interfaz única de acceso que se encargar de gestionar las comunicaciones y dependencias necesarias con otros módulos o subsistemas para realizar sus funcionalidades. Permite abstraer al cliente de cómo se gestionan las comunicaciones con

los diferentes módulos.

## Diseño de los servicios

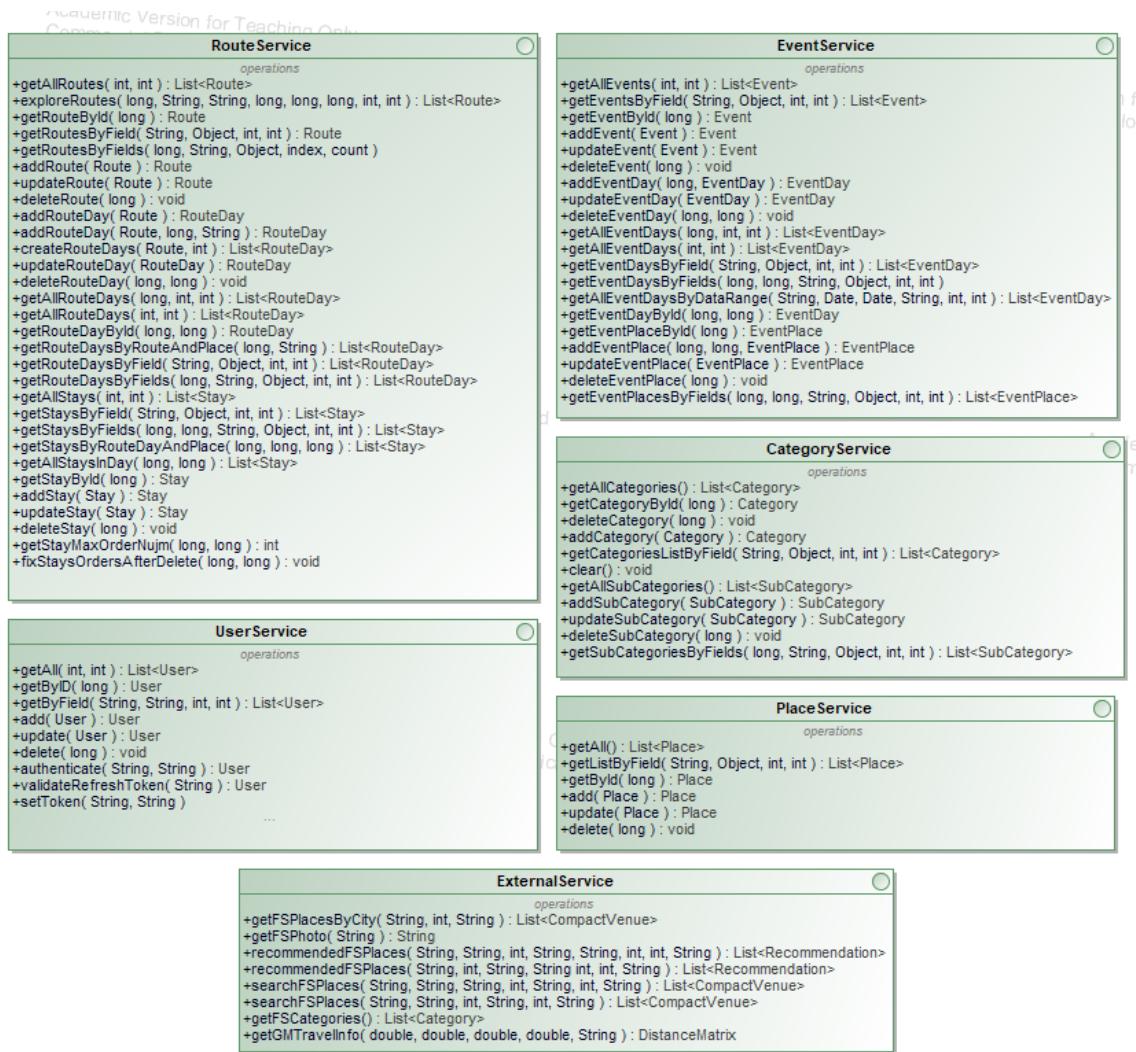


Figura 7.10: Diagrama diseño servicios

En la Figura 7.10 podemos ver el diseño de los servicios que implementarán las funcionalidades de la aplicación. Se detallan brevemente a continuación:

- **RouteService:** Servicio encargado de implementar los casos de uso o funcionalidades referentes a las rutas. Gestionan tanto las propias rutas como su composición por días y las visitas incluidas en cada día.

- **EventService:** Este servicio es el encargado de la gestión de los eventos en la aplicación. Al igual que con el anterior servicio, este incluye las funcionalidades para gestionar la composición por días y los lugares o ubicaciones específicas que existan dentro de un mismo evento.
- **UserService:** Ofrece los casos de uso referente a la entidad usuarios. Incluye desde el manejo de los datos sobre los usuarios hasta las funcionalidades de autenticación.
- **CategoryService:** Es el servicio encargado de administrar las categorías.
- **PlaceService:** Presenta las funcionalidades necesarias para gestionar los lugares que se registran en la aplicación.
- **ExternalService:** Es el servicio encargado de ofrecer las funciones que requieren de una comunicación con fuentes de datos externos. En este caso, se proporcionará una implementación que hará uso de las APIs de Foursquare y de Google Maps.

### Diagrama ejemplo patrón fachada

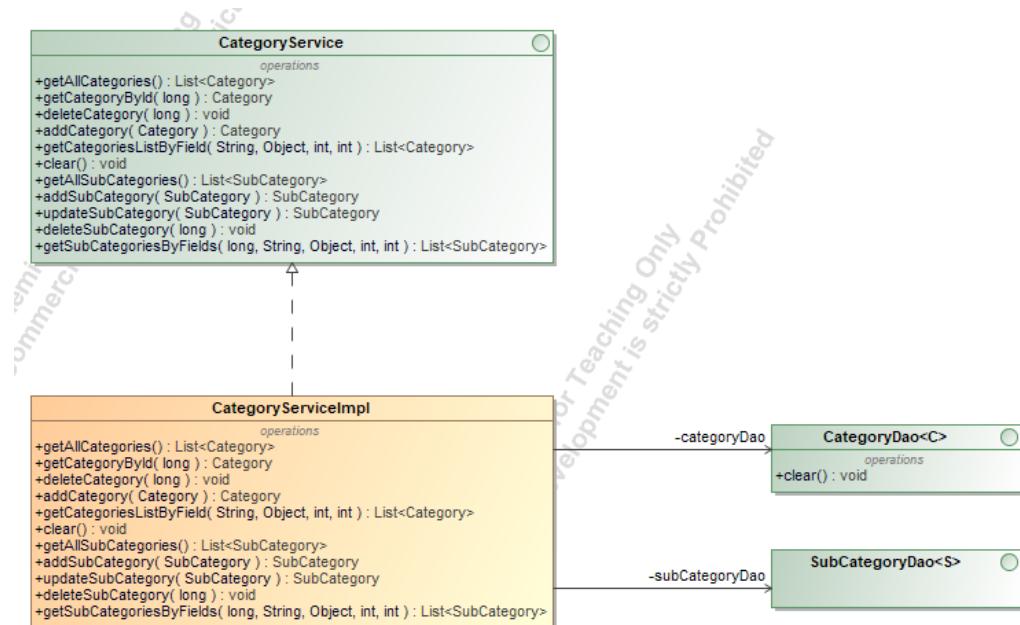


Figura 7.11: Diagrama ejemplo *CategoryService*

En la figura 7.11, podemos ver el ejemplo de un servicio concreto, en este caso *CategoryService*. En este ejemplo, podemos observar la definición del servicio a través de la interfaz *CategoryService* y donde su implementación es la encargada de gestionar las comunicaciones con los diferentes módulo y subsistemas, en este caso, con los DAOs de las entidades *Category* y *SubCategory*.

## 7.4. Capa servicios

La capa de servicios ofrecerá las funcionalidades de la capa modelo a través de recursos accesibles por la red, mediante peticiones HTTP. Se proporcionará una implementación de la capa de servicios siguiendo el estilo arquitectónico Representational State Transfer (REST) mediante el uso del API de programación JAX-RS.

Se utilizará el patrón de diseño Data Transfer Object (DTO).

### Patrón de diseño DTO

Es un patrón de diseño que se utiliza para transferir varios atributos entre un cliente y un servidor, o viceversa. De esta forma se consigue encapsular los objetos de negocio de manera que, cuando un cliente solicita al servidor determinada información, este construye un objeto de transferencia que rellena con los atributos del objeto de negocio y se lo envía finalmente al cliente.

Generalmente, este patrón de diseño está compuesto por las siguientes clases:

- **Objeto de transferencia:** Clase POJO únicamente compuesta por atributos y métodos de lectura y escritura.
- **Clase de negocio:** Clase encargada de implementar las funcionalidades de la aplicación. Envía o recibe la clase *Objeto de transferencia* por parte del cliente, que modifica utilizando los datos de la base de datos.

### Diagrama módulo REST

A continuación se mostrará un diagrama de ejemplo, con las clases involucradas en la gestión de los casos de uso de usuarios.

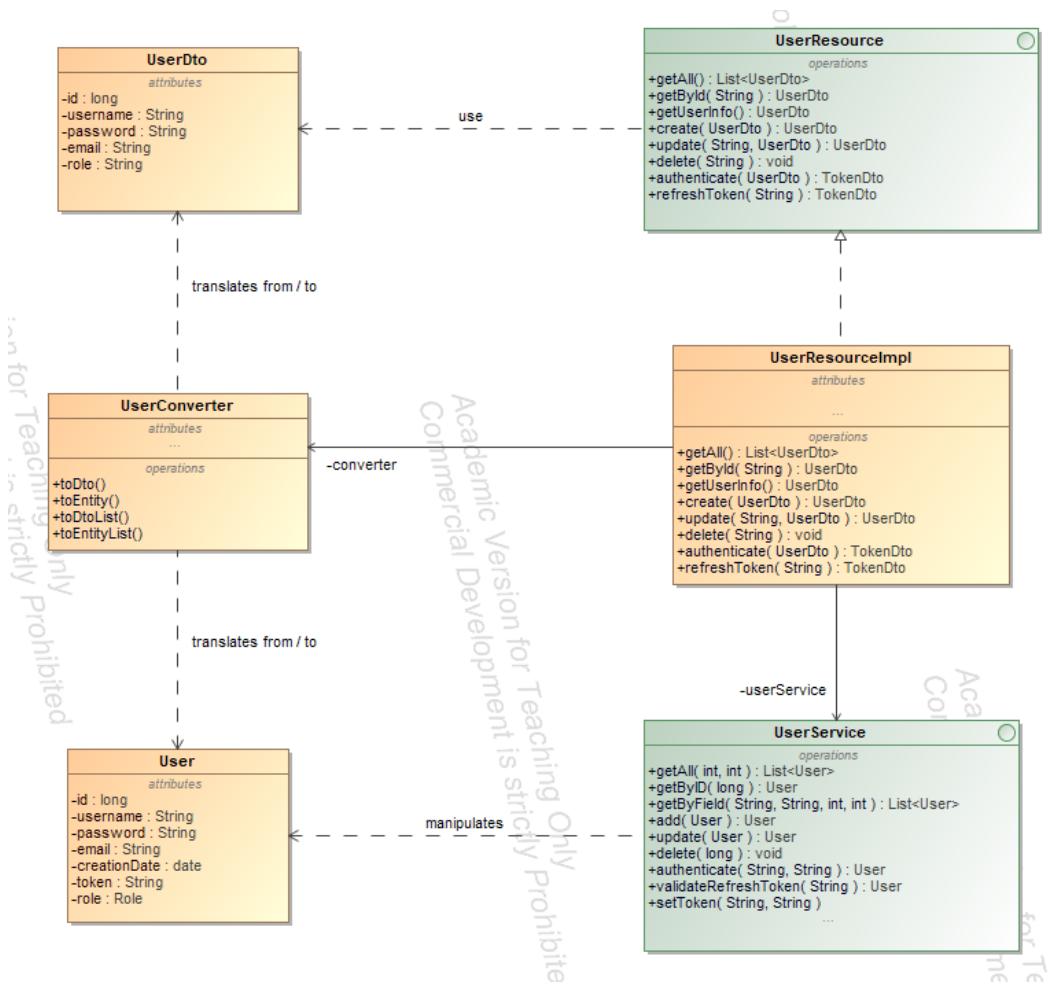


Figura 7.12: Diagrama ejemplo servicios usuario

- **UserDto**: Es el objeto de transferencia.
- **User**: Objeto de negocio para la entidad usuario.
- **UserResource**: Interfaz que expone ciertas funcionalidades a través de un recurso web. En este ejemplo, se define la implementación *UserResourceImpl*, encargada de implementar las funciones establecidas en la interfaz. Los datos e información manejada se hace a través del objeto de transferencia.
- **UserService**: Servicio ofrecido por la capa modelo que gestiona los casos de uso y funcionalidades referentes a usuarios. Manipula el objeto de negocio *User* y sus funcionalidades son invocadas por parte de *UserResourceImpl*.
- **UserConverter**: Clase de utilidad que permite a la implementación del re-

curso *UserResource* transformar el objeto de negocio en un objeto de transferencia, y viceversa.

El resto de servicios definidos en la aplicación seguirán una estructura similar. Se ofrecerán recursos web accesibles mediante HTTP que permitirán la invocación remota de la lógica de negocio de la aplicación.

## 7.5. Capa Interfaz

La capa interfaz, también conocida como capa cliente o capa de presentación, es la encargada de separar la interacción del usuario respecto a la lógica de negocio. Esta capa simplemente presenta la información al usuario y recibe las peticiones que debe comunicar a la capa modelo.

En nuestro sistema, existen dos presentaciones de la aplicación completamente diferentes e independientes: una aplicación web accesible desde navegador web y una aplicación para dispositivos móviles.

### 7.5.1. Aplicación web

La aplicación web se ejecutará en un servidor de aplicaciones que recibirá y gestionará todas las peticiones del cliente. Será la encargada de generar la vista web de la aplicación así como comunicarse con la capa modelo, accediendo a la capa de servicios del modelo.

Seguirá el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC).

#### Patrón Modelo-Vista-Controlador

MVC es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio, de su representación. Está formado por tres componentes distintos: modelo, vista y controlador.

El modelo es la información de la aplicación y el que proviene de la lógica de negocio. La vista, por su parte, es la representación en pantalla mientras que el

controlador es el encargado de mantener la comunicación con el modelo y definir la forma en que la interfaz reacciona a las peticiones del usuario. Antes del patrón MVC, los diseños de interfaz de usuario tendían a agrupar estos objetos. Con este patrón se consigue desacoplar vistas y modelo estableciendo un protocolo de ‘suscripción-notificación’ entre ellos.

### Diagrama MVC aplicación web

A continuación se mostrará un diagrama donde se verán los componentes MVC anteriormente comentados en el sistema de nuestra aplicación web.

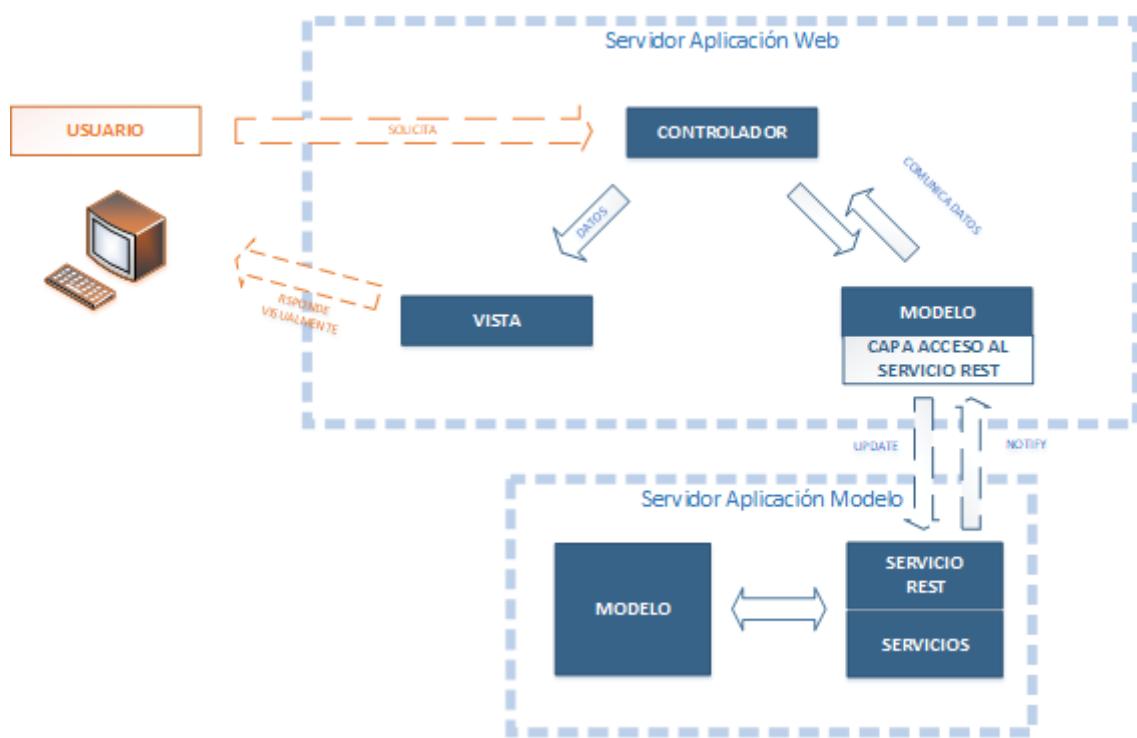


Figura 7.13: Diagrama MVC aplicación web

El controlador recibirá las solicitudes del usuario y obtendrá los datos del modelo a través del servicio REST especificado. Con estos datos, el controlador creará la vista correspondiente, que será entregada al usuario.

## Diseño capa acceso al servicio

En la siguiente figura se mostrará el diseño que permitirá invocar a la capa de servicios del modelo.

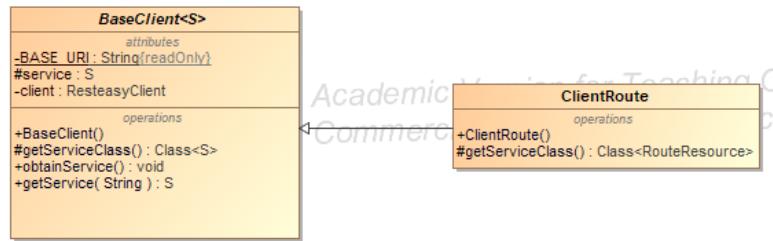


Figura 7.14: Diagrama ejemplo acceso a servicios cliente web

En este diagrama se definen dos clases: *BaseClient* y *ClientRoute*. La primera es la encargada de crear un cliente que permita construir peticiones HTTP que se usarán para invocar los métodos ofrecidos en la capa de servicios.

Por su parte, la clase *ClientRoute*, modifica el comportamiento de la clase anterior indicando sobre qué recurso tiene que elaborar las peticiones HTTP. En este ejemplo, se utiliza el recurso *RouteResource* de la capa de servicios. Análogamente, se crean las diferentes clases clientes, para acceder a los diferentes recursos creados en la capa de servicios del modelo.

## Diseño controladores

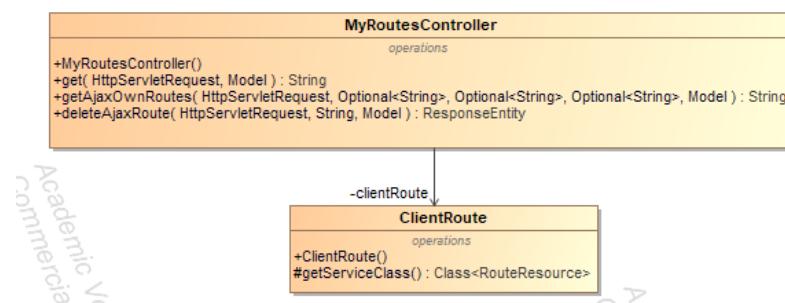


Figura 7.15: Diagrama ejemplo controlador cliente web

En este ejemplo se especifica el controlador *MyRoutesController* que define sobre una URL los métodos que se pueden realizar para la gestión de las rutas propias de un usuario.

- **ClientRoute:** Clase que permite invocar los métodos de la capa de servicios.
- **MyRoutesController:** Controlador web que ofrece las siguientes funcionalidades:
  - **get:** Recibe las peticiones GET sobre la URL especificada.
  - **getAjaxOwnRoutes:** Recibe las peticiones asíncronas para consultar las rutas propias.
  - **deleteAjaxRoute:** Recibe las peticiones asíncronas para eliminar una ruta específica.

### 7.5.2. Aplicación móvil

La aplicación móvil será desarrollada mediante el SDK Ionic. Una aplicación Ionic es, en esencia, una aplicación Angular que se base en una arquitectura Modelo-Vista-VistaModelo (MVVM).

#### Patrón Modelo-Vista-VistaModelo

Este modelo se considera una adaptación del patrón anteriormente explicado, el Modelo-Vista-Controlador.

MVC y MVVM siguen un funcionamiento similar pero con unas pequeñas diferencias.

- En el patrón Modelo-Vista-Controlador se separan los datos de una aplicación en los tres componentes anteriormente mencionados (Modelo, Vista y Controlador). Cuando la lógica de negocio realiza un cambio, este es necesario que sea actualizado en la vista.
- El patrón Modelo-Vista-VistaModelo sigue la misma separación que el patrón MVC. En este caso, en vez de controlar los cambios manualmente en la vista o

en los datos como sucede con el patrón MVC, estos se actualizan directamente cuando sucede un cambio o modificación en ellos. De tal manera, que si la vista actualiza un dato que está presentando, este se actualizaría en el modelo automáticamente, y viceversa.

El denominado ‘Controller’ del patrón MVC cambia a ‘ViewModel’ en el MVVM. Este último, a diferencia del anterior, incorpora un ‘binder’ que se encarga de sincronizar la información entre la vista y el modelo.



Figura 7.16: Diagrama patrón MVVM

### Diseño capa acceso al servicio

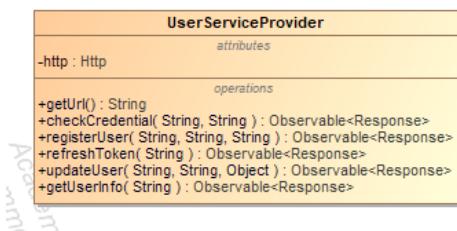


Figura 7.17: Diagrama ejemplo acceso servicios cliente móvil

Para el cliente móvil se definen un conjunto de clases que permitan ejecutar los métodos de la capa de servicios. `UserServiceProvider` es una de ellas, en la que se crean y elaboran las peticiones HTTP necesarias para ejecutar los diferentes métodos ofrecidos por la capa servicios del modelo.

## Diseño controladores

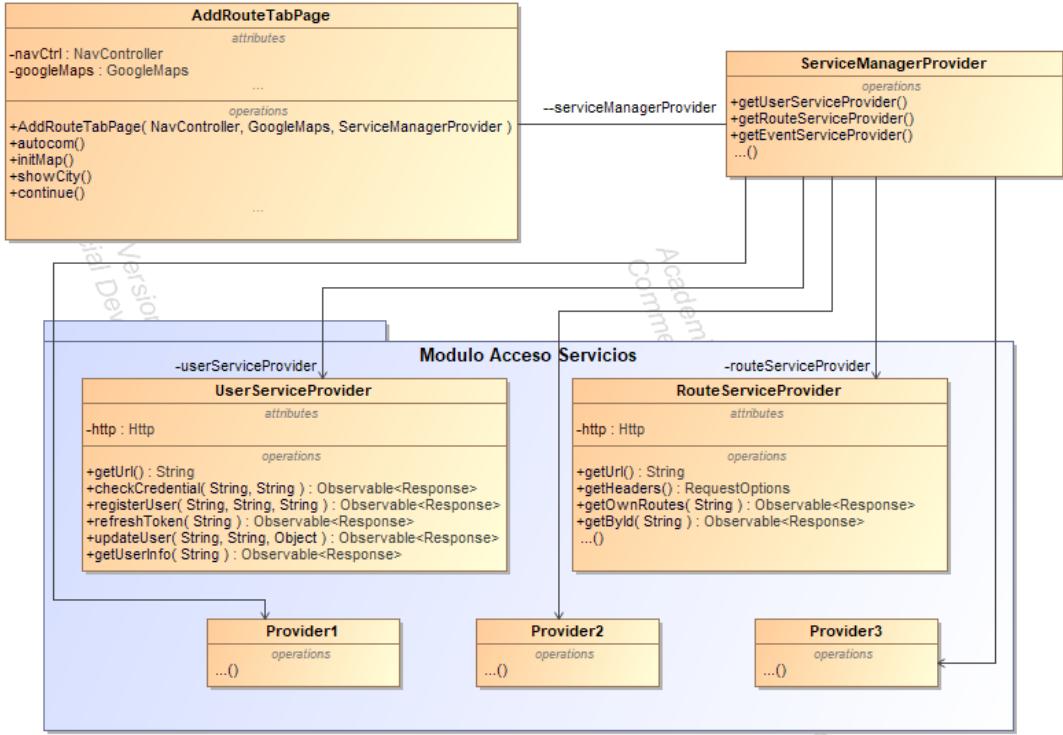


Figura 7.18: Diagrama ejemplo controlador cliente móvil

En la figura 7.18 se muestra el ejemplo de un controlador de la aplicación móvil, *AddRouteTabPage*, encargado de gestionar la pantalla que permite al usuario crear rutas. Dicho controlador hace uso de la clase *ServiceManagerProvider* que permite obtener las diferentes clases que implementan la capa de acceso a los servicios.

## 7.6. Diseño autenticación

Uno de los principales aspectos de seguridad de las aplicaciones son los procesos de autenticación y de autorización. Para nuestras aplicaciones se propone el siguiente diseño basado en tokens de acceso (*access tokens*) y tokens de refresco (*refresh tokens*) para la autenticación y autorización de los usuarios. A continuación, se mostrará un diagrama de secuencia en el que se podrá observar el proceso de autenticación en el cliente móvil.

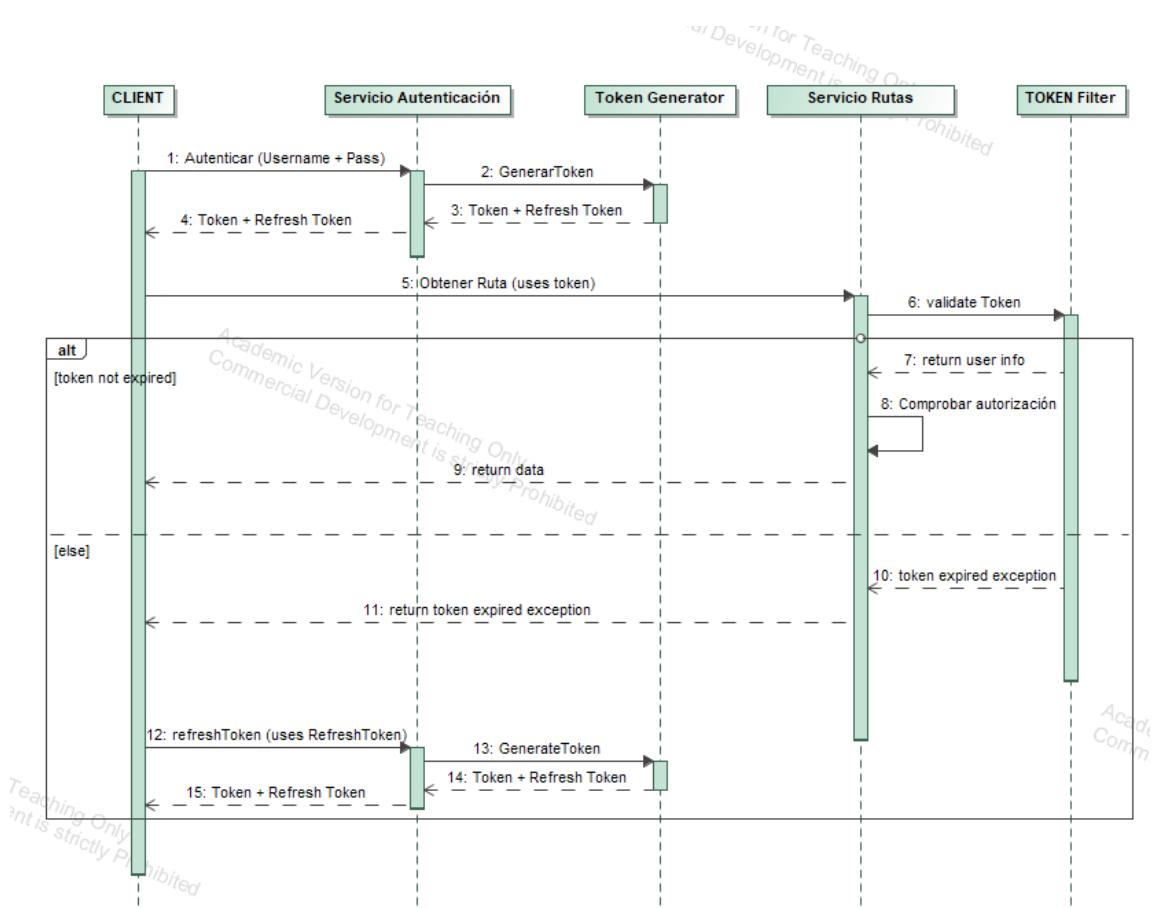


Figura 7.19: Diagrama ejemplo controlador cliente móvil

Este diseño de autenticación surge debido al requisito funcional para el cliente móvil, que exige mantener la sesión abierta, sin necesidad de autenticarse de nuevo, cada vez que la aplicación es iniciada. Con este diseño, el cliente se autentica en la aplicación y consigue un token de acceso, con el que podrá realizar acciones autenticadas, y un token de refresco. Cuando el primero caduca y deja de ser válido en el tiempo, el sistema devuelve una excepción específica, de tal manera, que el cliente móvil, sabrá que tendrá que actualizar dicho token de acceso realizando una petición específica al servidor indicando su token de refresco.

Con este procedimiento, se consigue que el cliente móvil, almacenando los tokens ofrecidos por el sistema, no tenga que solicitar al usuario las credenciales cada vez que el token de acceso deje de ser válido. Únicamente, solicitará las credenciales al usuario cuando no sea capaz de obtener uno nuevo mediante el servicio del token de refresco.

El cliente web seguirá el mismo proceso de autenticación mediante token de acceso pero, por las particularidades y características de dicho cliente, no hará uso del token de refresco. Cuando el token de acceso deje de ser válido, el sistema pedirá al usuario que introduzca de nuevo las credenciales.

## Capítulo 8

# IMPLEMENTACIÓN

### 8.1. Estructura de la aplicación

#### 8.1.1. Estructura proyecto Java

Para la implementación del modelo y la aplicación web, se ha elaborado un proyecto Maven con los siguientes módulos:

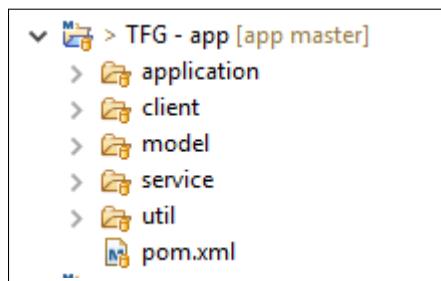


Figura 8.1: Estructura proyecto Java

- **TFG - app:** Es el proyecto Maven de la aplicación Java. Está formado por diferentes módulos que forman la aplicación:
  - **Application:** Es un módulo donde se encuentra la aplicación web y, que además, contiene un submódulo encargado de empaquetar como WAR la capa de servicios implementada en el módulo *Service*.

- **Client:** Es el módulo correspondiente a la capa de acceso a servicios definida en el diseño de la aplicación.
- **Model:** Módulo donde reside la persistencia y la lógica de negocio de la aplicación.
- **Service:** Es el módulo que define e implementa la capa de servicios.
- **Util:** Módulo de utilidad. Aporta clases y funciones comunes a los demás módulos.
- **pom.xml:** Archivo utilizado por Maven para la construcción del proyecto, manteniendo la gestión de las dependencias y el orden de construcción de los módulos.

Con esta separación en módulos conseguimos hacer más independiente cada uno de los módulos que formarán el desplegable de la aplicación. De tal manera, que si queremos utilizar otra implementación de persistencia, simplemente tenemos que reemplazar el JAR generado por dicho módulo por el que queramos utilizar, en el archivo de aplicación web (WAR).

## Módulo Model

El módulo *model* de la aplicación está compuesto por: *core* y *persistence*.

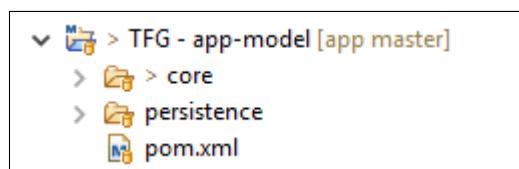


Figura 8.2: Estructura módulo *model*

En el submódulo *persistence* se implementa toda la persistencia de datos, desde las clases persistentes hasta las definiciones e implementaciones de los DAOs. Por su parte, en el submódulo *core* se define e implementa la lógica de negocio.

## Estructura directorios Model - Persistence

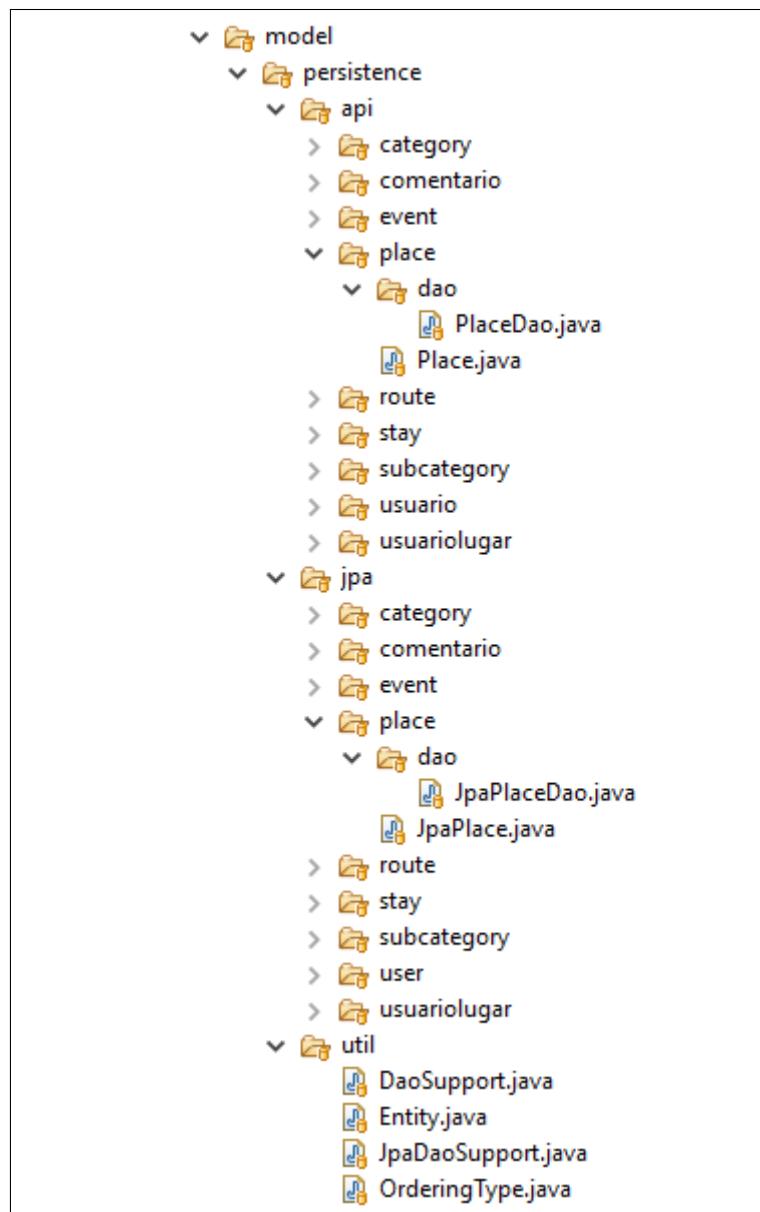


Figura 8.3: Estructura módulo *model-persistence*

- **src/main/java/ ..../model/persistence/api.** Es el directorio donde se encuentran todas las definiciones de las clases persistentes (Ej: Place.java) y los DAOs (Ej: PlaceDao.java).
- **src/main/java/ ..../model/persistence/jpa.** Directorio donde residen las implementaciones de las definiciones anteriores (Ej: JpaPlace.java, JpaPlace-

Dao.java). Como su nombre indica, se hace uso del API de persistencia JPA.

- **src/main/java/ ..../model/persistence/util.** Es el directorio donde se incluyen clases de utilidad (Ej: DaoSupport y JpaDapSupport, para la implementación de los DAOs).

## Estructura directorios Model - Core

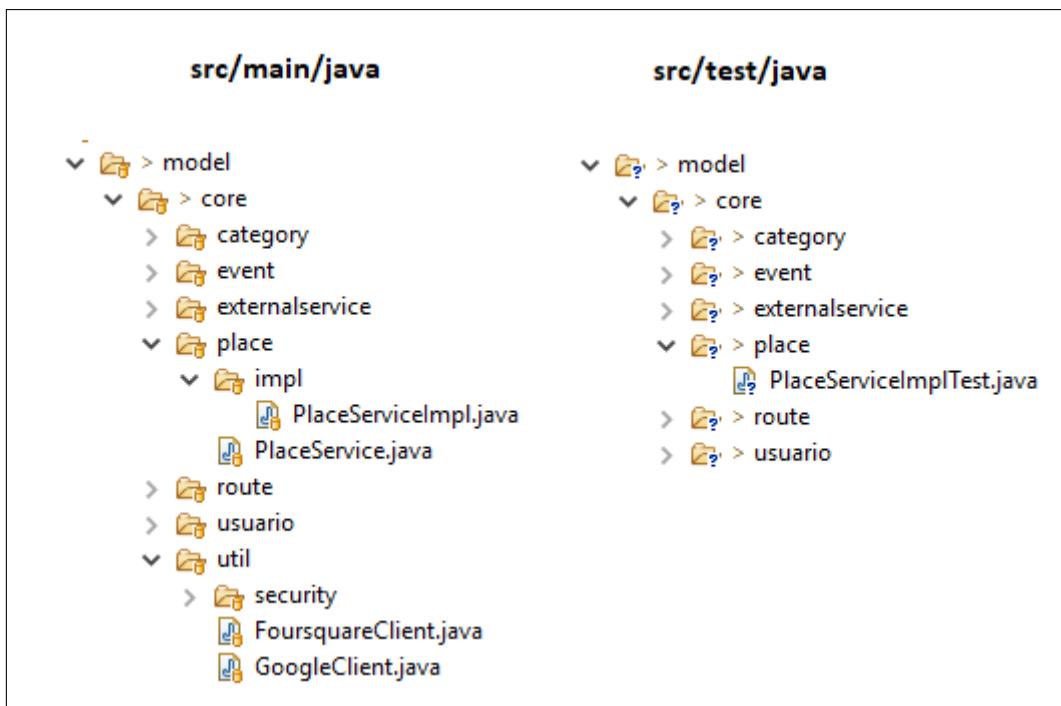


Figura 8.4: Estructura módulo *model-core*

- **src/main/java/ ..../model/core.** Directorio donde se especifica e implementa la lógica de negocio de la aplicación.
- **src/main/java/ ..../model/core/util.** Directorio de utilidad que incluye los clientes de las APIs externas.
- **src/test/java/ ..../model/core.** Incluye las pruebas automatizadas para cada uno de los servicios de la lógica de negocio.

## Módulo Service

El módulo *service* de la aplicación está compuesto por los submódulos *api* y *core*.

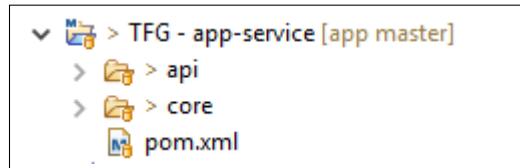


Figura 8.5: Estructura módulo *service*

### Estructura directorios Service - Api

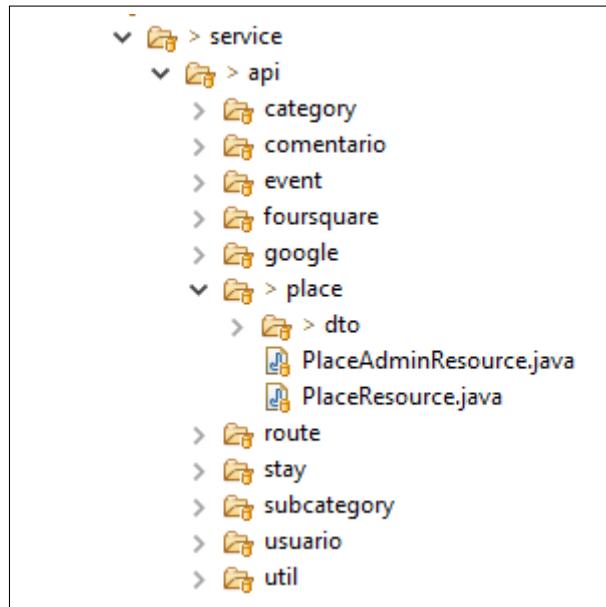


Figura 8.6: Estructura módulo *service-api*

- **src/main/java/ .. /service/api.** Directorio donde se definen cada uno de los recursos web mediante la especificación de la API de JAX-RS. Esta API ofrece el soporte para la creación de servicios web, que ofrecerán remotamente, los servicios de la capa modelo. En la figura, se puede observar la definición de dos recursos web, como son: *PlaceResource.java* y *PlaceAdminResource.java*.

## Estructura directorios Service - Core

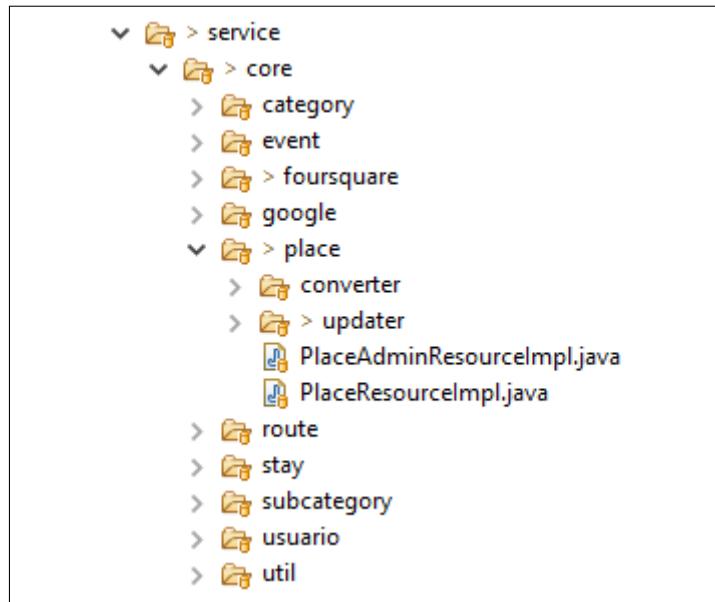


Figura 8.7: Estructura módulo *service-core*

- `src/main/java/ ../service/core`. Directorio con las implementaciones para cada uno de los recursos definidos en el submódulo *service-api*. Se pueden observar las clases `PlaceResourceImpl.java` y `PlaceAdminResourceImpl.java` que implementan las clases mostradas en el submódulo anterior.
- `../service/core/*/converter`. Directorio con las clases necesarias para la conversión de objetos persistentes a objetos de transferencia de datos, y viceversa.
- `../service/core/*/updater`. Directorio con las clases necesarias para la creación del objeto persistente a modificar a partir del objeto de transferencia de datos recibido.
- `../service/core/util`. Directorio en el que se encuentran clases que ofrecen funcionalidades como la conversión de excepciones Java a respuestas HTTP, validadores de datos de entrada, etc...

## Módulo Application

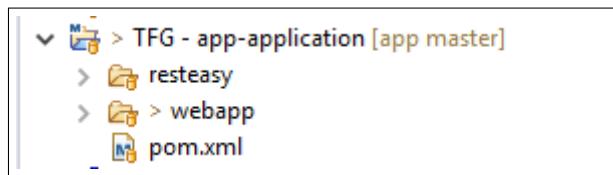


Figura 8.8: Estructura módulo *application*

Formado por los submódulos *resteasy* y *webapp*. El primero de ellos será el encargado de obtener los servicios definidos e implementados en el módulo *service* y ofrecerlos como servicios web.

Por su parte, el módulo *webapp* será el encargado de ofrecer una aplicación web, accesible mediante navegador web.

### Estructura directorios Application - Resteasy

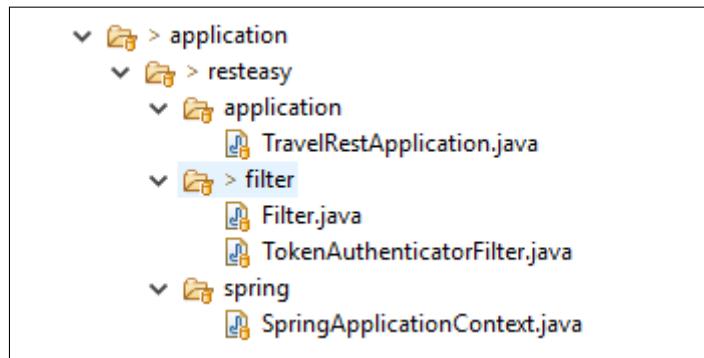


Figura 8.9: Estructura módulo *application-resteasy*

- `src/main/java/ .. /application/resteasy.`
  - `.. /application/resteasy/application.` Directorio con la clase encargada de añadir al contenedor de la aplicación los objetos definidos en la capa de servicios.
  - `.. /application/resteasy/filter.` Directorio en el que se encuentran los filtros de la aplicación.

- **..../application/resteasy/spring.** Directorio con la clase encargada de obtener los objetos del contenedor de Spring y poder incorporarlos al contenedor de la aplicación.

### Estructura directorios Application - Webapp

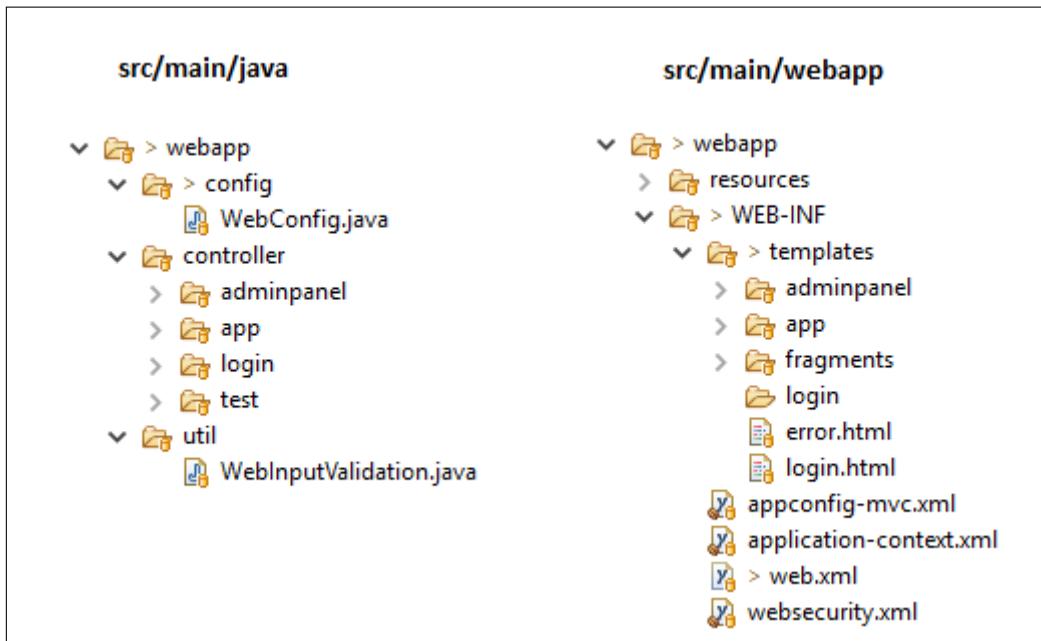


Figura 8.10: Estructura módulo *application-resteasy*

#### ■ src/main/java.

- **..../application/webapp/config.** Directorio donde residen archivos de configuración de la aplicación.
- **..../application/webapp/controller.** Directorio en el que se encuentran implementados los controladores de la aplicación.
- **..../application/webapp/util.** Directorio con las clases de utilidad.

#### ■ src/main/webapp.

- **..../application/webapp/resources.** Directorio con los ficheros que aportan un mejor aspecto a la web. Incluye, archivos JavaScript, CSS e imágenes.

- `../application/webapp/WEB-INF`. Directorio en el que se encuentran las plantillas HTML utilizadas para crear las páginas web.

## Módulo Client

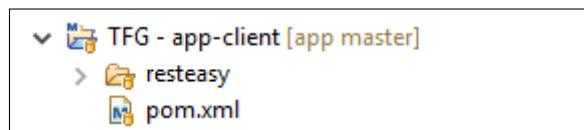


Figura 8.11: Estructura módulo *client*

El módulo *client* está compuesto, únicamente, del módulo *resteasy*. Este módulo, define e implementa un cliente para la aplicación REST anteriormente comentada.

## Estructura directorios Client - Resteasy

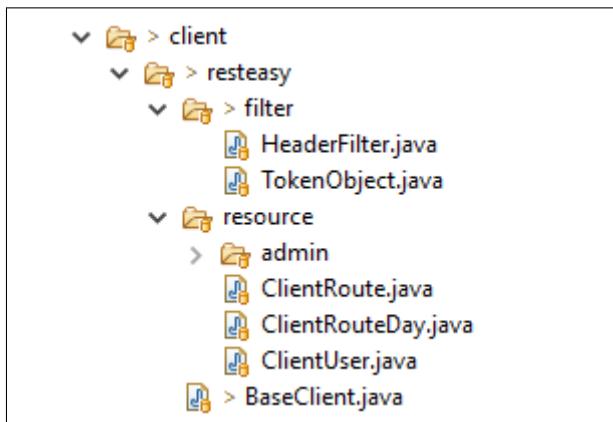


Figura 8.12: Estructura módulo *client-resteasy*

- `src/main/java/ ../client/resteasy`.
  - `../resteasy/filter`. Directorio donde residen los filtros utilizados por el cliente.
  - `../resteasy/resource`. Directorio en el que se encuentran implementados los clientes específicos para cada servicio.

### 8.1.2. Estructura proyecto Ionic

Ionic presenta una estructura típica de proyecto Cordova donde se pueden instalar complementos nativos y crear archivos de proyecto, específicos para cada plataforma. La estructura de los archivos con el código fuente de la aplicación es la siguiente:

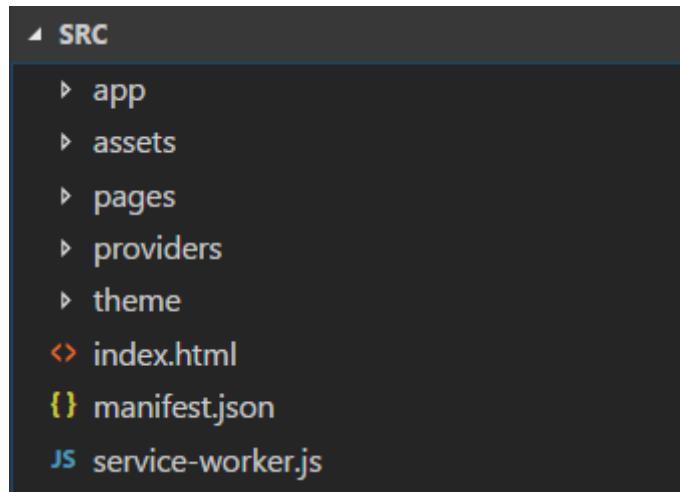
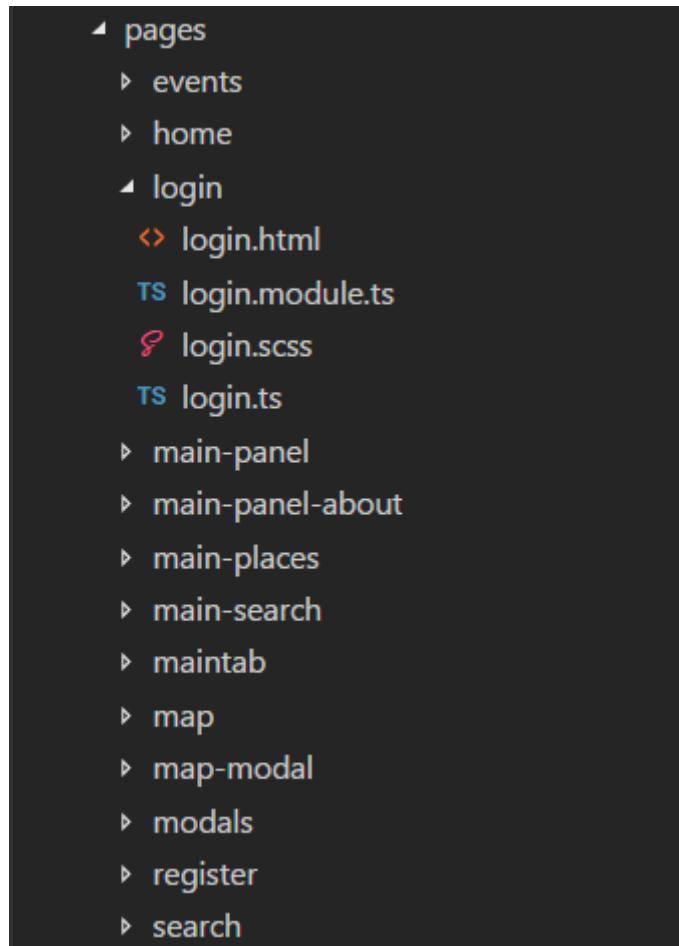


Figura 8.13: Estructura aplicación *Ionic*

- **src/index.html.** Punto de entrada de la aplicación que tiene como propósito la configuración de *scripts* y hojas de estilo para arrancar la aplicación.
- **src/app.** Directorio con las clases que inician la aplicación.
- **src/assets.** Directorio que almacena recursos de estáticos, como imágenes, iconos, etc...
- **src/pages.** Directorio en el que se encuentran las diferentes vistas y controladores que forman la aplicación.
- **src/providers.** Directorio que incluye las clases que implementan el acceso a los servicios y clases que implementan determinadas funcionalidades en la aplicación.
- **src/theme.** Directorio con las clases encargadas de especificar ciertos aspectos de estilo de la aplicación.

## Estructura directorio *pages*

En la siguiente figura, se muestra el subdirectorio *pages*, que incluye todas las vistas y controladores de la aplicación.



```
▲ pages
  ▷ events
  ▷ home
  ▲ login
    ◁ login.html
    TS login.module.ts
    SCSS login.scss
    TS login.ts
  ▷ main-panel
  ▷ main-panel-about
  ▷ main-places
  ▷ main-search
  ▷ maintab
  ▷ map
  ▷ map-modal
  ▷ modals
  ▷ register
  ▷ search
```

Figura 8.14: Estructura aplicación *Ionic - pages*

Para cada *page* tenemos:

- Un archivo HTML que contiene la vista de la página.
- Un archivo SCSS que contiene los estilos de la vista.
- Dos archivos TypeScript. Uno que actúa de controlador y otro que sirve para la configuración de las vistas.

## 8.2. Implementación capa modelo

### 8.2.1. Persistencia

Para la implementación de la persistencia de la aplicación se han seguido las definiciones especificadas en la API de persistencia para la plataforma Java, conocida comúnmente como JPA. Esta API nos proporciona una gestión de los datos relacionales en nuestra aplicación Java.

Puesto que JPA solo define un conjunto de interfaces, es necesaria una implementación de las mismas, que en este caso, será gracias al framework de Hibernate. Hibernate no solo implementa las especificaciones de JPA sino que también incorpora funcionalidades propias.

#### Implementación clases persistentes

A continuación se mostrará un ejemplo de una entidad con las anotaciones definidas por JPA.

```
@Entity
@Table(name = "ROUTE_DAY")
public class JpaRouteDay implements RouteDay<JpaStay> {

    @EmbeddedId
    private RouteDayPK diaPK;

    @Column(name = "START_TIME")
    private Long startTime;

    @Column(name = "REAL_TIME_DATA")
    @Lob
    private String realTimeData;

    @OneToMany(mappedBy = "day", fetch = FetchType.EAGER, orphanRemoval = true,
               cascade = CascadeType.REMOVE)
    @OrderBy("order ASC")
    private List<JpaStay> stays;

    @JoinColumn(name = "ROUTE_X_ROUTE", referencedColumnName = "X_ROUTE",
               insertable = false, updatable = false)
    @ManyToOne
    private JpaRoute route;
```

Figura 8.15: Implementación clases persistentes

A continuación se explican, brevemente, las anotaciones JPA empleadas.

- **@Entity.** Declara una clase POJO como entidad persistente.
- **@Table.** Especifica la tabla empleada para la clase marcada como @Entity.
- **@EmbeddedId.** Denota una clave primaria compuesta. Esta será una clase marcada por @Embeddable. Se aplica sobre un campo o propiedad persistente de la clase.
- **@Column.** Anotación utilizada para *mapear* una columna con la propiedad o campo de la clase. El atributo *name* permite especificar el nombre de la columna.
- **@Lob.** Determina que la propiedad debe persistir como una estructura que permita almacenar gran cantidad de información.
- **@OneToMany.** Define una relación de uno a muchos entre dos entidades.
- **@OrderBy.** Especifica el orden de los elementos de la colección cuando son recuperados.
- **@JoinColumn.** Determina una columna para unir una entidad de asociación.
- **@ManyToOne.** Define una relación muchos a uno.

## Implementación DAOs

Como se ha comentado en el apartado de *Diseño*, se ha elaborado un DAO genérico que implementa un conjunto de funcionalidades básicas. Para las consultas a la base de datos, realizadas por el DAO, se ha utilizado *JPA Criteria API*, que nos permite definir estas consultas mediante la creación de una serie de objetos Java. A continuación, se muestra un ejemplo de uso de esta API.

```

public List<E> getListByField(String fieldName, Object value,
    OrderingType orderingType, String orderingField,
    Integer index, Integer count) {
    CriteriaBuilder criteriaBuilder = this.entityManager.getCriteriaBuilder();
    CriteriaQuery<E> criteriaQuery = criteriaBuilder.createQuery(this.getEntityClass());
    Root<E> root = criteriaQuery.from(this.getEntityClass());

    criteriaQuery.where(criteriaBuilder.equal(root.get(fieldName), value));
    this.setOrder(criteriaBuilder, criteriaQuery, root, orderingType, orderingField);
    TypedQuery<E> typedQuery = this.entityManager.createQuery(criteriaQuery);
    this.setPagination(typedQuery, index, count);
    List<E> result = typedQuery.getResultList();
    return result;
}

```

Figura 8.16: Implementación consultas DAO

En este ejemplo, se define el método *getListByField(...)* que nos devolverá la lista de objetos que cumplan el filtro aplicado. Como se puede observar en la imagen, la consulta a la base de datos se ha realizado mediante la utilización de las clases ofrecidas por la API de Criteria, delegando en ellas la construcción de la *query* necesaria.

## Gestión de la transaccionalidad

La lógica de negocio de la aplicación hace uso de los DAOs creados anteriormente y que realizan diferentes operaciones sobre la base de datos. Debido a que en un mismo caso de uso pueden realizar diferentes operaciones de los DAOs, es necesario crear una transacción que nos permita ejecutar todas esas acciones contra la base de datos en bloque y que, en caso de que alguna produjese un error, poder deshacer los cambios ocasionados por las demás. También son necesarias para operar sobre los mismos datos que estén manejados por dos o más hilos de ejecución.

Para ello, será necesario anotar estos métodos con la anotación *@Transactional*. Con esta anotación, se empezará una transacción antes de la primera línea del método y se terminará justo después de la última, permitiendo ejecutar todo lo que esté dentro del método en una misma transacción.

```

@Transactional
public S updateStay(S dayPlace) throws UnUpdateableRouteException {
    this.checkRouteStayUpdateable((R) dayPlace.getDay().getRoute());
    this.stayDao.update(dayPlace);
    return dayPlace;
}

```

Figura 8.17: Implementación ejemplo transaccionalidad

En la figura 7.17, se define el método *updateStay* marcado con la anotación comentada anteriormente, de forma que, todas las operaciones ejecutadas dentro del método se encontrarán dentro de una misma transacción.

### 8.3. Implementación capa servicios

La aplicación está formada por una serie de servicios web REST que ofrecen las funcionalidades de la capa modelo remotamente. Como se había comentado, estos servicios han sido elaborados siguiendo las especificaciones establecidas por la API JAX-RS.

A continuación, se muestra un ejemplo de un recurso web, donde se explica, brevemente, la función de cada anotación.

```

@Path("route")
@Secured({ Role.USER })
public interface RouteResource extends Serializable {

    @GET
    @Path("/explore")
    @Produces(MediaType.APPLICATION_JSON)
    public List<RouteDto> explore(@DefaultValue("") @QueryParam("city") String city,
        @DefaultValue("") @QueryParam("state") String state,
        @DefaultValue("") @QueryParam("numDays") String numDays,
        @DefaultValue("") @QueryParam("maxDistance") String maxDistance,
        @DefaultValue("") @QueryParam("maxDuration") String maxDuration,
        @DefaultValue("") @QueryParam("index") String index,
        @DefaultValue("") @QueryParam("count") String count)
        throws InputValidationException;

    @GET
    @Produces(MediaType.APPLICATION_JSON)
    @Path("/user/owner")
    public List<RouteDto> getOwnRoutes(@DefaultValue("") @QueryParam("filterBy") String filter,
        @DefaultValue("") @QueryParam("value") String value,
        @DefaultValue("") @QueryParam("index") String index,
        @DefaultValue("") @QueryParam("count") String count) throws InputValidationException;
}

```

Figura 8.18: Implementación ejemplo transaccionalidad

- **@Path.** Identifica la URI en la que responderá un método o recurso de la clase. Toma un valor relativo, siendo la URI base el *path* de la aplicación.
- **@Secured.** Anotación personalizada. Tiene el objetivo de marcar el recurso como seguro de manera que se aplique un filtro de autenticación en cada petición.
- **@GET.** Indica que el método anotado responde a solicitudes HTTP GET.
- **@Produces.** Define el *mediatype* que pueden generar los métodos. Análogamente, existe la anotación **@Consumes**, que define el *mediatype* que acepta el método.
- **@QueryParam.** Vincula el valor del parámetro HTTP a uno del método.
- **@DefaultValue.** Especifica un valor predeterminado para **@QueryParam**.

## 8.4. Implementación autenticación y autorización

### 8.4.1. Implementación autenticación

Se ha seguido un proceso de autenticación sin estado con el uso de *Tokens*. Nuestro modelo ofrece una API REST *stateless*, es decir, sin información de estado, donde los tokens son almacenados en lado del cliente, permitiendo que nuestra aplicación sea totalmente escalable.

Para la implementación, se ha seguido el estándar JWT (JSON Web Token) que define una forma compacta y autónoma de transmitir de forma segura información entre dos partes mediante un objeto JSON.

```

public TokenDto authenticate(UsuarioDto usuarioDto)
    throws ForbiddenException {

    U user = this.userService.authenticate(
        usuarioDto.getUsername(),
        usuarioDto.getPassword());
    if (user.getRole().toString() != null) {
        TokenDto token = new TokenDto();
        token.setToken(this.createJwtToken(
            usuarioDto.getUsername(),
            user.getRole().toString()));
        token.setRefreshToken(user.getToken());
        token.setRole(user.getRole().toString());
        token.setName(usuarioDto.getUsername());
        return token;
    } else {
        throw new ForbiddenException();
    }
}

```

Figura 8.19: Implementación autenticación

En la figura anterior, se muestra la funcionalidad *authenticate*. En este método, se delega al servicio *userService* la comprobación de las credenciales ofrecidas por el usuario. Si la comprobación es correcta, se procede a la creación del token que es devuelto como respuesta al usuario.

```

private String createJwtToken(String username,
    String role) {
    Calendar cal = Calendar.getInstance();
    cal.add(Calendar.HOUR_OF_DAY, 1);
    return this.tokenService.createToken(username,
        role, cal.getTimeInMillis());
}

```

Figura 8.20: Implementación creación token

La creación del token se delega a la librería Java JWT, a través del servicio *tokenService*, que es el encargado de elaborar las tres partes fundamentales de un JSON Web Token, que son: la cabecera, el *payload* y la firma. El payload puede estar

formado por diferentes atributos, en este caso, lo forman: el nombre de usuario, el rol del usuario y la fecha de expiración del token, fijada en una hora.

```
String authorizationHeader = requestContext.getHeaderString(HttpHeaders
    .AUTHORIZATION);
boolean abort = false;

if ((authorizationHeader == null) || !authorizationHeader
    .startsWith(AUTHENTICATION_SCHEME)) {
    requestContext.abortWith(Response.status(Response.Status.UNAUTHORIZED)
        .build());
} else {
    String token = authorizationHeader.substring(AUTHENTICATION_SCHEME
        .length()).trim();
    Role userRole = null;
    try {
        userRole = Role.valueOf(this.tokenService.validateToken(token));
    } catch (UnsupportedJwtException | MalformedJwtException | SignatureException
        | IllegalArgumentException e) {
        requestContext.abortWith(Response.status(Response.Status.FORBIDDEN)
            .build());
    } catch (ExpiredJwtException ex) {
        abort = true;
        ExpiredTokenExceptionDto exp = new ExpiredTokenExceptionDto("ExpiredJwtToken",
            "Error validating access token.");
        requestContext.abortWith(Response.status(Response.Status.UNAUTHORIZED)
            .entity(exp).build());
    }
}
```

Figura 8.21: Implementación filtro autenticación

Por su parte, se elabora un filtro para la comprobación de la autenticación, comprobando que las peticiones incluyan la cabecera *AUTHORIZATION* con el valor '*Bearer + token*'. En el ejemplo anterior, de un trozo del filtro, podemos observar como se comprobará la existencia de dicha cabecera y se realizará la evaluación del token.

La evaluación del token se delegará al servicio *tokenService* que obtendrá cada uno de los componentes que forman el token.

#### 8.4.2. Implementación autorización

##### Implementación autorización por roles

El sistema permitirá la realización de diferentes acciones en función del rol del usuario que solicite la acción. Para ello, en el filtro de autenticación, una vez validado

el token, se obtiene del payload el rol especificado y se comprobará si este está incluido en la anotación `@Secured`, comentada anteriormente, en el recurso web solicitado. Como se especificó, cada recurso web definido en la capa de servicios, incluye una anotación en la que se indica el rol necesario para realizar dichas operaciones.

```
@Path("route")
@Secured({ Role.USER })
public interface RouteResource extends Serializable {
```

Figura 8.22: Implementación autorización recurso web - roles

En el filtro se extraerán los roles especificados en la cabecera `@Secured` de cada recurso y se comprobarán con el rol incluido en el token. De tal manera, que se permitirá ejecutar la acción si ambos roles coinciden. Para el ejemplo anterior, sobre el recurso web *route*, solo se permitirán acciones autenticadas por usuarios cuyo rol sea *USER*.

```
List<Role> classRoles = this.extractRoles(this.resourceInfo
    .getResourceClass());
List<Role> methodRoles = this.extractRoles(this.resourceInfo
    .getResourceMethod());
if (!methodRoles.contains(userRole)) {
    if (!classRoles.contains(userRole)) {
        requestContext.abortWith(Response.status(
            Response.Status.FORBIDDEN).build());
    }
}
```

Figura 8.23: Implementación filtro autorización - roles

Con el filtro anterior conseguimos acciones autorizadas en función del rol especificado.

### Implementación autorización basada en recursos

Los roles son solo una parte de la autorización. Para evitar que un usuario acceda de forma no autorizada a un recurso creado por otro usuario, se utilizará el framework

Spring Security. Con Spring Security se pueden definir expresiones en los métodos que permitan comprobar la autorización sobre cada recurso accedido.

```
@PreAuthorize("hasRole('ROLE_ADMIN') or "
    + "@mySecurityService.hasUserPermission("
    + "authentication, #id)")
void delete(Long id) throws InstanceNotFoundException;

@PostAuthorize("hasRole('ROLE_ADMIN') or "
    + "returnObject.username == "
    + "authentication.principal.username")
U getById(Long id) throws InstanceNotFoundException;
```

Figura 8.24: Implementación autorización servicios - basada en recursos

Para que estas anotaciones puedan ser utilizadas es necesario crear un objeto de autorización propio de Spring Security, donde se indica el nombre del usuario y el rol que tiene. Este objeto, se crea en el filtro de autenticación.

A continuación, se detallará cada una de las anotaciones y expresiones indicadas.

- **@PreAuthorize.** Ejecuta la autorización antes de realizar el método. En la anotación se especifican los criterios de autorización.
  - Que el usuario que realice la acción tenga el rol de *ADMIN*.
  - O que el usuario tenga los permisos necesarios. En este caso, se hace uso de una clase externa de utilidad, donde se comprobará que el recurso concreto al que se quiere acceder esté autorizado para el usuario que realiza la acción.
- **@PostAuthorize.** Ejecuta la autorización después de realizar el método. Se especifican los siguientes criterios:
  - Que el usuario que realice la acción tenga el rol de *ADMIN*.
  - O que el objeto de devuelto por el método pueda ser accedido por el usuario que realiza la acción.

## 8.5. Implementación cliente web

### 8.5.1. Implementación acceso a servicios

```
@PostConstruct
public void obtainService() {
    this.client = new ResteasyClientBuilder().build();
    ResteasyWebTarget target = this.client.target(BASE_URI);
    HeaderFilter hf = new HeaderFilter();
    this.client.register(hf);
    this.service = target.proxy(this.getServiceClass());
}

public S getService(String token) {
    Set<Object> registered = this.client.getConfiguration().getInstances();
    Iterator<Object> iterator = registered.iterator();
    while (iterator.hasNext()) {
        Object object = iterator.next();
        if (object instanceof HeaderFilter) {
            HeaderFilter headerFilter = (HeaderFilter) object;
            headerFilter.setToken(token);
        }
    }
    return this.service;
}
```

Figura 8.25: Implementación cliente web - Ejemplo acceso a servicios

La capa de acceso a los servicios implementada para el cliente web se elaborará mediante la implementación RESTEasy de la API JAX-RS Client. Con esta implementación se hace uso de *proxy framework*, que actúa de manera opuesta a la especificación JAX-RS indicada en la capa de servicios. En vez de utilizar las anotaciones para determinar las peticiones entrantes al servicio REST, el cliente utiliza dichas anotaciones para construir la petición HTTP necesaria para enviar al servidor.

En el ejemplo, el método *obtainService* se encargará de construir el cliente de RESTEasy. En él, se registra el filtro *HeaderFilter*, utilizado para incluir el token de acceso en las peticiones. Una vez creado el cliente, se especifica a través del *proxy*, la clase del servicio, que está anotada con la especificación de JAX-RS, para elaborar las peticiones HTTP necesarias.

El método *getService* permite obtener el servicio indicando el token que se desea

utilizar. Este método se encargará de indicar en el filtro, el token a incluir en la cabecera HTTP a la hora de elaborar la petición.

### 8.5.2. Implementación controlador

Para el cliente web se definen una serie de controladores encargados de recibir las peticiones del cliente final y ofrecer los datos. Estos controladores, han sido implementados mediante el framework Spring MVC. A continuación, se detalla el ejemplo de un controlador.

```
@Controller
@RequestMapping("/login")
@SessionAttributes({ "token" })
public class LoginController {

    @Autowired
    ClientUser clientUser;

    @RequestMapping(method = RequestMethod.POST)
    public String do_login(HttpServletRequest request,
                           @ModelAttribute("userDto") UsuarioDto userDto, Model model,
                           RedirectAttributes attributes) {

        TokenDto token = null;
        try {
            token = this.clientUser.getService(null).authenticate(userDto);

        } catch (Exception e) {
            model.addAttribute("error", "true");
            return "login";
        }
        ...
    }
}
```

Figura 8.26: Implementación cliente web - Ejemplo controlador

Este controlador se encarga de realizar las tareas de autenticación en el cliente web. Se pueden observar en la imagen, las anotaciones utilizadas para definir este controlador.

- **@Controller.** Registra la clase como controlador.
- **@RequestMapping.** Anotación utilizada para asociar la clase o un método con una petición HTTP.

- **@SessionAttributes.** Define los atributos que deberán ser almacenados, transparentemente, en la sesión del navegador o en otro lugar de almacenamiento.

El método *do\_login* recibe las peticiones POST con los datos del usuario a autenticar. El controlador hace uso del cliente creado en la capa de acceso a los servicios para realizar la petición al modelo. En función de la respuesta del modelo, el controlador se encargará de presentar una vista, u otra, al cliente.

### 8.5.3. Implementación vistas

#### Plantillas

El desarrollo de las vistas en el servidor web ha sido elaborado mediante Thymeleaf, un motor de plantillas XML/XHTML/HTML5. Thymeleaf está completamente integrado con Spring MVC ofreciendo una sintaxis sencilla, permitiendo la creación de plantillas de una manera elegante y con un código bien formateado.

```
<div class="row">
    <div class="col-sm-6 col-md-4" th:each="myroute : ${myroutes}">
        <div class="thumbnail">
            
            <div class="caption">
                <h3 th:text="${myroute.city}"></h3>
                <p th:if="${myroute.startDate} != null"
                   th:text="#${dates.format(myroute.startDate, 'dd-MM-yyyy')} +
                   ' - ' + #${dates.format(myroute.endDate, 'dd-MM-yyyy')}"
                ></p>
                <p th:if="${myroute.startDate} == null">Fechas sin especificar</p>
            </div>
            <div th:if="${myroute.startDate} != null" class="row">
                <div class="col-md-6">
                    <p th:text="'Nº de Días: ' + ${myroute.numDays}"></p>
                </div>
                <div class="col-md-6">
                    <p th:text="'Nº de Visitas: ' + ${myroute.numPlaces}"></p>
                </div>
            </div>
            <div th:if="${myroute.numDays} > 0" class="row">
                ...
            </div>
        </div>
    </div>
</div>
```

Figura 8.27: Implementación cliente web - Ejemplo vistas

En la figura anterior se muestra un ejemplo de una plantilla HTML creada con

Thymeleaf. El controlador es el encargado obtener los datos y agregar los atributos necesarios a la vista a través de la clase *Model* de Spring MVC. De esta manera, en la plantilla Thymeleaf podremos acceder a estos atributos mediante la sintaxis `#{nombre_del_atributo}`. Con expresiones como *th:each*, para iterar una lista u objeto; *th:if*, para comparar atributos o *th:text*, para mostrar un atributo, podremos, fácilmente, manejar los atributos ofrecidos por el controlador en las vistas.

## AJAX

El uso de la técnica de desarrollo AJAX nos permite mantener una comunicación asíncrona entre el cliente y el servidor web. Gracias a esta característica, podremos hacer que el cliente realice cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad en la aplicación.

Thymeleaf Fragments son unos bloques de plantillas HTML que podemos renderizar directamente mediante AJAX. A continuación se mostrará un ejemplo de un *fragment*.

```
<div th:fragment="header">
    <nav class="navbar navbar-inverse">
        <div class="container">
            <div class="navbar-header">
                <a class="navbar-brand">TFG - Aplicación</a>
            </div>
            <div id="navbar" class="collapse navbar-collapse">
                <ul id="navbarCustom" class="nav navbar-nav">
                </ul>
                <ul class="nav navbar-nav navbar-right">
                </ul>
            </div>
        </div>
    </nav>
</div>
```

Figura 8.28: Implementación cliente web - Ejemplo fragments

En esta figura se muestra la definición de un fragment. En este caso se define un bloque HTML que incluye un diseño de una cabecera. Este fragment puede ser incrustado en otra plantilla Thymeleaf o ser cargado mediante AJAX. A continua-

ción, se mostrará una figura en la que se podrá ver como se carga un fragment en una plantilla HTML mediante una petición AJAX.

```
var loadMyRoutes = function (status) {
    $("#selector-pending").removeClass("active");
    $("#selector-in_progress").removeClass("active");
    $("#selector-completed").removeClass("active");
    $("#myroutes-content").hide();
    $("#myroutes-loader").show();
    $("#myroutes-content").load("/myroutes/ajax/" +
        "getownroutes?filter=state&value="
        + status, function() {
        $("#myroutes-loader").hide();
        $("#myroutes-content").show();
    });

    var text = "#selector-" + status.toLowerCase();
    $(text).addClass("active");
}
```

Figura 8.29: Implementación cliente web - Ejemplo AJAX

En este ejemplo, se define una función *loadMyRoutes*. Cada vez que esta función sea ejecutada, mediante el método AJAX: *load*, de jQuery, se realizará una petición al servidor consultando las rutas propias de un usuario. El controlador será el encargado de recibir esa petición y devolverá, cuando obtenga los datos, un fragment con los datos de las rutas que serán incorporados en el elemento *#myroutes-content*.

## 8.6. Implementación cliente móvil

El cliente móvil ha sido desarrollado con el SDK Ionic, construido sobre Angular y utilizando tecnologías web, como HTML o CSS.

### 8.6.1. Implementación acceso a servicios

```
export class RouteServiceProvider {  
  
    constructor(private http: Http, private authService: AuthServiceProvider) { }  
    access: any;  
  
    getUrl() {  
        return HTTP_PROTOCOL + global.SERVER_IP + ':' + SERVER_PORT + '/rest/';  
    }  
  
    getHeaders() {  
        let headers = new Headers();  
        headers.append('Authorization', 'Bearer ' + this.authService.getUserInfo().token);  
        let options = new RequestOptions({ headers: headers });  
        return options;  
    }  
  
    getOwnRoutes(state: String) {  
        let url = this.getUrl() + 'route/user/owner?filterBy=state&value=' + state;  
        return this.http.get(url, this.getHeaders());  
    }  
}
```

Figura 8.30: Implementación cliente móvil - Ejemplo acceso a servicios

Las clases encargadas de acceder a los servicios del modelo hacen uso del módulo *http* original de Angular. En la figura anterior, se muestra como se construye la URL de destino y se ejecuta la petición HTTP necesaria. El método *getHeaders* permite crear las cabeceras de la petición e incluir el token de acceso necesario para autenticar dicha petición.

### 8.6.2. Implementación vistas y controladores

Como ya se comentó anteriormente, el cliente móvil sigue un diseño Modelo-Vista-ViewModel (MVVM). En este caso se utilizará la palabra ‘Controlador’ para referirnos al elemento VistaModelo.

Los controladores inyectan un objeto *\$scope* en las vistas. Las propiedades de este objeto estarán disponibles en la vista permitiendo que esta se actualice automáticamente a medida que se modifican los valores del objeto *\$scope*. De esta forma se produce un enlace bidireccional de datos.

```

export class MainPlacesPage {

    private lat = "";
    private lng = "";
    private radius = 300;
    private section = "topPicks";
    private query = "";
    private query2 = "";
    private limit = 5;
    private sortByDistance = 0;
    private price = "";
    private photo = false;

    ...
}

```

Figura 8.31: Implementación cliente móvil - Ejemplo controlador

```

<ion-item class="item-md-pers">
    <ion-label floating>Longitud</ion-label>
    <ion-input color="foursquare2" type="text"
        [ngModel]="lng">
    </ion-input>
</ion-item>

<ion-item class="item-md-pers-range">
    <ion-label *ngIf="radius != 0" class="label-range">
        Radio Búsqueda: {{ radius }} metros</ion-label>
    <ion-label *ngIf="radius == 0" class="label-range">
        Radio Búsqueda: Sin especificar</ion-label>
</ion-item>

<ion-range color="foursquare2" class="filterRange"
    min="0" max="1000" step="100" snaps="true"
    pin="true" [(ngModel)]="radius">
    <ion-label range-left>N/A</ion-label>
    <ion-label range-right>1000</ion-label>
</ion-range>

```

Figura 8.32: Implementación cliente móvil - Ejemplo vista

De las dos figuras mostradas, la primera hace referencia a la definición de un controlador. En él, se definen el conjunto de variables *lat*, *lng*, *radius*... entre otras. Estas variables son inyectadas en la vista, como se puede observar en la figura 8.32. En la vista, se accede a estas variables del controlador mediante la directiva Angular *ngModel*.

Si se modifica el valor de estas variables en la vista, también se modificará en el controlador, permitiendo un intercambio dinámico de información entre los dos componentes.

## 8.7. Instalación y despliegue

En el CD adjunto se incluye un archivo *README.txt* con las instrucciones necesarias para construir y desplegar la aplicación.

## Capítulo 9

# PRUEBAS

En este apartado se comentarán las pruebas realizadas para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación.

### 9.1. Pruebas de integración

Estas pruebas son realizadas para probar la correcta interacción entre dos o más unidades software. Para que estas pruebas sean de validez, es necesario comprobar el correcto funcionamiento de cada unidad software implicada. Para ello, son necesarias las pruebas unitarias, que en este caso, no se automatizaron debido a la simplicidad de los DAOs definidos.

Para cada uno de los servicios, se han realizado pruebas automatizadas con JUnit, exceptuando los servicios externos (Foursquare y Google) que fueron probados de forma manual. A continuación se muestra el número total de pruebas automatizadas realizadas.

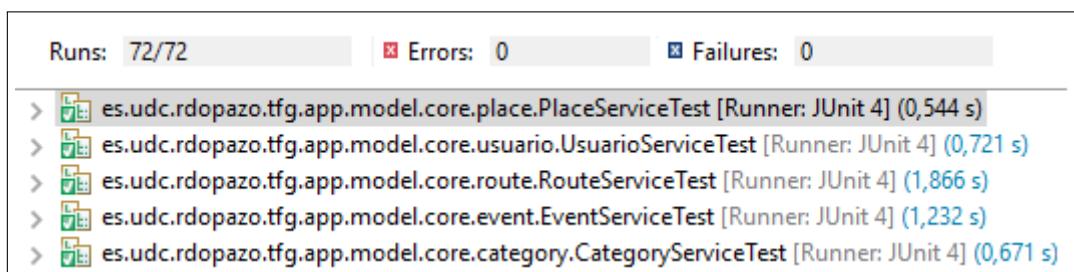


Figura 9.1: Diagrama pruebas ejecutadas

Se han realizado un total de 72 pruebas sobre los diferentes casos de uso de cada servicio. En la figura siguiente, se podrá observar un ejemplo de cómo se han realizado estas pruebas.

```
@Transactional
@Test
public void testGetAllEventPlaces()
    throws InstanceNotFoundException {
    try {
        Long event1 = this.insertValidEvent();
        Long day1 = this.insertValidEventDay(
            this.service.getEventById(event1));
        Long day2 = this.insertValidEventDay(
            this.service.getEventById(event1));
        Long eventplace1 = this.insertValidEventPlace(
            this.service.getEventDayById(event1, day1));
        Long eventplace2 = this.insertValidEventPlace(
            this.service.getEventDayById(event1, day1));
        Long eventplace3 = this.insertValidEventPlace(
            this.service.getEventDayById(event1, day2));

        List<EP> eventplaces = this.service.
            getAllEventPlaces(null, null);

        assertEquals(eventplaces.size(), 3);
        eventplaces = this.service.getAllEventPlaces(0, 1);
        assertEquals(eventplaces.size(), 1);
    } finally {
        this.eventPlaceDao.clearTable();
        this.eventDayDao.clearTable();
        this.eventDao.clearTable();
    }
}
```

Figura 9.2: Diagrama ejemplo - prueba JUnit

A mayores, también se comprobó la cobertura de las pruebas realizadas sobre el código de la aplicación, obteniendo los siguiente resultados.

| Element  | Cov...  | Cove... | Miss... | Tota... |
|--|---------|---------|---------|---------|
| TFG - app-model-core                                     | 77,2 %  | 5.327   | 1.570   | 6.897   |
| > src/test/java  | 82,9 %  | 3.934   | 809     | 4.743   |
| ▼ src/main/java  | 64,7 %  | 1.393   | 761     | 2.154   |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.event.impl           | 100,0 % | 342     | 0       | 342     |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.place.impl           | 100,0 % | 71      | 0       | 71      |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.category.impl        | 97,1 %  | 134     | 4       | 138     |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.usuario.impl         | 85,4 %  | 246     | 42      | 288     |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.route.impl           | 72,3 %  | 539     | 206     | 745     |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.util                 | 61,1 %  | 22      | 14      | 36      |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.util.security        | 24,2 %  | 36      | 113     | 149     |
| > es.udc.rdopazo.tfg.app.model.core.externalservice.impl | 0,8 %   | 3       | 382     | 385     |

Figura 9.3: Diagrama cobertura ejecución pruebas

Cabe destacar que los servicios externos no fueron incluidos en las pruebas automatizadas así como las clases del sub-paquete *security*, y algunos casos de uso relacionados con usuarios y rutas que requieren una perspectiva global en la que se controle la autenticación de usuarios y el uso de los datos obtenidos de las fuentes externas.

A pesar de estas excepciones, las pruebas cubren más del 77% de las líneas de código del módulo *model-core*.

## 9.2. Pruebas de sistema

El objetivo de estas pruebas es comprobar el correcto funcionamiento del sistema software completo e integrado. Para ello, se realizaron el mayor número de pruebas posibles.

Se realizaron pruebas de sistema para cada uno de los grandes bloques de la aplicación global. Por una parte, se realizaron pruebas sobre el servicio REST mediante el uso de herramientas de API testing, como Postman. Posteriormente, se probaron los dos clientes, web y móvil, independientemente, comprobándose el correcto funcionamiento de cada uno de ellos.



## **Capítulo 10**

# **CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS**

### **10.1. Conclusiones**

El objetivo primordial del desarrollo de este proyecto era la elaboración de una aplicación para la gestión y planificación de rutas turística y, el resultado obtenido, cumple con todos los requisitos establecidos en el anteproyecto.

A lo largo del desarrollo se fueron interponiendo por el camino muchas dificultades. El no uso previo de algunas de las tecnologías empleadas y las dificultades surgidas con el uso de las APIs externas, han supuesto los mayores problemas durante el desarrollo. Esto supuso realizar una gran inversión de tiempo en conocimiento y comprendimiento de las nuevas tecnologías a utilizar, como por ejemplo, con el framework Ionic, herramienta utilizada por primera vez. Con respecto a las APIs, en concreto la API de Foursquare, se ofrecía una librería Java obsoleta. Ha sido necesario modificar y compilar de nuevo dicha librería para poder emplearla más fácilmente en el proyecto. Con la otra API externa utilizada, la API de Google, surgieron problemas de configuración tratando de emplear dicha API como elemento nativo en la aplicación móvil.

Por otra parte, partiendo de que la aplicación será consumida por usuarios finales con, probablemente, escaso nivel informático, se ha conseguido elaborar una aplicación móvil atractiva, clara y de fácil uso; uno de los requisitos más valorados por los usuarios finales.

Personalmente, uno de los objetivos a la hora de realizar este proyecto era conocer y poder trabajar con una de las herramientas más utilizadas hoy en día, el framework Ionic. Como consecuencia, se valora el conocimiento adquirido con esta herramienta y que sirve de punto de partida en el mundo del desarrollo de aplicaciones móviles.

Finalmente, la realización de este proyecto, plasma muchos de los conocimientos teóricos adquiridos en los últimos años. Gracias a estos conocimientos, se ha podido desarrollar un software de calidad, fácilmente escalable, que supone una aplicación base estable para el continuo proceso de desarrollo y mejora.

## 10.2. Líneas futuras

La aplicación creada supone una base inicial para seguir trabajando y mejorando su funcionalidad. Como trabajo futuro, se plantean dos metas a seguir, unas a corto plazo que permiten una mejora actual y continua del sistema, y otras a largo plazo; prestando más ambición en el futuro de la aplicación.

A corto plazo se consideran las siguientes metas:

- **Mejorar interfaz.** El usuario final será muy crítico con la interfaz de la aplicación. Será necesario prestar atención al feedback de los usuarios para poder mejorar aquellos aspectos más críticos. Otro tema importante, es mejorar la visualización de las rutas en los mapas. Para ello, sería conveniente profundizar en la API de Google para mostrar mapas y hacerlos más atractivos para los usuarios.
- **Obtención de los datos de geolocalización.** Actualmente, estos datos se obtiene en segundo plano cuando el usuario solicita registrarlos para una ruta concreta. A mayores, estos datos se transmiten al sistema conforme se van obteniendo, de manera que si no se dispone de una conexión de internet en determinado momento, no será posible registrar dicha información. La idea futura es solucionar estos inconvenientes pretendiendo obtener dichos datos de forma automática, sin necesidad de que el usuario confirme esta acción, únicamente tendrá la opción de escoger, previamente, si deseará registrar estos datos o no. De esta forma, cuando la ruta planificada se encuentre en el día concreto, el sistema activará automáticamente la geolocalización en segundo plano, y a

mayores, almacenará los datos internamente y los remitirá al servidor cuando exista conexión de red, permitiendo evitar la perdida de esa información.

Con respecto al trabajo a más a largo, se consideran los siguientes objetivos.

- **Avance hacia red social.** La idea reside en ampliar esta aplicación hasta convertirla en una pequeña red social. Con lo realizado, la interacción social de la aplicación solo permite la consulta de rutas de otros usuarios. La idea consistiría en poder incorporar ciertas funcionalidades como copiar rutas de otros usuarios a tus rutas, permitir comentarios sobre las rutas, o poder crear grupos de usuarios que realicen una misma ruta, permitiendo hacer una aplicación más social.
- **Gestión de eventos.** Actualmente, los eventos de la aplicación son gestionados por usuarios con permisos específicos. El objetivo sería eliminar este tipo de usuario encargado de gestionar los eventos y hacer que esta tarea resida en los usuarios finales de la aplicación. Para ello, todos podrían crear eventos o modificarlos, pero sería necesario incorporar un sistema de validación entre usuarios, evitando por ejemplo, que se den de alta eventos no reales. Otra solución, que podría mejorar la gestión de eventos, sería obtenerlos de fuentes externas como podría ser Facebook, lo que permitiría aprovechar también las funcionalidades sociales de esta aplicación. Ambas propuestas no son excluyentes, y podrían coexistir las dos en la aplicación.
- **Incorporar funcionalidades.** El objetivo sería, partiendo de las funcionalidades ya implementadas, incorporar más posibilidades de personalización en las rutas. Esto consistiría en poder crear rutas que se ubiquen en lugares o ciudades diferentes; estableciendo métodos de viaje entre estos lugares, ya sea indicando tren, avión o método de transporte que se use y permitir hacer pagos o reservas en lugares o eventos que se visiten (museos, conciertos...). También se plantea aumentar la fuente de datos, intentando recabar información de lugares o ubicaciones no contempladas en Foursquare, o que simplemente enriquezcan la información obtenida de este fuente externa, permitiendo caracterizar las diferentes rutas, como por ejemplo, en turísticas, de aventura o de ocio.



# Bibliografía

- [1] J. Meloni, *HTML5, CSS3 y JavaScript*, 2nd ed. Madrid: Anaya Multimedia, 2015.
- [2] “spring.io”, Spring.io, 2018. [Online]. Available: <https://spring.io/>. [Accessed: 04- Jun- 2018].
- [3] M. Keith and M. Schnicariol, *Pro JPA 2*. New York: Apress, 2009.
- [4] B. Burke, *RESTful Java with JAX-RS 2.0*, 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly, 2013.
- [5] “Thymeleaf”, Thymeleaf.org, 2018. [Online]. Available: <https://www.thymeleaf.org/>. [Accessed: 04- Jun- 2018].
- [6] J. js.foundation, “jQuery”, Jquery.com, 2018. [Online]. Available: <https://jquery.com/>. [Accessed: 02- Jun- 2018].
- [7] a. Mark Otto, “Bootstrap”, Getbootstrap.com, 2018. [Online]. Available: <https://getbootstrap.com/>. [Accessed: 02- Jun- 2018].
- [8] M. Firtman, *Ajax*, 2nd ed. Barcelona: Marcombo, 2011.
- [9] B. Porter, J. Zyl and O. Lamy, “Maven – Welcome to Apache Maven”, Maven.apache.org, 2018. [Online]. Available: <https://maven.apache.org/>. [Accessed: 04- Jun- 2018].
- [10] “Git”, Git-scm.com, 2018. [Online]. Available: <https://git-scm.com/>. [Accessed: 02- Jun- 2018].
- [11] A. Project, “Apache Tomcat® - Welcome!”, Tomcat.apache.org, 2018. [Online]. Available: <http://tomcat.apache.org/>. [Accessed: 04- Jun- 2018].

- [12] A. Ravulavaru and M. Hartington, *Learning Ionic : Build real-time and hybrid mobile applications with Ionic*. Birmingham, England: Packt Publishing, 2015.
- [13] “Build Amazing Native Apps and Progressive Web Apps with Ionic Framework and Angular”, Ionic Framework, 2018. [Online]. Available: <https://ionicframework.com/>. [Accessed: 02- Jun- 2018].
- [14] I. Jacobson, G. Booch and J. Rumbaugh, *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid: Addison Wesley, 2000.
- [15] E. Gamma, *Design patterns*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1995.

## **Apéndice A**

### **Diagramas**

#### **A.1. Diagrama Entidad Relación**

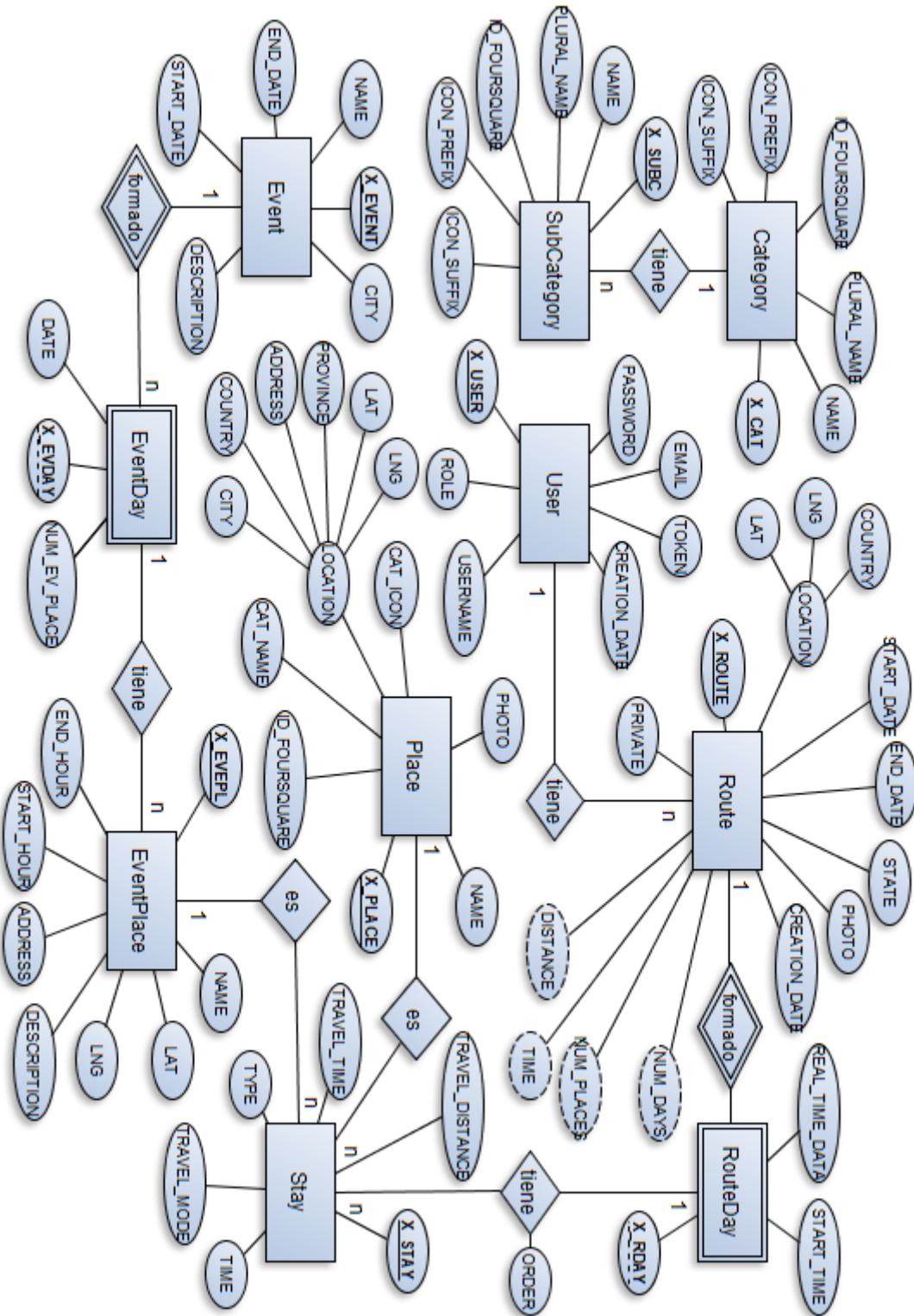


Figura A.1: Diagrama ER con atributos

## A.2. Diagramas DAOs

### DAO entidad - Category

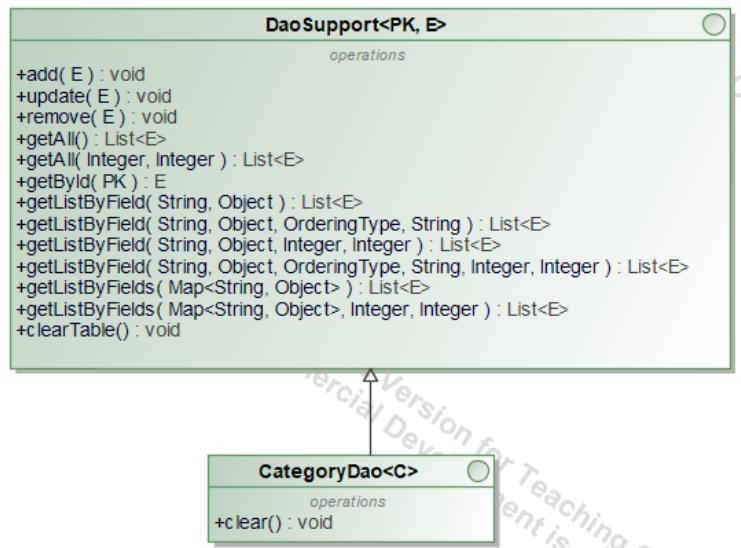


Figura A.2: Diagrama DAO entidad *Category*

### DAO entidad - SubCategory

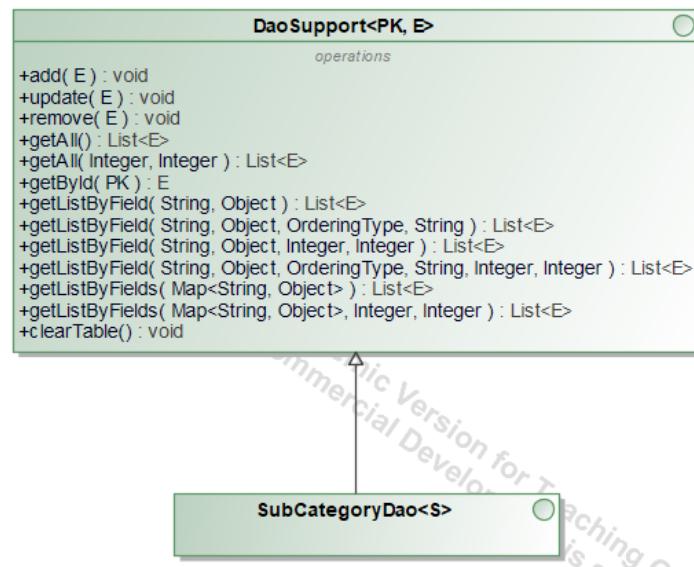


Figura A.3: Diagrama DAO entidad *SubCategory*

## DAO entidad - User

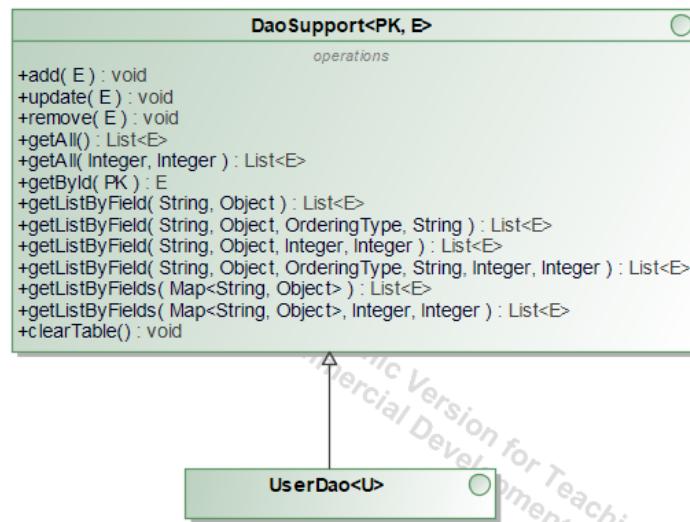


Figura A.4: Diagrama DAO entidad *User*

## DAO entidad - Route

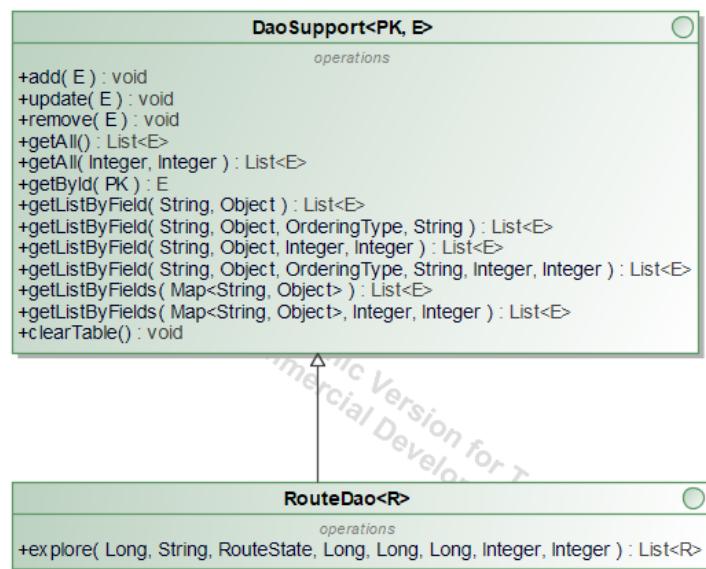


Figura A.5: Diagrama DAO entidad *Route*

## DAO entidad - RouteDay

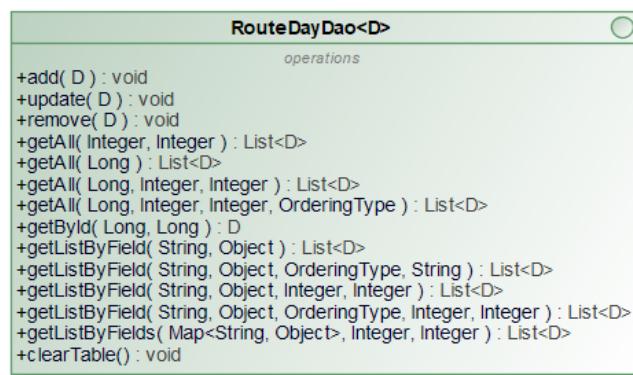


Figura A.6: Diagrama DAO entidad *RouteDay*

## DAO entidad - Stay

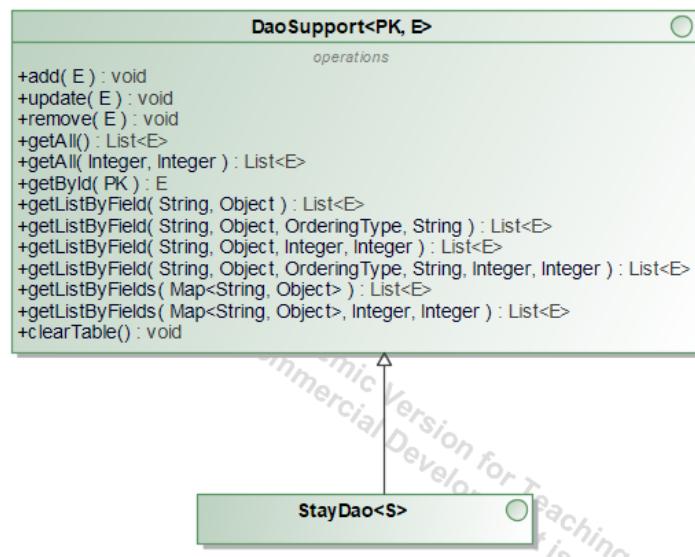


Figura A.7: Diagrama DAO entidad *Stay*

## DAO entidad - Event

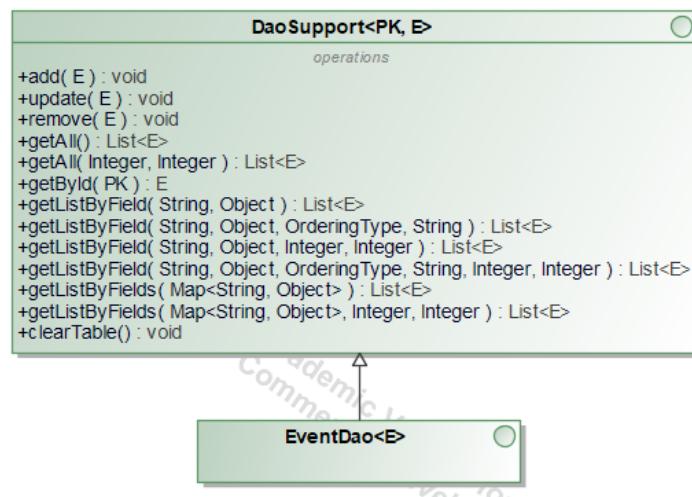


Figura A.8: Diagrama DAO entidad *Event*

## DAO entidad - EventDay

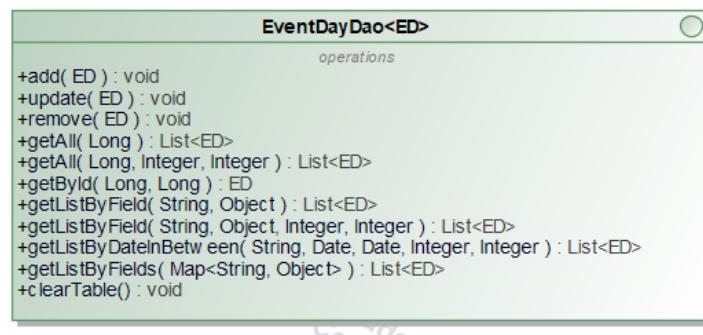


Figura A.9: Diagrama DAO entidad *EventDay*

## DAO entidad - EventPlace

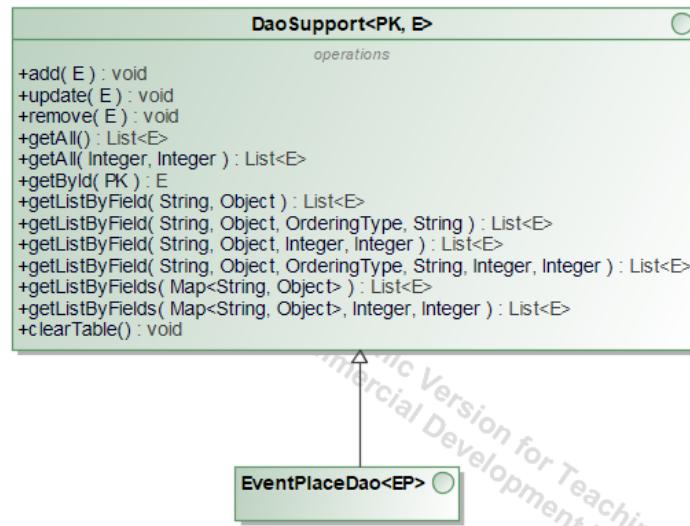


Figura A.10: Diagrama DAO entidad *EventPlace*

## DAO entidad - Place

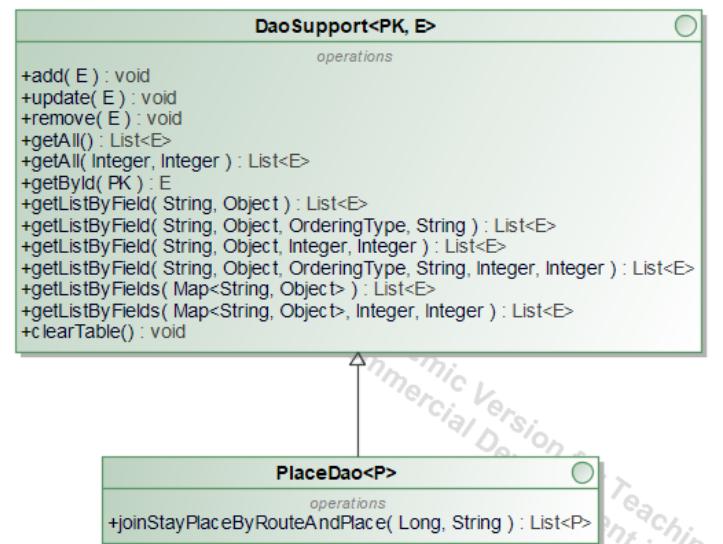


Figura A.11: Diagrama DAO entidad *Place*



## Apéndice B

# MANUAL DE USUARIO

### B.1. Manual de usuario aplicación móvil

#### Acceso a la aplicación

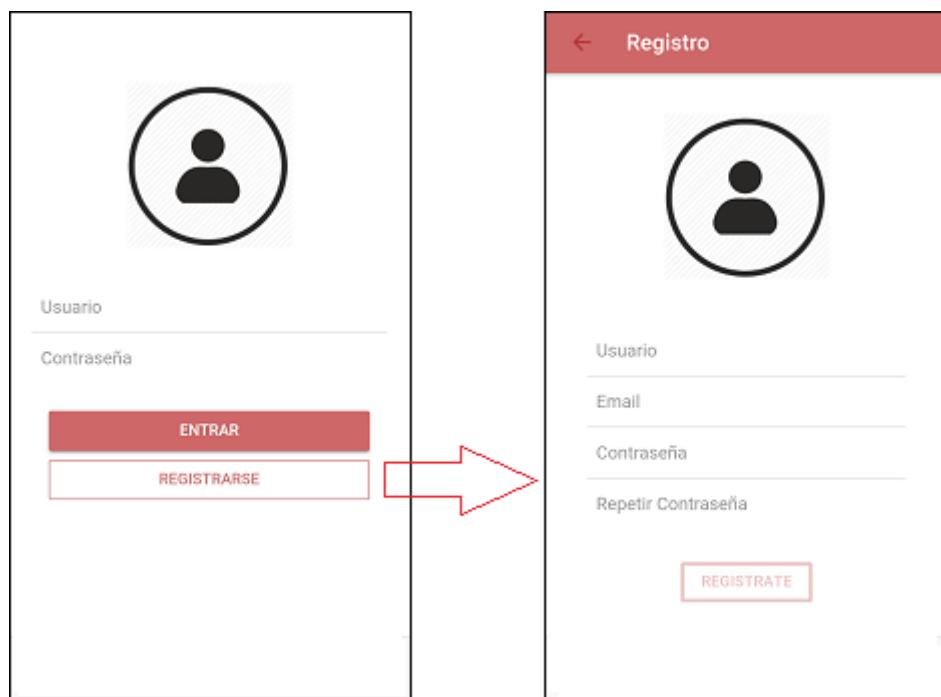


Figura B.1: Pantalla acceso - Aplicación móvil.

Cuando se accede a la aplicación por primera vez se mostrará la pantalla que aparece en la parte izquierda de la figura anterior. El usuario, si ya tiene una cuenta registrada, deberá ingresar los datos de acceso y darle al botón de *Entrar* para acceder a la aplicación. Si el usuario no se encuentra registrado deberá darse de alta en la aplicación haciendo click sobre el botón *Registrarse*. Al registrarse, se mostrará el formulario que aparece a la derecha de la imagen, solicitando los datos necesarios. El sistema validará los datos de entrada y procederá a la autenticación del usuario.

## Pantalla principal

La pantalla principal de la aplicación estará formada por tres pestañas, que son las siguientes:

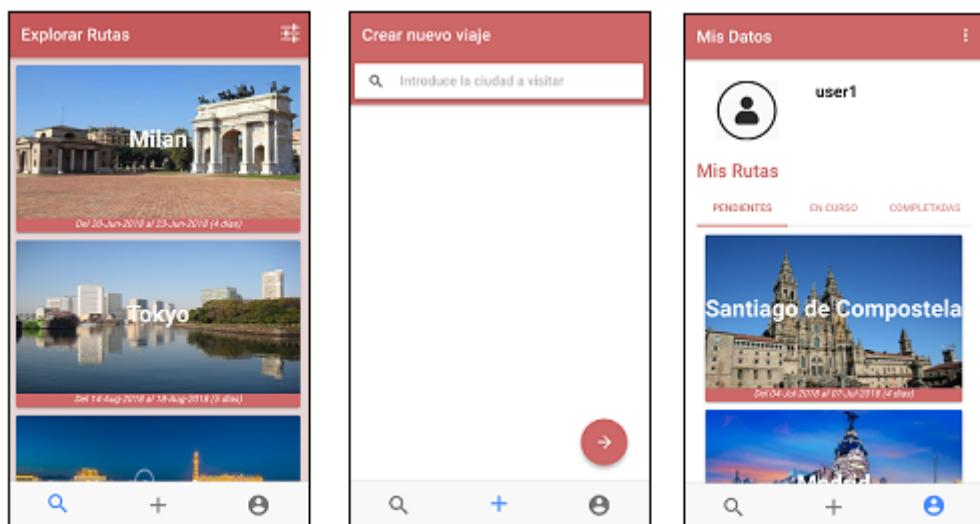


Figura B.2: Pantalla principal - Aplicación móvil.

De izquierda a derecha, y mediante el selector que aparece en la parte inferior, se puede alternar entre las pestañas de *Explorar Rutas*, *Crear Ruta* y *Mis Datos*.

## Explorar Rutas

La pestaña de explorar rutas permitirá consultar las rutas creadas por los demás usuarios.

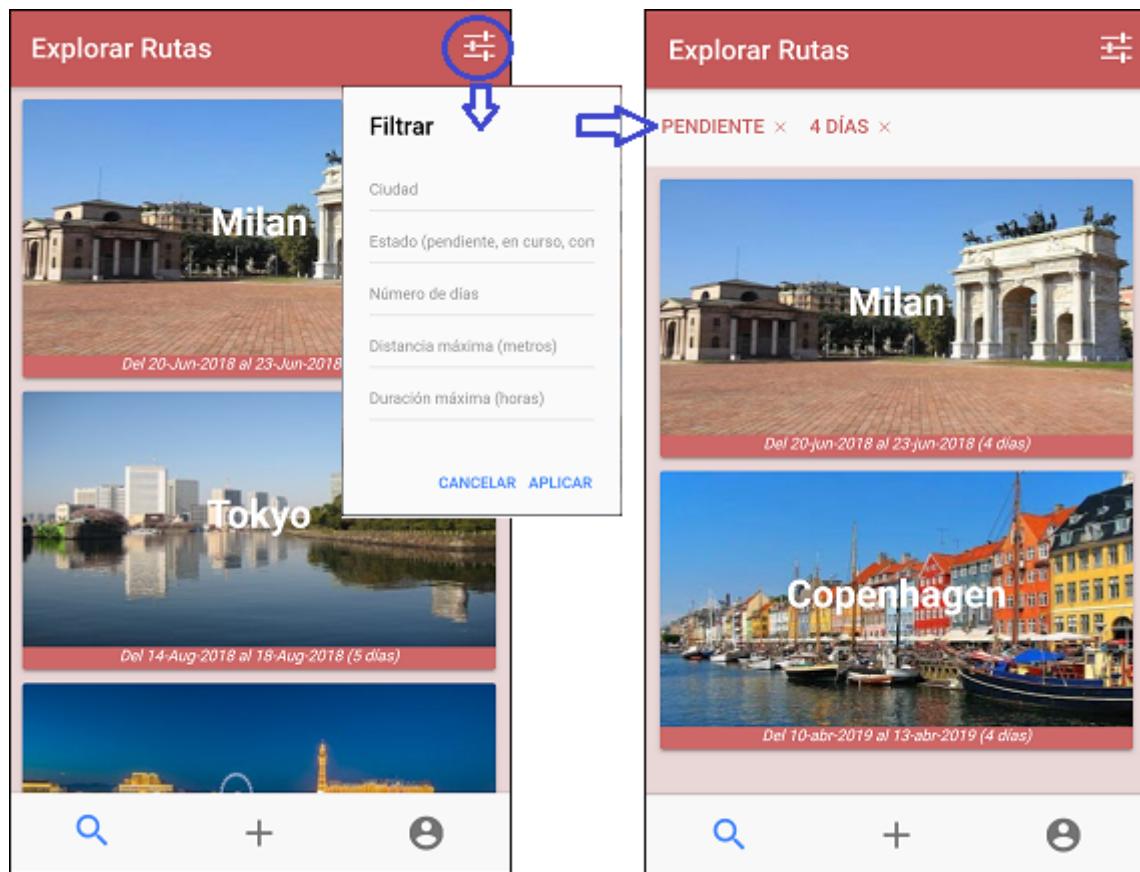


Figura B.3: Pantalla explorar - Aplicación móvil.

En el cuerpo de la pestaña aparece el listado con las rutas de los usuarios. Para cada una de ellas, se muestra una imagen de fondo de la ciudad de destino, su nombre y las fechas establecidas. En la parte superior derecha de la pestaña existe la opción de aplicar un filtro sobre las rutas. Al hacer click sobre dicho botón se mostrará el formulario en el que se podrá indicar ciudad, estado, número de días, distancia máxima o duración máxima para filtrar.

Los filtros son acumulativos y se pueden ver los activos en la parte superior de la pantalla.

## Crear nuevo viaje

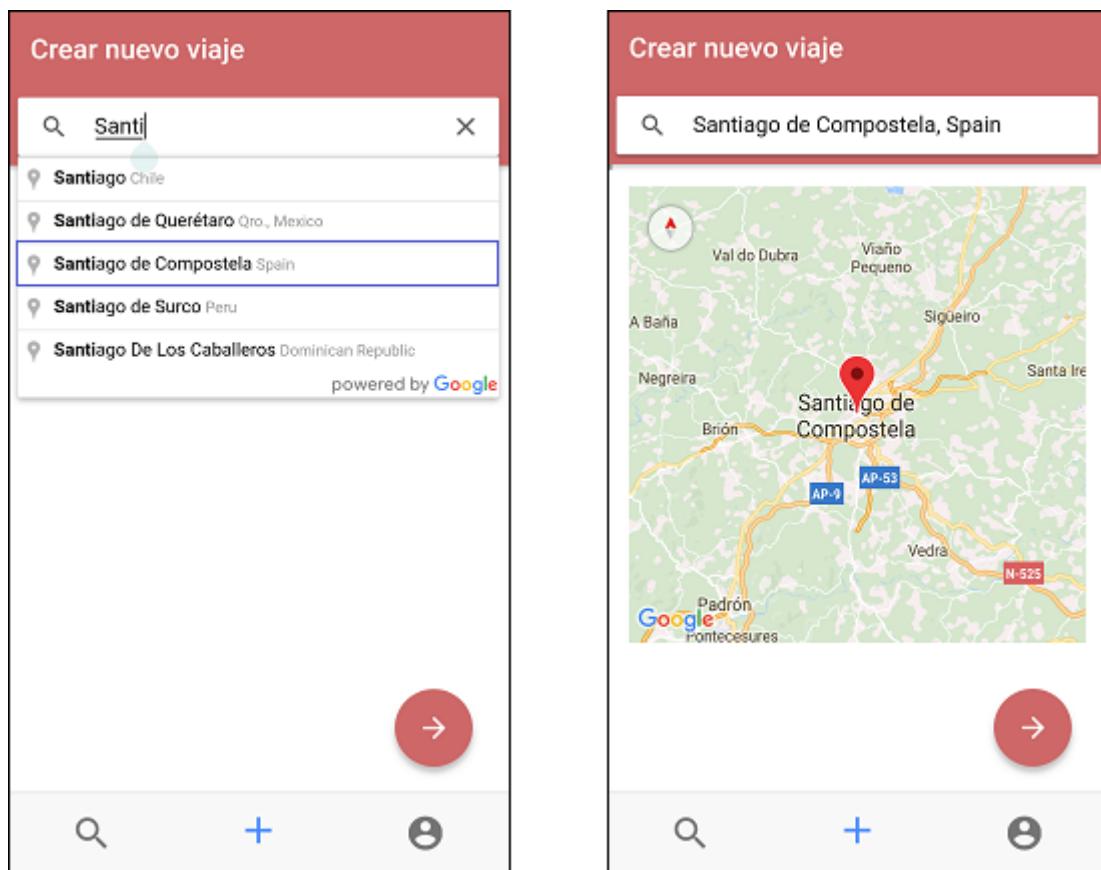


Figura B.4: Pantalla crear - Aplicación móvil.

La pantalla para crear rutas ofrecerá, en la parte superior, un buscador de ciudades. Al buscar una ciudad, el sistema ayudará autocompletando con las ciudades disponibles, obtenidas de Google. Al seleccionar una de ellas, se mostrará un mapa, indicando la ubicación geográfica de dicha ciudad.

Haciendo click en la flecha de la parte inferior de la pantalla, se da de alta la ruta en el sistema, y si no se produce ningún error, se redirige al usuario a la vista encargada de mostrar la información detallada de la ruta.

## Mis Datos

En esta pestaña, se muestran los datos del usuario conectado a la aplicación. En la parte superior de la pantalla aparece un botón de opciones que permite modificar los datos del usuario y desconectarse de la aplicación. Ambas acciones, mostrarán respectivamente los formularios, situados a la derecha en la siguiente figura.

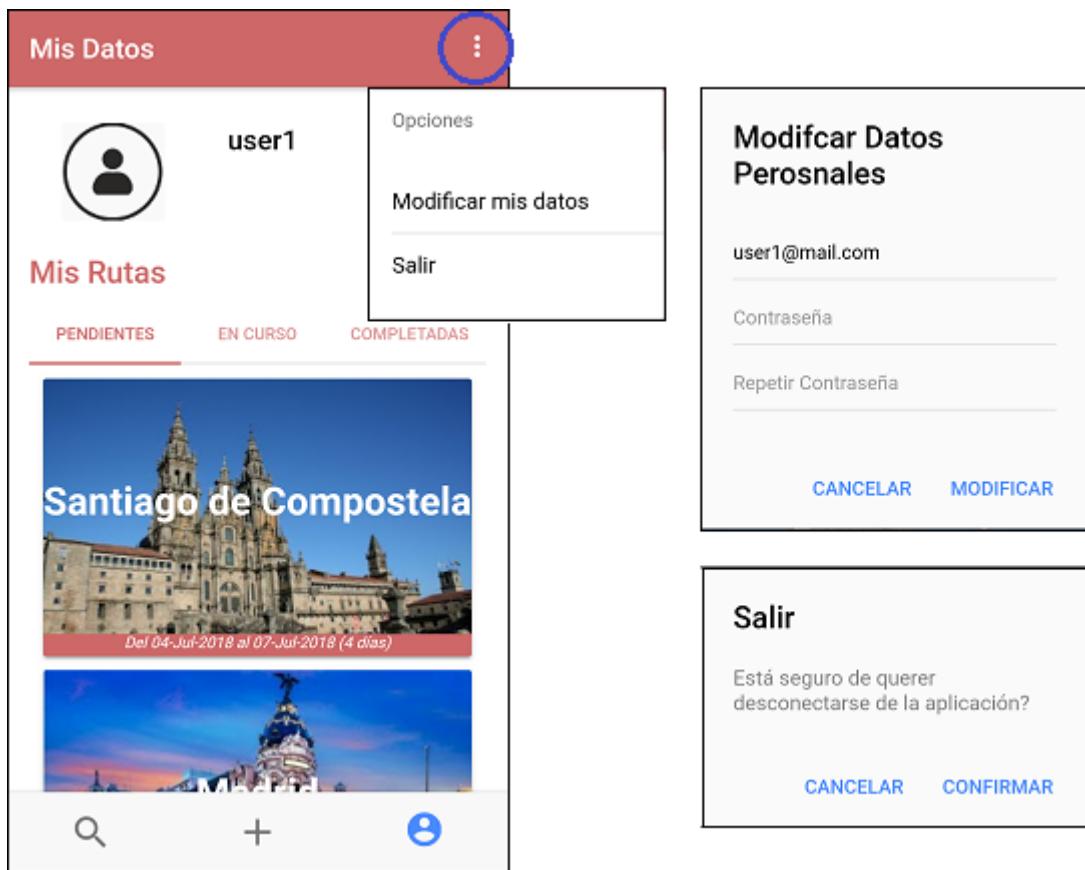


Figura B.5: Pantalla mis datos - Aplicación móvil.

Para modificar los datos de usuario será necesario indicar correo electrónico y contraseña a modificar. Si el usuario confirma los datos, el sistema realizará las validaciones y actualizará los datos del usuario en el sistema.

En la parte central de la pantalla aparece la información sobre las rutas creadas por dicho usuario. En el listado, se puede hacer uso del selector que permite clasificar dichas rutas en función de su estado (pendientes, en curso o completadas). Con un click sobre las rutas, se podrá acceder y consultar detalladamente la ruta seleccionada.

## Panel de viaje

Una vez creada una ruta o cuando se consulta, se mostrará el siguiente panel que permitirá personalizarla.



Figura B.6: Pantalla panel de viaje - Aplicación móvil.

Este panel se compone de:

- **Itinerario.** Opción que permite consultar la distribución por días de la ruta.
- **Fechas.** Acción para asignar una rango de fechas a la ruta.
- **Mapa.** Muestra el itinerario de la ruta haciendo uso de mapas.
- **Eventos.** Permite consultar los eventos disponibles en la ciudad donde se va realizar el viaje.
- **Track.** Activa la geolocalización, que permitirá guardar la información en tiempo real de la ruta.

- **Info.** Muestra los detalles de la ruta.

Los elementos ensombrecidos estarán deshabilitados mientras no se asignen las fechas al viaje.

## Fechas

Lo primero a realizar es asignar unas fechas al viaje.



Figura B.7: Pantalla fechas - Aplicación móvil.

Al hacer click sobre la opción *Fechas* del panel, se abrirá una ventana en la que se podrá seleccionar el rango de fechas en las que se va realizar el viaje. Una vez asignadas las fechas, en el panel, la opción *Itinerario* ya estará disponible.

## Itinerario

La página del itinerario será la encargada de mostrar las visitas asignadas a los días de la ruta. En el siguiente ejemplo se mostrarán dos días de la ruta con unas visitas ya agregadas.

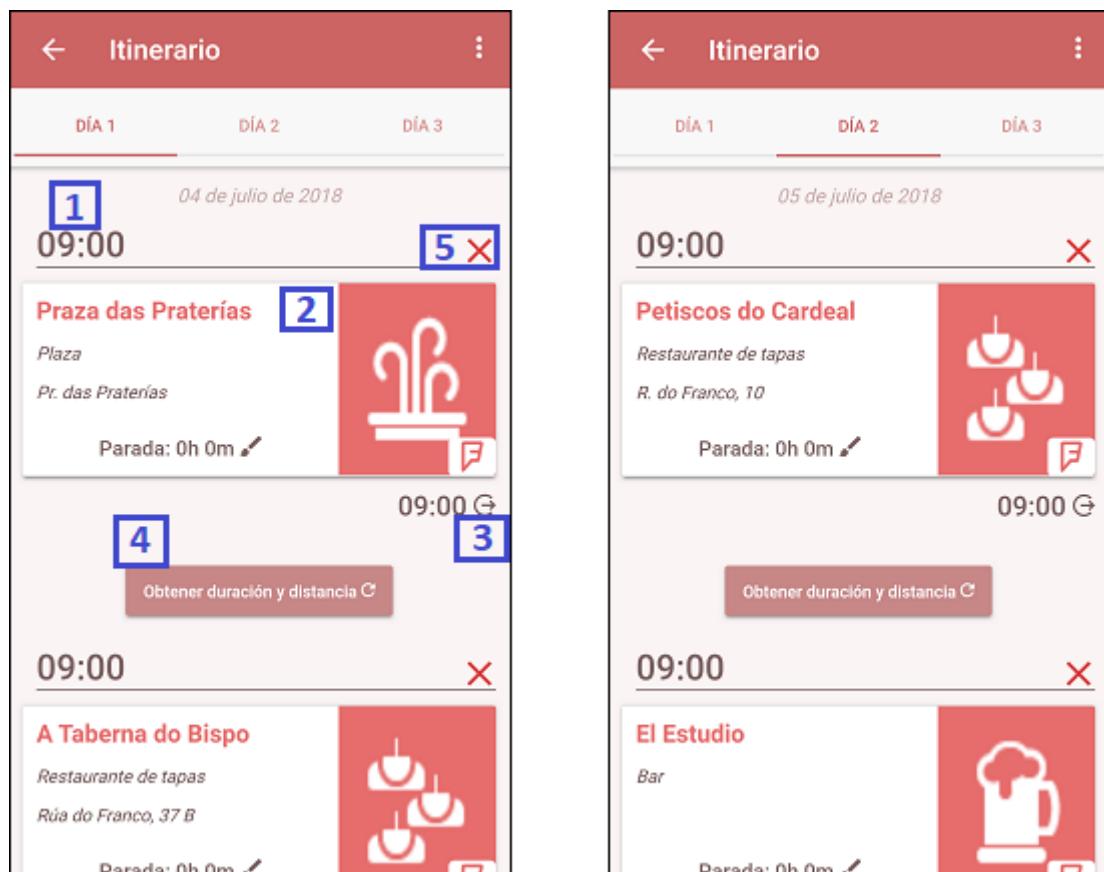


Figura B.8: Pantalla itinerario - Aplicación móvil.

El selector de la parte superior permite obtener las visitas asignadas a los diferentes días de la ruta. En el cuerpo de la página, aparece el listado con las visitas y la información relevante en cada una de ellas.

- 1. Hora de llegada al lugar, en la primera visita corresponde con la hora de comienzo del día de la ruta, valor modificable por el usuario.
- 2. Datos relevantes del lugar en concreto. Al final del bloque, incluye un apartado denominado *Parada*, donde se especificará el tiempo que se pasará en dicho lugar.

- 3. Indica la hora de salida del sitio, calculada en función del tiempo que desea pasar el usuario en el sitio.
- 4. Acción que permite obtener la distancia y duración que hay entre dos visitas.
- 5. Acción para eliminar una visita concreta del itinerario.

### Calcular duración y distancia

Al hacer click en el botón para obtener la distancia entre dos visitas obtenemos el siguiente resultado.



Figura B.9: Pantalla calcular distancia - Aplicación móvil.

Como se puede observar en la imagen, ahora aparecen calculados los tiempos de desplazamiento y la duración entre las dos visitas. Haciendo ahora click sobre esa información obtenida, el sistema alterna los métodos de transporte disponibles,

junto con la información obtenida para cada uno. En la figura se muestran los tres métodos de transporte que se utilizan, junto con la información de cada uno de ellos.

## Modificar tiempo parada

El tiempo a parar en cada visita se puede modificar haciendo click sobre el icono en forma de lápiz que aparece dentro de la información de cada visita.

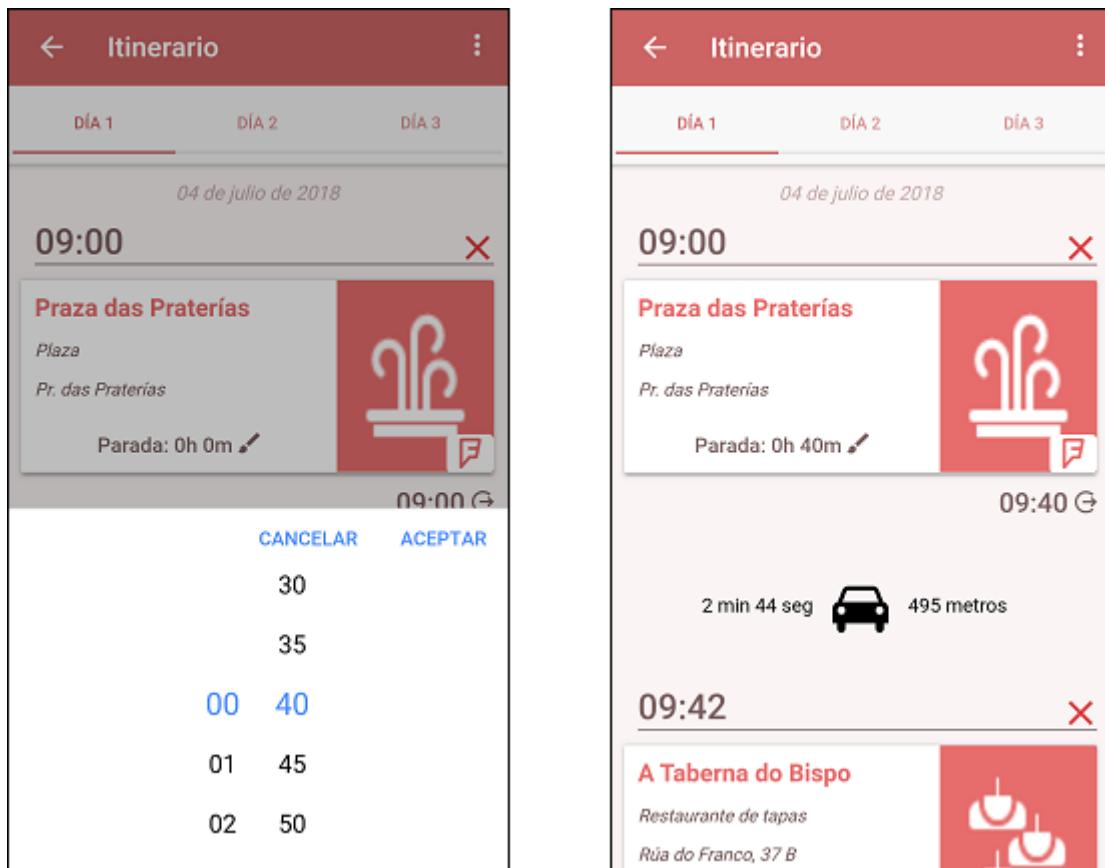


Figura B.10: Pantalla modificar tiempo parada - Aplicación móvil.

En la ventana emergente se podrá seleccionar el tiempo a pasar en la visita seleccionada, indicando las horas en la columna de la izquierda y los minutos en la de la derecha.

Una vez actualizada dicha información, se mostrará el tiempo indicado en la información de la visita y se recalcularan los tiempos de salida y llegada en las visitas posteriores.

## Opciones itinerario

En la parte superior aparece un ícono con tres puntos verticales que nos permitirán acceder a las opciones del día concreto de la ruta.



Figura B.11: Pantalla opciones itinerario - Aplicación móvil.

- **Habilitar Edición.** Permitirá editar el orden de las visitas en el día concreto.

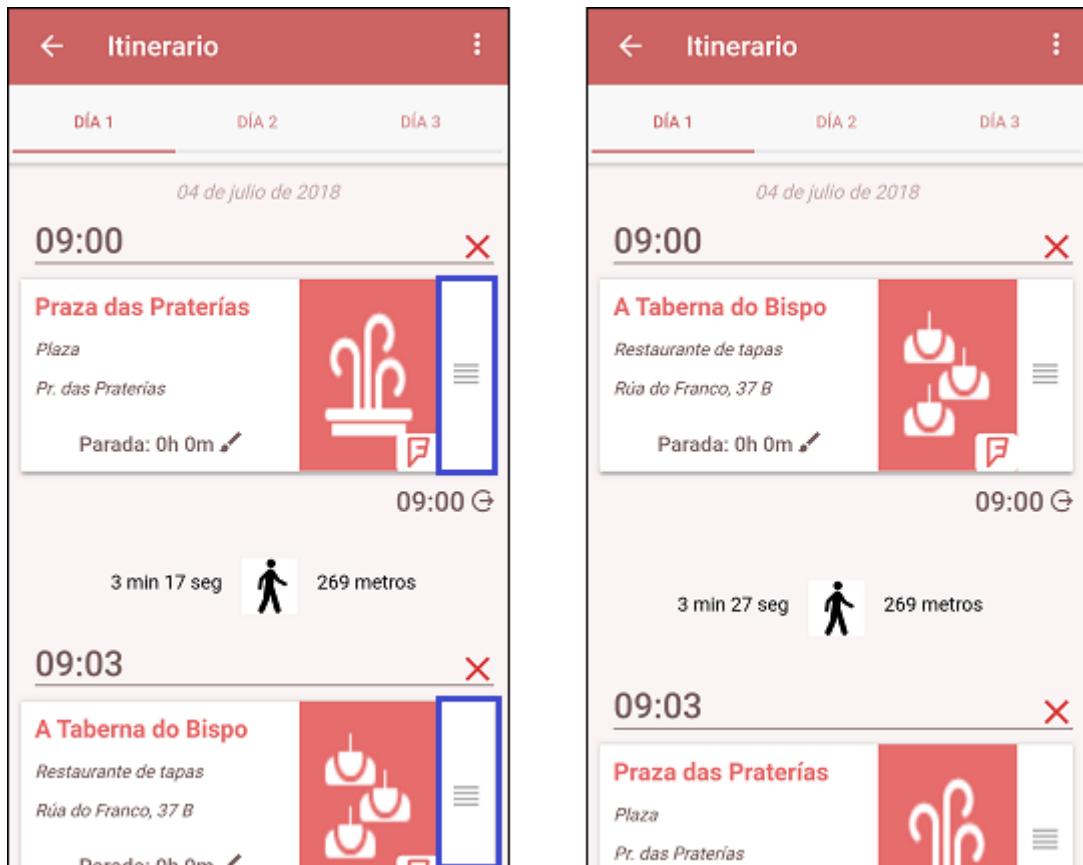


Figura B.12: Pantalla editar itinerario - Aplicación móvil.

Al seleccionar la opción de edición, aparecerá al lado de cada visita un selector que permitirá coger y arrastrar cada visita a la posición deseada.

- **Modificar Hora Salida.** Esta opción permitirá modificar la hora de comienzo de la primera visita del día.

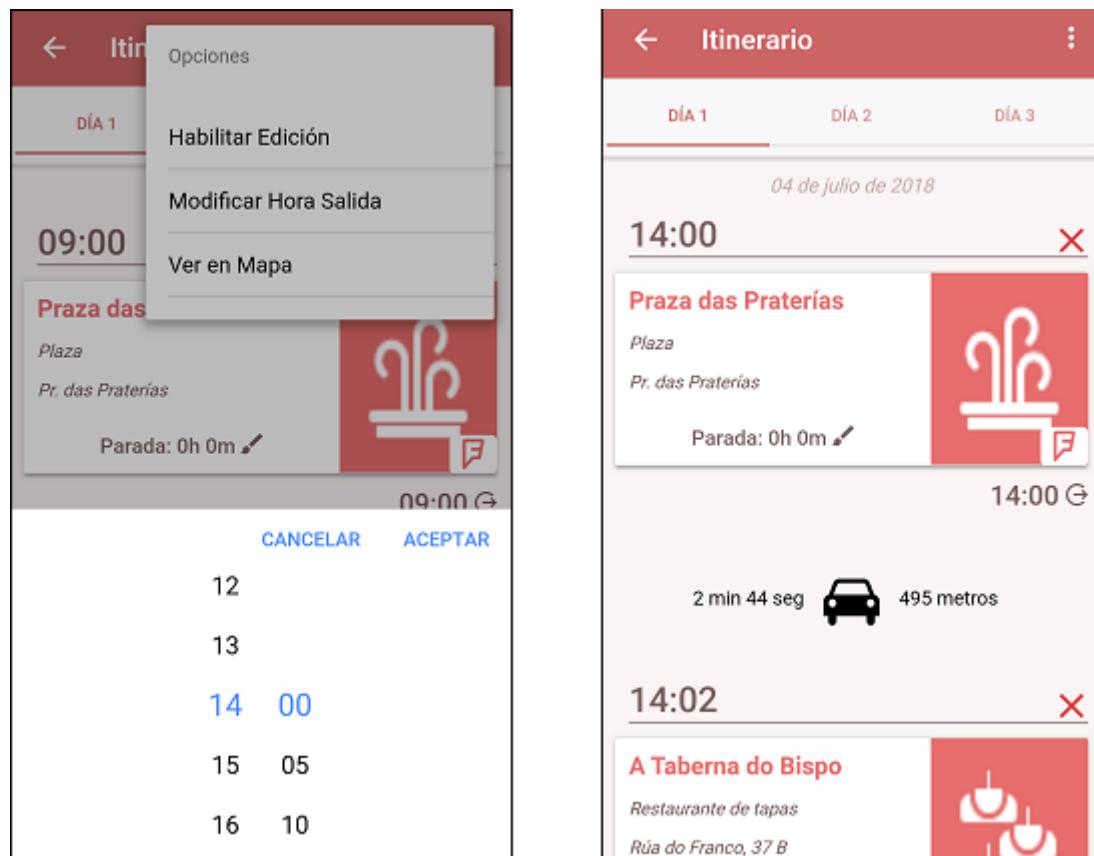


Figura B.13: Pantalla modificar hora salida - Aplicación móvil.

Al igual que ocurría con los tiempos de parada en las visitas, la asignación de la hora de comienzo sigue el mismo sistema de selección.

- **Ver en Mapa.** Permitirá consultar el día de la ruta en el mapa.

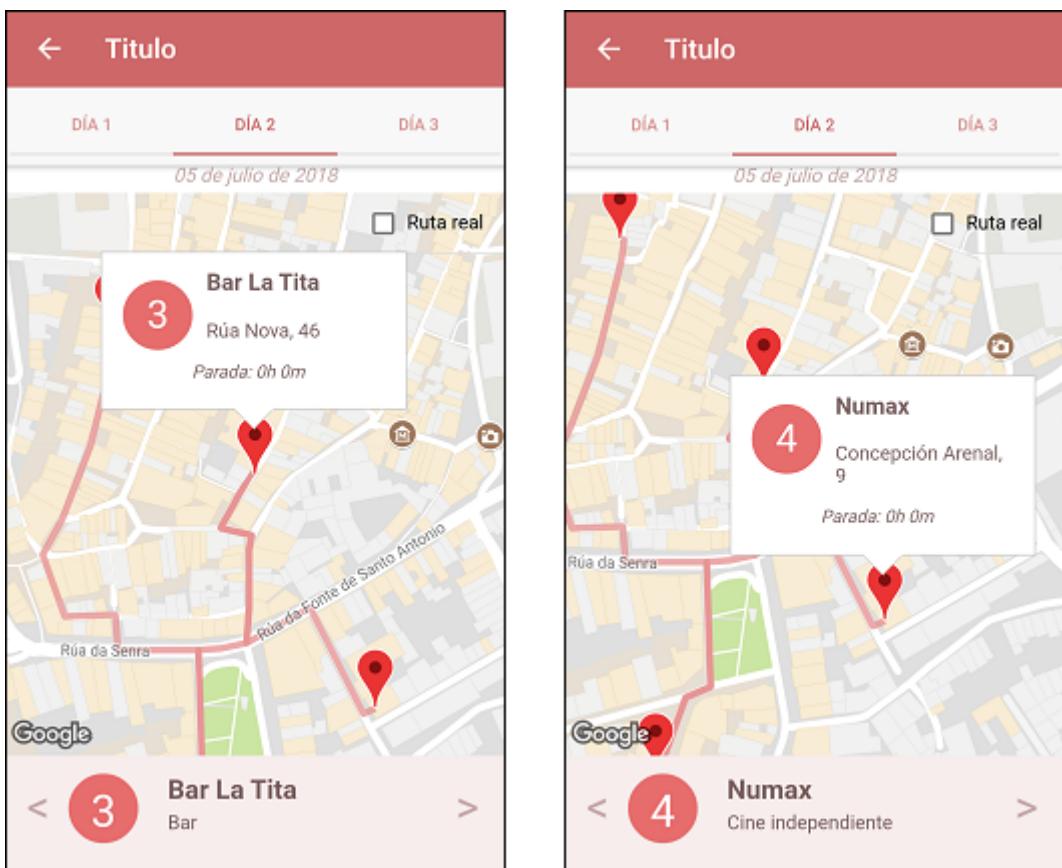


Figura B.14: Pantalla mapa - Aplicación móvil.

El mapa podrá ser consultado directamente tanto desde el itinerario como desde el panel principal de la ruta. Si se hace desde la pantalla *Itinerario*, se mostrará el día seleccionado como primera opción. Si se consulta desde el panel de la ruta, se mostrará de inicio el mapa del primer día de la ruta. Dentro de la pantalla, se podrá alternar los días mediante el selector superior, al igual que se hacía en la pantalla de *Itinerario*.

En el mapa aparecerán marcadas las visitas a realizar en el día concreto. Si se hace click sobre dichas marcas, se abrirá una ventana con información más detallada de la visita, indicando su orden, nombre, dirección y tiempo de parada.

En la parte inferior, se encuentra una lista con todos las visitas para el día determinado. Mediante desplazamiento horizontal, se podrán alternar entre las diferentes visitas y, al cambiar a otra, automáticamente se mostrará su ventana de información en el mapa.

En la parte superior derecha de la imagen anterior, aparece un botón seleccionable que permite incorporar al mapa los datos reales de la ruta, si es que los hubiese. Al hacer click sobre ese botón, se incluiría en el mapa una nueva ruta formada por las ubicaciones que ha recorrido el usuario en determinado día.

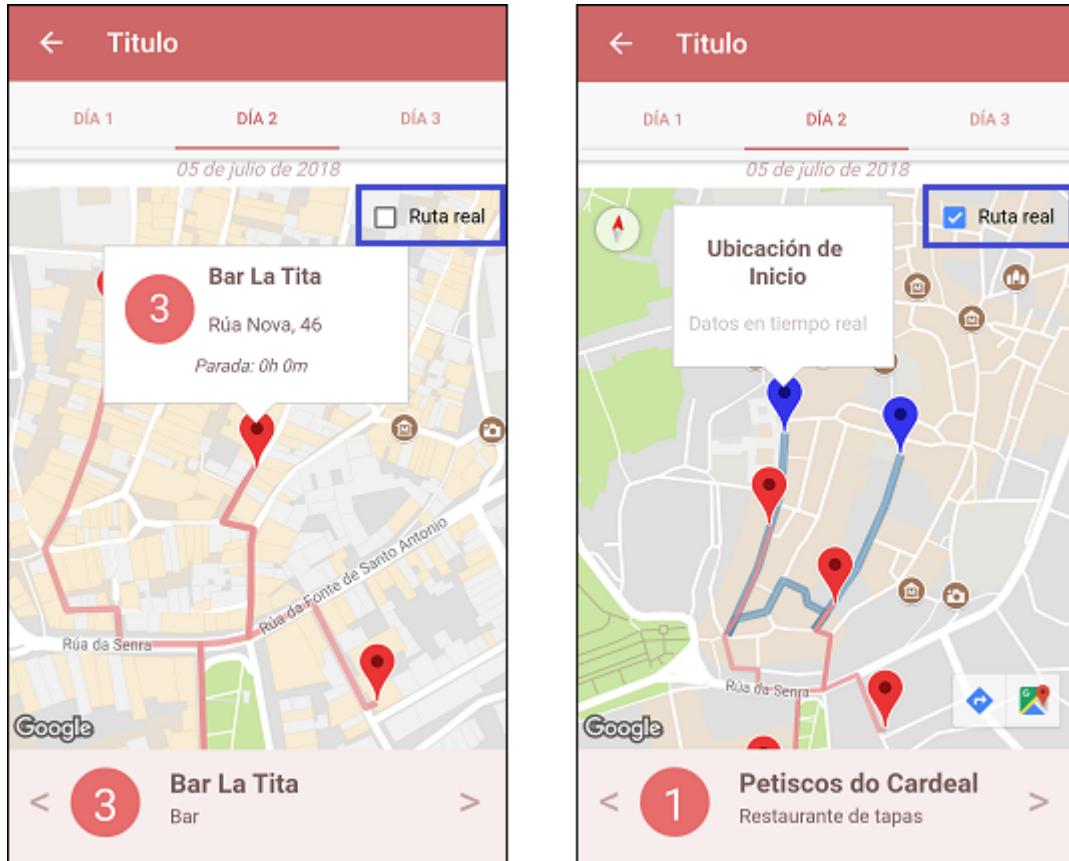


Figura B.15: Pantalla mapa tiempo real - Aplicación móvil.

En la figura se puede observar en color rojo la ruta planificada con los sitios establecidos y, en color azul, la ruta real hecha por el usuario, compuesta de punto de inicio y fin.

## Eventos

En la pantalla *Panel de viaje* se podrán consultar los eventos disponibles.

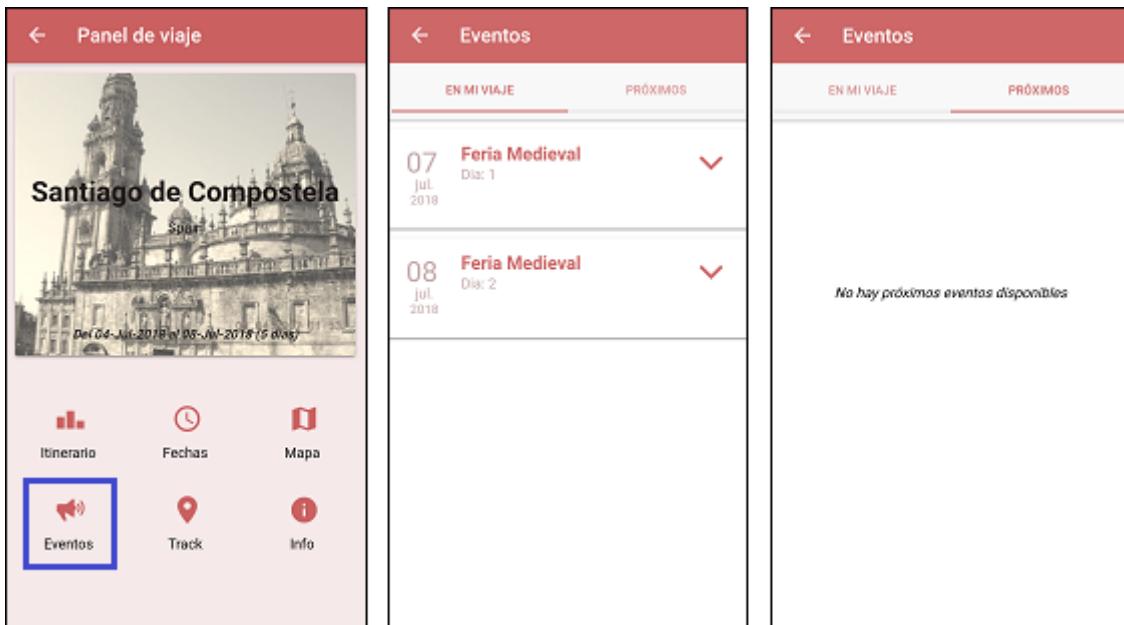


Figura B.16: Pantalla eventos - Aplicación móvil.

Haciendo click sobre *Eventos*, abriremos la pantalla de eventos donde, mediante el selector, podremos obtener los eventos coincidentes en nuestro viaje así como los eventos futuros que se celebren en la misma ciudad.

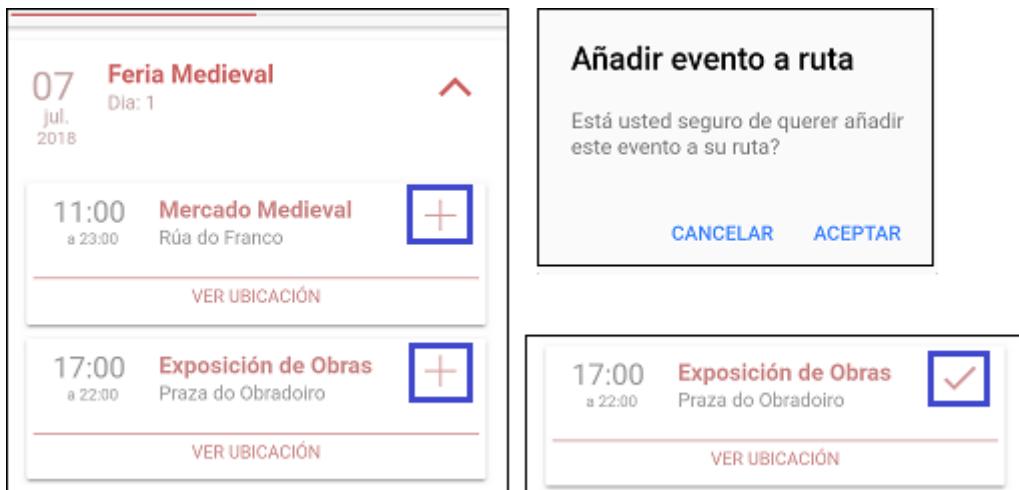


Figura B.17: Pantalla añadir evento - Aplicación móvil.

Al desplegar un evento en concreto de los mostrados, se muestran las diferentes actividades o localizaciones que componen dicho evento. Seleccionando el botón con el signo ‘+’ indicado en la figura, se añadirá dicha actividad al día correspondiente de la ruta. Una vez añadida la actividad, aparecerá con un símbolo como una ‘V’, indicando que esa actividad ya está asignada. Volviendo hacer click sobre ella podremos eliminarla de la ruta.

La opción *Ver Ubicación* permitirá mostrar la ubicación de la actividad en el mapa y compararla con la ruta elaborada.



Figura B.18: Pantalla mapa evento - Aplicación móvil.

La imagen de la izquierda de la figura anterior muestra la pantalla donde se puede consultar el evento en el mapa mientras que la de la derecha muestra como se representaría un evento en el itinerario de un día de la ruta.

## Activar geolocalización

En el panel de viaje, podremos activar la geolocalización cuando la ruta se encuentre en algunos de los días para los cuáles está planificada. Haciendo click sobre el botón que pone *Track*, el sistema activará automáticamente la geolocalización en segundo plano. Se sabrá que está activa por el cambio de color en el ícono y, simplemente haciendo click de nuevo sobre el ícono, podrá desactivarse.



Figura B.19: Pantalla activar geolocalización - Aplicación móvil.

Será necesario otorgar permisos de acceso al GPS para su correcto funcionamiento.

## Pantalla información

Desde el panel principal se podrá acceder a la información relevante de la ruta a través de la opción *Info*.

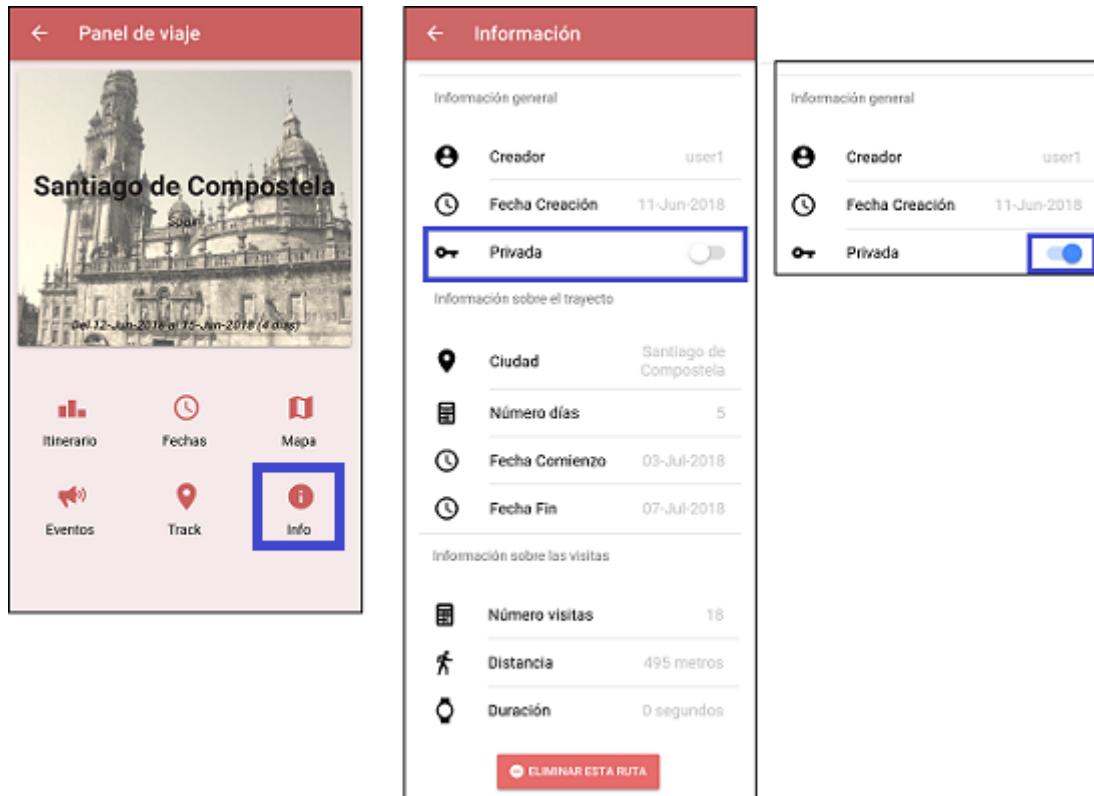


Figura B.20: Pantalla información viaje - Aplicación móvil.

En esta pantalla se muestra toda la información relacionada con la ruta y, haciendo uso de la opción *Privada*, se puede alternar la privacidad establecida para la ruta.

## Añadir lugares

Para añadir lugares a visitar en una ruta, será necesario hacerlo desde la pantalla de *Itinerario*. Al final de la lista de visitas tendremos la opción de incorporar un nuevo lugar.



Figura B.21: Pantalla lugares - Aplicación móvil.

Al hacer click en *Añadir Sitio*, automáticamente se muestran los sitios recomen-

dados en esa ciudad. A la hora de visualizarlos, tenemos dos opciones, mediante lista o en un mapa. En la lista, aparecerá un número debajo de cada sitio que indicará el número de días a los que ya está asignado ese lugar. En el mapa, esta información se podrá saber haciendo click en la marca generada para cada sitio. Las marcas verdes del mapa indicarán que el sitio ya está incorporado a algún día del viaje mientras que las azules indicarán lo contrario.

Mediante el botón *Filtrar Aquí*, situado en la parte inferior del mapa, se podrán aplicar los filtros de búsqueda en una zona del mapa determinada.

Haciendo click en la opción *Añadir*, existente en cada uno de los elementos de la lista de lugares, se podrán añadir dichos lugares a la ruta.

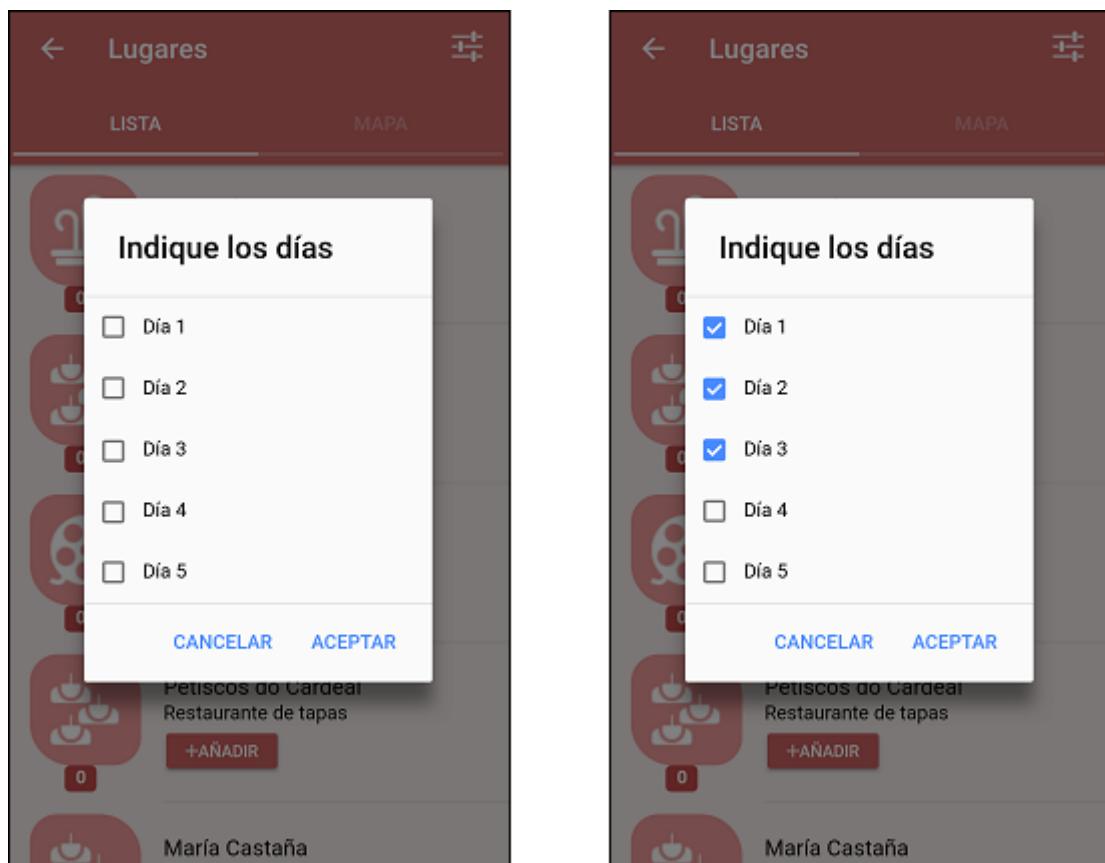


Figura B.22: Pantalla añadir lugar - Aplicación móvil.

Se mostrará una ventana con el número de días que forman la ruta de viaje. Seleccionando y deseleccionando los días, se añadirá o eliminará, respectivamente, el lugar en dichos días.

Por su parte, los filtros se podrán consultar y/o modificar en el botón situado en la parte superior derecha. Con un click sobre él, se mostrará el siguiente menú.

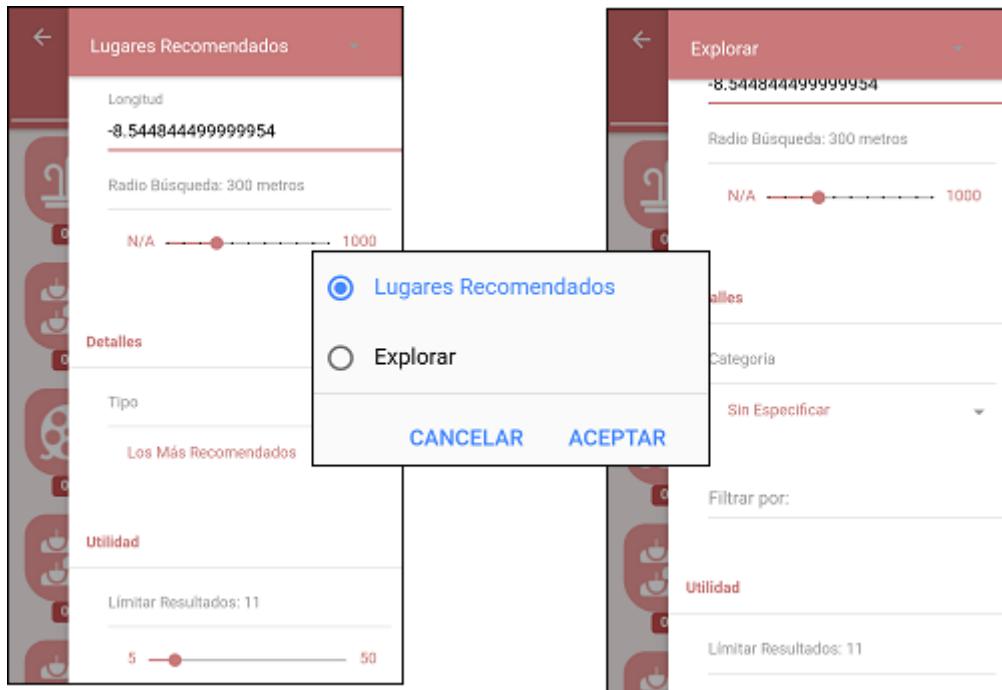


Figura B.23: Pantalla filtrar lugares - Aplicación móvil.

En dicho menú, en su parte superior, se puede seleccionar entre las opciones: *Lugares Recomendados* y *Explorar*, que ofrecerán una serie de filtros diferentes. En concreto, en la opción *Explorar* se podrá hacer uso de las categorías obtenidas de la fuente externa. En la parte inferior del menú, se situará un botón que servirá para aplicar dichos filtros.

## B.2. Manual de usuario aplicación web

### B.2.1. Acceso a la aplicación

Tanto la aplicación web de usuario como la aplicación web de administración tendrán el mismo punto de acceso, que será el siguiente:

La imagen muestra una captura de pantalla de un navegador web. En la parte superior, hay un barra negra con el texto "TFG - Aplicación". Abajo de ella, se ve la página de inicio de sesión. El encabezado dice "Entrar a la Aplicación". Hay dos campos de texto: uno para "Nombre de Usuario" y otro para "Contraseña". A continuación, hay un botón azul con el texto "Acceder".

Figura B.24: Pantalla acceso - Aplicación web.

Se mostrará un pequeño formulario en el que será necesario indicar usuario y contraseña para poder acceder a la aplicación. En función del rol del usuario, se accederá al panel de administración o a la propia aplicación de usuario.

### B.2.2. Aplicación de usuario

#### Pantalla principal

Si se accede a la aplicación de usuario se mostrará la siguiente pantalla:



## Explorar Rutas

Explora las rutas públicas de los demás usuarios.

[Ir aquí](#)

## Obtener Rutas Propias

Muestra y consulta tus rutas almacenadas en el sistema.

[Ir aquí](#)

Figura B.25: Pantalla principal - Aplicación usuario

La barra de navegación será fija para todas las pantallas de la aplicación de usuario y estará formada por:

- **1 - *Inicio*.** Dirige al usuario a esta página.
- **2 - *Explorar*.** Dirige al usuario a la pantalla donde podrá explorar las rutas, de los demás usuarios existentes en la aplicación.
- **3 - *Mis Rutas*.** Dirige al usuario a la pantalla donde podrá consultar las rutas creadas por él mismo.
- **4 - *Desconectarse*.** Permite al usuario desloguearse de la aplicación. Al lado, aparece el nombre de usuario que está actualmente conectado.

En el cuerpo de la página aparecen detalladas las funcionalidades que puede realizar el usuario. En este caso, esas funcionalidades son las mismas que se encuentran en los puntos 2 y 3 de la barra de navegación, *Explorar* y *Mis Rutas*, respectivamente.

## Explorar rutas

The screenshot displays the 'Explorar Rutas' (Explore Routes) screen of a mobile application. At the top, there is a navigation bar with links for 'Aplicación', 'Inicio', 'Explorar', 'Mis Rutas', 'user1', and 'Desconectarse'. Below the navigation bar, the title 'Explorar Rutas' is centered. The main content area is a grid of six route cards, each featuring a thumbnail image, the route name, travel dates, duration, distance, and a 'Consultar' button.

| Route       | Dates                   | Duration | Distance | Action    |
|-------------|-------------------------|----------|----------|-----------|
| Milan       | 21-06-2018 - 24-06-2018 | 0:00     | 0 m      | Consultar |
| Tokyo       | 15-05-2018 - 19-05-2018 | 0:00     | 0 m      | Consultar |
| Los Angeles | 14-01-2019 - 26-01-2019 | 0:00     | 0 m      | Consultar |
| London      | 14-01-2019 - 20-01-2019 | 0:00     | 0 m      | Consultar |
| Beijing     | 16-01-2019 - 20-01-2019 | 0:00     | 0 m      | Consultar |
| Copenhagen  | 11-04-2019 - 14-04-2019 | 0:00     | 0 m      | Consultar |

Figura B.26: Pantalla explorar rutas - Aplicación usuario

La pantalla de explorar rutas permitirá al usuario obtener las rutas públicas creadas por los demás usuarios de la aplicación. Indicará un listado de las rutas con una pequeña información sobre cada una ellas y cada elemento de la lista incluirá la opción de consultar, que permitirá acceder a la vista de detalles.

Esta pantalla sigue, visualmente, un estilo similar a la pantalla de *Mis Rutas*, que veremos a continuación más detalladamente.

## Mis rutas

Dentro de la página *Mis Rutas*, el usuario podrá obtener las rutas creadas por él, clasificadas en función de su estado.

The screenshot displays the 'Mis Rutas' section of the application. At the top, there's a navigation bar with 'Aplicación', 'Inicio', 'Explorar', 'Mis Rutas', 'user1', and 'Desconectarse'. Below the navigation is a title 'Mis Rutas' with a red circle containing the number 1 above it. Underneath are three tabs: 'Pendientes' (Pending), 'En Cурсо' (In Progress), and 'Finalizadas' (Completed). The 'Pendientes' tab is selected. The main area shows six route cards arranged in two rows of three. Each card features a photo, the city name, travel dates, and statistics. Buttons for 'Consultar' and 'Eliminar' are included. A red circle with the number 2 highlights the first card (Santiago de Compostela). A red circle with the number 3 highlights the 'Eliminar' button in the same card.

Figura B.27: Pantalla mis rutas - Aplicación usuario

- **Zona 1.** Selector que permite alternar entre las rutas, clasificadas por los diferentes estados en los que se encuentran.
- **Zona 2.** Bloque que representa la información básica de la ruta. Incluye foto, nombre de la ciudad, fechas, número de días, número de visitas asignadas y distancia y duración totales.
- **Zona 3.** Acciones a realizar sobre determinada ruta.
  - Si el usuario selecciona *Eliminar*, se mostrará una alerta, indicando al usuario si desea confirmar o no la acción solicitada.

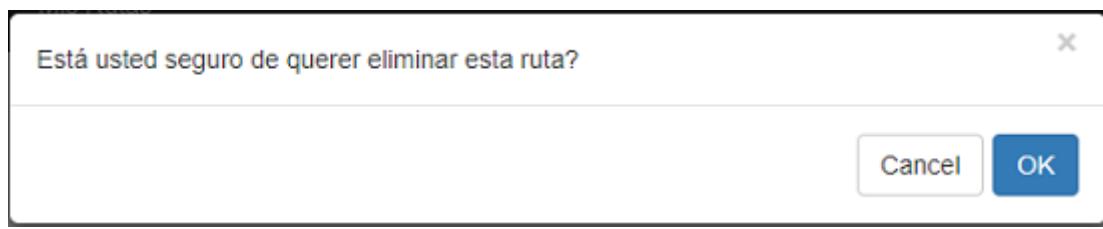


Figura B.28: Pantalla eliminar ruta - Aplicación usuario

- Si el usuario selecciona *Consultar*, el sistema lo dirigirá a la pantalla de *Detalles*, donde podrá obtener la información, detallada por días, de la ruta seleccionada.

## Detalles ruta

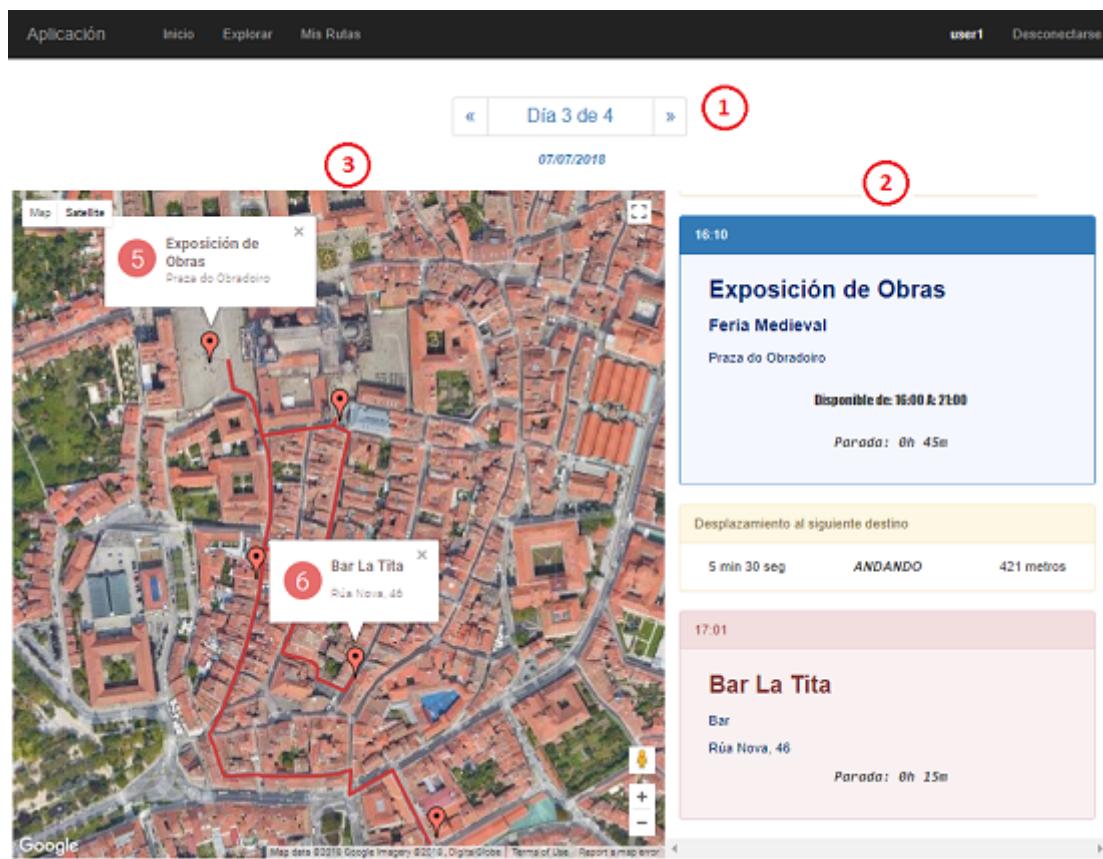


Figura B.29: Pantalla detalles ruta - Aplicación usuario

En la página de detalles de la ruta tenemos tres zonas diferenciadas:

- **Zona 1.** Selector que permite navegar por los días de la ruta.
- **Zona 2.** Listado, por orden, con los lugares a visitar en determinado día. Cada visita incluye el tiempo de llegada y una pequeña descripción con el nombre del lugar o evento, dirección y tiempo de parada. Se hace distinción por colores, en azul se muestran las visitas a eventos, en rojo las visitas a lugares y en amarillo se indica la información de distancia y tiempo entre cada uno de ellos.
- **Zona 3.** Mapa en el que se muestran las visitas del listado anterior. Haciendo click en cada marca, se abre una ventana de información, en la que se indica el orden que ocupa dicha visita en la ruta, su nombre y la dirección. Al tratarse de un mapa de Google, se puede interactuar con las funcionalidades que este ofrece, como son la vista en satélite o en mapa, hacer uso del StreetView, etc.

### B.2.3. Panel de administración

#### Barra de navegación

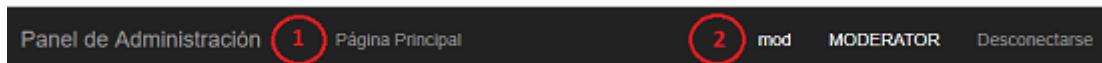


Figura B.30: Barra de navegación - Panel de administración

La barra de navegación está formada por:

- **1 - Página principal.** Dirige al usuario a la página principal.
- **2 - Información de usuario.** Se mostrará el nombre del usuario conectado junto al rol que desempeña. A la derecha de todo se incluye la opción para desconectarse de la aplicación.

#### Pantalla principal

Si el usuario que accede a la aplicación, tiene rol de administrador o de gestor de eventos, se mostrarán respectivamente las siguientes pantallas.

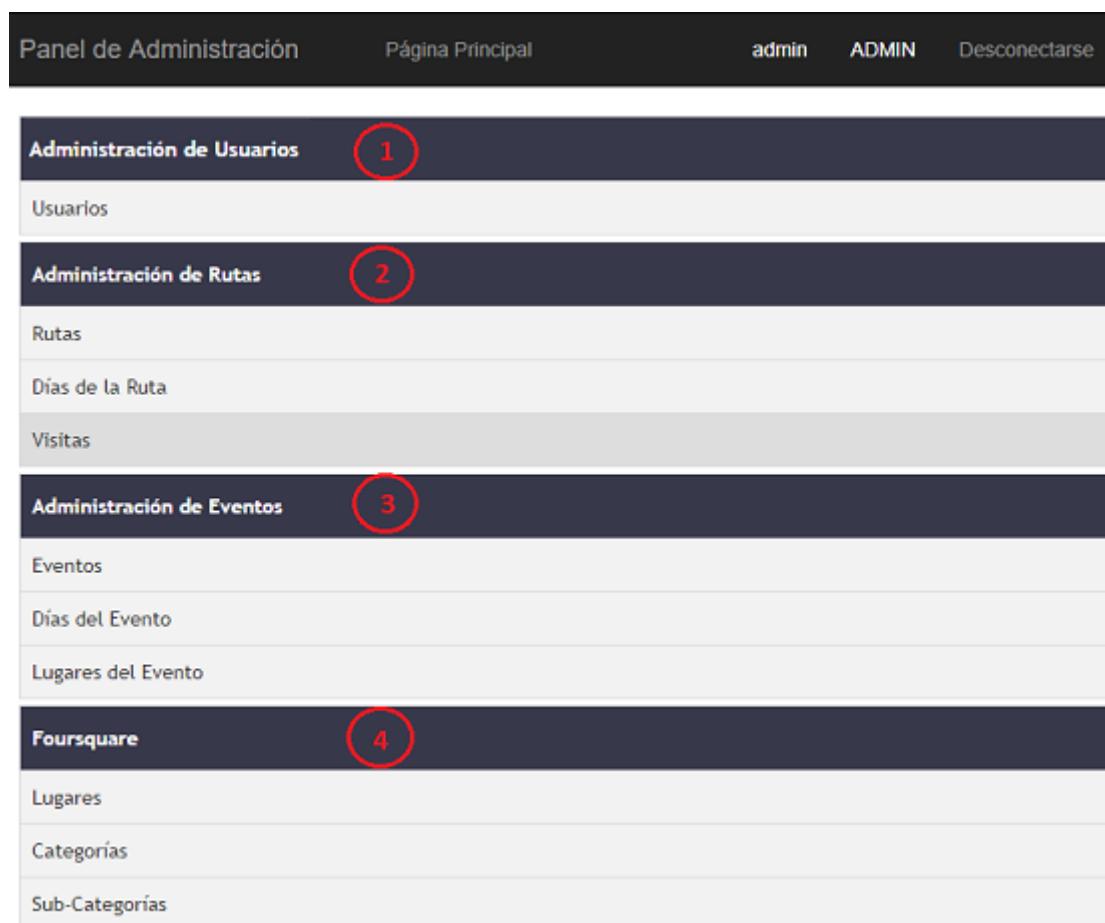


Figura B.31: Pantalla principal administrador - Panel de administración



Figura B.32: Pantalla principal gestor de eventos - Panel de administración

En las figuras se diferencian las siguientes zonas.

- **Zona 1.** Redirige al usuario a la administración de usuarios. Está formada

por la gestión de la entidad Usuarios.

- **Zona 2.** Redirige al usuario a la administración de las rutas. Está formada por rutas, días y visitas.
- **Zona 3.** Redirige al usuario a la administración de los eventos. Está formada por eventos, días y lugares de evento. Esta funcionalidad es la única ofrecida a los usuarios con rol de gestor de eventos.
- **Zona 4.** Redirige al usuario a la gestión de datos de Foursquare. Está formada por los lugares, categorías y subcategorías obtenidas de esta fuente externa.

## Pantalla administración usuarios

Se muestran las entidades que forman la administración de usuarios. En este caso, los usuarios están gestionados mediante una única entidad. Si hubiese más entidades involucradas en dicha gestión aparecerían en pantalla en forma de listado.

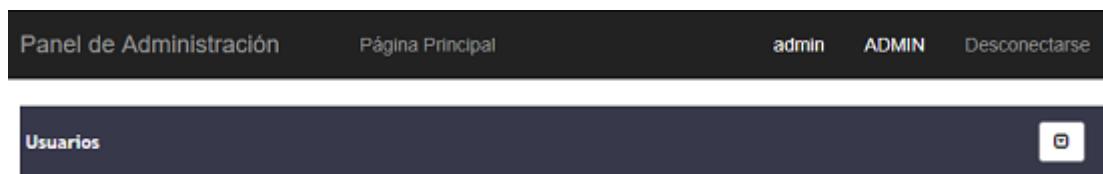


Figura B.33: Pantalla administración usuarios - Panel de administración

Haciendo click sobre el botón que aparece a la derecha de la entidad, se mostrarán los correspondientes datos almacenados. Se mostrarán en formato tabla, siendo las columnas los atributos de la entidad.

| Fecha de Creación                | Token de Refresh  | Rol       | Acciones                    |
|----------------------------------|---|-----------|-----------------------------|
| Sun Jun 10 13:21:23<br>CEST 2018 | /1DpmjVPuwvV71SJX5hoDLg81AHn4B9ID8fXGZLegws3jPq6JtyOw==   | USER      |                             |
| Sun Jun 10 14:12:54<br>CEST 2018 | HmzgctlyhwsA2CErspSmfBEOPgYpuWx4Q/L2EJdmg5J8Nrbk0yzk9GQ== | USER      | (circled in red as point 2) |
| Sun Jun 10 12:50:15<br>CEST 2018 | /GX1va51X2ljl4HFl1RCbg6rWSSTf7O9Dvje38qnjRjqaeplKBWD0Q==  | ADMIN     |                             |
| Sun Jun 10 12:51:03<br>CEST 2018 | PCLV5fz03QfTlyqVBUCBJxdQ9xJ9JkslucSdeBlls=                | MODERATOR |                             |

Figura B.34: Pantalla administración usuarios - Panel de administración

En la figura se diferencian cuatro zonas.

- **Zona 1.** Botón que permite dar de alta un nuevo elemento a la entidad. Muestra la siguiente ventana emergente con el formulario a cubrir.

Añadir Usuario

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| Nombre de Usuario    | Contraseña                        |
| <input type="text"/> | <input type="password"/>          |
| Correo Electrónico   | Rol                               |
| <input type="text"/> | <input type="text" value="USER"/> |

Cancelar Ok

Figura B.35: Pantalla añadir usuario - Panel de administración

El administrador indicará los datos necesarios y confirmará la acción.

- **Zona 2.** Muestra el conjunto de acciones a realizar sobre cada elemento de la tabla. Incluye:
  - **Editar.** Botón con el icono de un lápiz. Muestra una ventana con los datos de dicho elemento, permitiendo realizar modificaciones sobre ellos. Los campos ensombrecidos no pueden ser modificados.

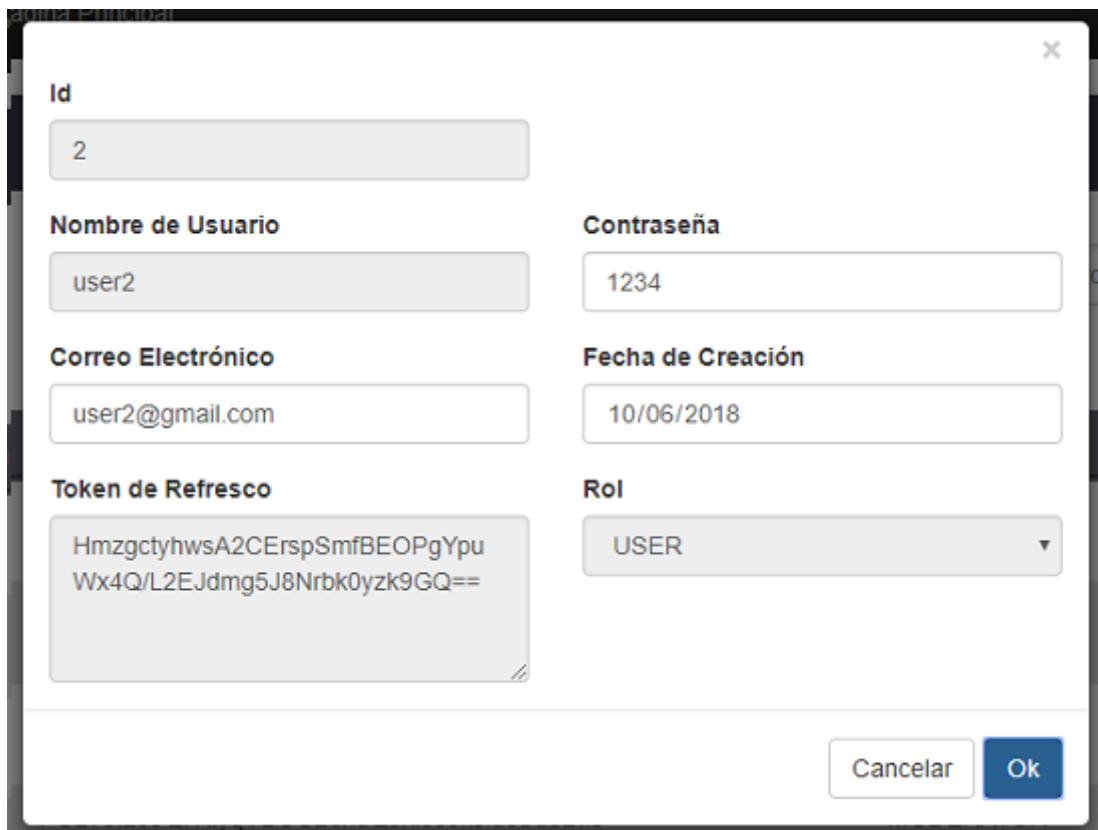


Figura B.36: Pantalla modificar usuario - Panel de administración

- **Eliminar.** Icono con el botón de una aspa. Muestra una ventana pidiendo confirmación para eliminar dicho elemento.

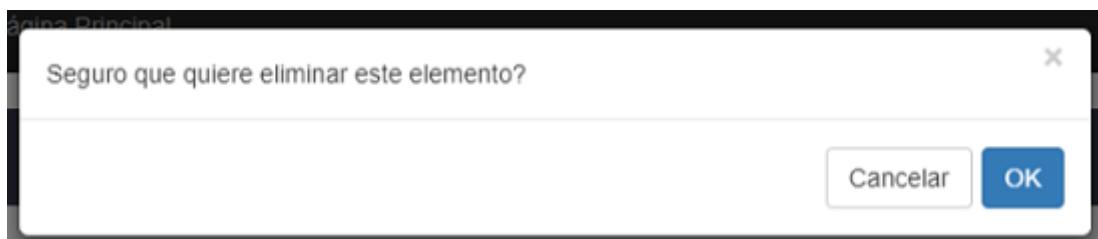


Figura B.37: Pantalla eliminar usuario - Panel de administración

- **Zona 3.** Formada por un selector, un input y un botón de *Aplicar*. En el selector se selecciona el atributo de la entidad sobre el cual se aplicará un filtro, en el input se indicará el valor por el que filtrar y accionando el botón se aplicará dicho filtro sobre la tabla.
- **Zona 4.** Indica la paginación de la tabla. Haciendo uso de las flechas, adelante y atrás, se podrán obtener los datos de la entidad de forma paginada.

Para el resto de entidades a administrar, las acciones serán las mismas que las representadas en la entidad anterior. Únicamente mencionar, que para las entidades que gestionan datos de Foursquare (Lugares y Categorías), no se incluirán opciones para dar de alta elementos en estas tablas, solamente, se habilitará la opción, en categorías, para obtenerlas de la fuente externa y añadir dichos datos a la aplicación.

| ID | Nombre                 | Nombre Completo            | Prefijo Icono   | Sufijo |
|----|------------------------|----------------------------|---|--------|
| 1  | Arte y entretenimiento | Arte y entretenimiento     | <a href="https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/arts_entertainment/default_.png">https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/arts_entertainment/default_.png</a> | .png   |
| 2  | Facultad y Universidad | Facultades y Universidades | <a href="https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/education/default_.png">https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/education/default_.png</a>                   | .png   |
| 3  | Evento                 | Eventos                    | <a href="https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/event/default_.png">https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/event/default_.png</a>                           | .png   |
| 4  | Comida                 | Comida                     | <a href="https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/food/default_.png">https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/food/default_.png</a>                             | .png   |
| 5  | Local nocturno         | Locales nocturnos          | <a href="https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/nightlife/default_.png">https://ss3.4sqi.net/img/categories_v2/nightlife/default_.png</a>                   | .png   |

Figura B.38: Pantalla categorías - Panel de administración

