



**Universidad de Valladolid**

**Escuela de Ingeniería Informática**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Grado en Ingeniería Informática  
(Mención Ingeniería de Software)

# **Captura de información contextual recogida por un dispositivo móvil**

Autor:  
**Dña. Marta Morillo García**



**Universidad de Valladolid**

**Escuela de Ingeniería Informática**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Grado en Ingeniería Informática  
(Mención Ingeniería de Software)

# **Captura de información contextual recogida por un dispositivo móvil**

Autor:  
**Dña. Marta Morillo García**

Tutores:  
**Dña. María Aránzazu Simón Hurtado**  
**D. Carlos Enrique Vivaracho Pascual**

Tutor externo:  
**D. Pedro López Barrasa**



# Agradecimientos

*A mis padres, por estar ahí pase lo que pase.  
Sin vosotros no estaría escribiendo esto.*

*A toda mi familia, por celebrar cada simple test aprobado.  
Abuela, sé que estarías orgullosa.*

*A Leticia, por levantarme cada vez que me caigo.  
Es una suerte tenerte.*

*A Luis, por alegrarme la cuarentena y la vida en general.  
Conviertes un mal día en algo bueno.*

*A Eduardo, por su apoyo incondicional en estos años.  
Contigo este viaje ha sido más fácil.*

*A Arancha y Carlos,  
por acompañarme en este proyecto y brindarme su tiempo y apoyo.*

*A mis compañeros de 3GMG, en especial a Pedro,  
por su infinita paciencia, dedicación y los buenos ratos en la oficina.*

*A mis amigos y compañeros de la carrera,  
por todos los momentos, ayuda y consejos compartidos.*

*A los profesores que he conocido durante estos años,  
por contribuir a mi crecimiento a nivel académico y personal.*

# Resumen

Este proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación Android que permite recuperar información contextual del entorno en el que se está ejecutando, proporcionada por los dispositivos Bluetooth cercanos, las redes WiFi cercanas y la localización GPS. Esta información supone un punto de partida para la mejora de la autenticación de usuarios, asegurando la veracidad de la localización proporcionada.

Además, se implementará una aplicación web que posibilite la visualización de los datos obtenidos por los dispositivos móviles.

## Palabras clave

Información contextual, Android, Bluetooth, WiFi, Ubicación GPS

# Abstract

This project consists of an Android application development that allows to recover contextual information from the environment where it is running in, provided by near Bluetooth devices, near WiFi networks and GPS location. This information is a starting point for an user authentication improvement, ensuring the vericity of the given location.

Furthermore, a web application will be developed in order to make possible the obtained data display.

## Key words

Contextual information, Android, Bluetooth, WiFi, GPS Location



# Índice general

1.	Introducción	1
1.1.	Contexto	1
1.2.	Objetivos	3
1.3.	Estructura del documento	3
2.	Tecnologías utilizadas	4
2.1.	Android	4
2.1.1.	Definición e historia	4
2.1.2.	Ventajas de desarrollo	4
2.1.3.	Versiones	5
2.2.	Kotlin	6
2.2.1.	Definición e historia	6
2.2.2.	Ventajas	6
2.2.3.	Motivación	6
2.3.	Microsoft .NET	7
2.3.1.	Definición e historia	7
2.3.2.	Ventajas	7
2.3.3.	Motivación	7
2.4.	Microsoft ASP.NET	7
2.4.1.	Definición	7
2.4.2.	Estructura	7
2.5.	Bluetooth	8
2.5.1.	Definición e historia	8
2.5.2.	Funcionamiento	8
2.5.3.	Alcance	8
2.5.4.	Estándares	9
2.5.5.	Bluetooth de Bajo Consumo	9
2.6.	WiFi	9
2.6.1.	Definición e historia	9
2.6.2.	Funcionamiento	10
2.6.3.	Alcance	10
2.6.4.	Estándares	11
2.7.	Localización GPS	11
2.7.1.	Definición e historia	11
2.7.2.	Funcionamiento	11



3.	Aplicación móvil	13
3.1.	Metodología de desarrollo	13
3.1.1.	Descripción	13
3.1.2.	Fases	13
3.1.3.	Adaptación al proyecto	15
3.2.	Fase de Inicio	17
3.2.1.	Iteración Preliminar	17
3.3.	Fase de Elaboración	28
3.3.1.	Iteración 1	28
3.3.2.	Iteración 2	32
3.4.	Fase de Construcción	38
3.4.1.	Iteración 3	38
3.4.2.	Iteración 4	48
3.4.3.	Iteración 5	57
3.4.4.	Iteración 6	62
3.5.	Fase de Transición	67
3.5.1.	Iteración 7	67
4.	Aplicación web	68
4.1.	Metodología de desarrollo	68
4.1.1.	Adaptación al proyecto	68
4.2.	Fase de Inicio	69
4.2.1.	Iteración Preliminar	69
4.3.	Fase de Elaboración	76
4.3.1.	Iteración 1	76
4.3.2.	Iteración 2	79
4.4.	Fase de Construcción	84
4.4.1.	Iteración 3	84
4.4.2.	Iteración 4	89
4.4.3.	Iteración 5	93
4.5.	Fase de Transición	95
4.5.1.	Iteración 6	95
5.	Conclusiones	96
5.1.	Conclusiones	96
5.2.	Líneas de trabajo futuro	97
6.	Referencias	98
A.	Manual de Usuario	103

A1. Manual de Usuario de la aplicación móvil	103
A2. Manual de Usuario de la aplicación web	110
B. Manuel de Instalación	119
B1. Servicio Web	119
B2. Aplicación web	127
B3. Aplicación móvil	131
C. Detalles de implementación	133
C1. Bluetooth	133
C2. WiFi	134
C3. GPS	134

# Índice de Figuras

Figura 1. Logo de Android	4
Figura 2. Logo de Kotlin	6
Figura 3. Logo de Microsoft .NET	7
Figura 4. Logo de Bluetooth	8
Figura 5. Logo de WiFi	10
Figura 6. Desarrollo de las disciplinas a lo largo de las fases	14
Figura 7. Modelo tradicional de cascada	14
Figura 8. Relación entre fases, iteraciones y disciplinas	15
Figura 9. Diagrama de Casos de Uso de la aplicación móvil	28
Figura 10. Diagrama de clases del Dominio de la aplicación móvil	32
Figura 11. Arquitectura general de la aplicación móvil	34
Figura 12. Arquitectura detallada de la Aplicación Cliente	35
Figura 13. Arquitectura detallada del Servidor	35
Figura 14. Diagrama de Despliegue de la aplicación móvil	36
Figura 15. Diagrama Entidad-Relación para la aplicación móvil	37
Figura 16. Modelo relacional para la aplicación móvil	37
Figura 17. Diagrama de actividades de Bluetooth	40
Figura 18. Diagrama de actividades de WiFi	50
Figura 19. Diagrama de actividades de GPS	59
Figura 20. Diagrama de Actividades de Escaneo	64
Figura 21. Diagrama de Casos de Uso de la aplicación web	76
Figura 22. Diagrama de clases del Dominio de la aplicación web	79
Figura 23. Arquitectura fat client	80
Figura 24. Arquitectura general de la aplicación web	81
Figura 25. Diagrama de Despliegue de la aplicación web	82
Figura 26. Diagrama Entidad-Relación para la aplicación web	83
Figura 27. Modelo relacional para la aplicación web	83
Figura 28. Interfaz de Página Maestra de la aplicación web	87
Figura 29. Interfaz de Lista de Escaneos de la aplicación web	88
Figura 30. Interfaz de detalles WiFi de Lista de Escaneos de la aplicación web	90
Figura 31. Interfaz de detalles Bluetooth de Lista de Escaneos de la aplicación web	91
Figura 32. Interfaz de detalles del Mapa de Lista de Escaneos de la aplicación web	91
Figura 33. Interfaz de Registro de usuario de la aplicación web	94
Figura 34. Diálogo de petición de permisos de la aplicación móvil	103
Figura 35. Diálogo de petición de activación de Bluetooth en aplicación móvil	104
Figura 36. Diálogo de petición de activación de WiFi en aplicación móvil	104
Figura 37. Menú de configuración de WiFi del dispositivo con WiFi desactivado	104
Figura 38. Menú de configuración de WiFi del dispositivo con WiFi activado	104
Figura 39. Diálogo de petición de activación de GPS en aplicación móvil	105
Figura 40. Menú de configuración de GPS del dispositivo con GPS desactivado	105
Figura 41. Menú de configuración de GPS del dispositivo con GPS activado	105
Figura 42. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil con credenciales introducidas	106
Figura 43. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil mostrando contraseña	106
Figura 44. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil	106

Figura 45. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil notificando credenciales incorrectas	106
Figura 46. Diálogo notificando captación de información contextual en aplicación móvil	107
Figura 47. Notificación de que la captación de información contextual ha sido satisfactoria	107
Figura 48. Notificación de que la captación de información contextual ha fallado	107
Figura 49. Opción de Inicio del menú lateral de la aplicación móvil	108
Figura 50. Botón de reintento de captación en aplicación móvil	108
Figura 51. Opción de Cerrar sesión del menú lateral de la aplicación móvil	109
Figura 52. Página de inicio de sesión de la aplicación web	110
Figura 53. Página de inicio de sesión de la aplicación web con credenciales introducidas	110
Figura 54. Página de inicio de sesión de la aplicación web notificando credenciales incorrectas	111
Figura 55. Página de inicio de sesión de la aplicación web notificando que no se tiene permiso de acceso	111
Figura 56. Página de listado de escaneos de la aplicación web	112
Figura 57. Opción de Lista de Escaneos del menú lateral de la aplicación web	112
Figura 58. Página de listado de escaneos de la aplicación web mostrando los detalles de las redes WiFi	113
Figura 59. Página de listado de escaneos de la aplicación web desplegando la información adicional	113
Figura 60. Página de listado de escaneos de la aplicación web mostrando los detalles de los dispositivos Bluetooth	114
Figura 61. Página de listado de escaneos de la aplicación web mostrando el mapa	114
Figura 62. Mapa interactivo	115
Figura 63. Opción de Registrar usuario del menú lateral de la aplicación web	116
Figura 64. Página de Registro de usuario de la aplicación web	116
Figura 65. Página de Registro de usuario de la aplicación web con credenciales introducidas	117
Figura 66. Página de Registro de usuario de la aplicación web notificando registro correcto	117
Figura 67. Página de Registro de usuario de la aplicación web notificando que las contraseñas no coinciden	118
Figura 68. Opción de Cerrar sesión del menú lateral de la aplicación web	118
Figura 69. Búsqueda de la herramienta IIS	119
Figura 70. Despliegue del menú de IIS	120
Figura 71. Opción "Agregar aplicación" de IIS	120
Figura 72. Diálogo de agregar aplicación de IIS	121
Figura 73. Agregar alias a la aplicación correspondiente con el servicio web	121
Figura 74. Agregar ruta física del servicio web	122
Figura 75. Carpeta a seleccionar para añadir servicio web	122
Figura 76. Opción "Modificar enlaces" de IIS	123
Figura 77. Enlaces necesarios	123
Figura 78. Archivo del proyecto para Visual Studio	124
Figura 79. Fichero Web.config	124
Figura 80. Línea a modificar con cadena de conexión de la base de datos	124

Figura 81. Fichero de la Página Maestra	125
Figura 82. Línea a modificar con nueva clave de Google Maps	125
Figura 83. Opción "Recompilar solución" del menú de Visual Studio	126
Figura 84. Despliegue del menú de IIS	127
Figura 85. Opción "Agregar aplicación" de IIS	127
Figura 86. Diálogo de agregar aplicación de IIS	128
Figura 87. Agregar alias a la aplicación correspondiente con la aplicación web	128
Figura 88. Agregar ruta física de la aplicación web	129
Figura 89. Carpeta a seleccionar para añadir aplicación web	129
Figura 90. Apariencia final del sitio Default Web Site	130
Figura 91. Fichero de Retrofit	132
Figura 92. Línea a modificar con nueva dirección IP	132
Figura 93. Menú de Android Studio con dispositivo detectado	132

# Índice de Tablas

Tabla 1. Versiones de Android	5
Tabla 2. Presupuesto de recursos hardware	19
Tabla 3. Presupuesto de recursos software	19
Tabla 4. Presupuesto de recursos humanos	20
Tabla 5. Presupuestos totales	20
Tabla 6. Planificación de la iteración Preliminar de la aplicación móvil	21
Tabla 7. Planificación de la iteración 1 de la aplicación móvil	21
Tabla 8. Planificación de la iteración 2 de la aplicación móvil	21
Tabla 9. Planificación de la iteración 3 de la aplicación móvil	21
Tabla 10. Planificación de la iteración 4 de la aplicación móvil	22
Tabla 11. Planificación de la iteración 5 de la aplicación móvil	22
Tabla 12. Planificación de la iteración 6 de la aplicación móvil	22
Tabla 13. Planificación de la iteración 7 de la aplicación móvil	23
Tabla 14. Estimación temporal de las fases de la aplicación móvil	23
Tabla 15. Calendario de trabajo de la aplicación móvil	25
Tabla 16. Requisitos funcionales de la aplicación móvil	26
Tabla 17. Requisitos no funcionales de la aplicación móvil	27
Tabla 18. CU. Iniciar aplicación	29
Tabla 19. CU. Iniciar sesión	29
Tabla 20. CU. Captación Bluetooth	30
Tabla 21. CU. Captación WiFi	31
Tabla 22. CU. Captación GPS	31
Tabla 23. CU. Cerrar sesión	31
Tabla 24. Requisitos funcionales del GF1 de la aplicación móvil	38
Tabla 25. Requisitos no funcionales del GF1 de la aplicación móvil	39
Tabla 26. Prueba unitaria del GF1 P01 de la aplicación móvil	41
Tabla 27. Prueba unitaria del GF1 P02 de la aplicación móvil	41
Tabla 28. Prueba unitaria del GF1 P03 de la aplicación móvil	42
Tabla 29. Prueba unitaria del GF1 P04 de la aplicación móvil	42
Tabla 30. Prueba unitaria del GF1 P05 de la aplicación móvil	42
Tabla 31. Categorías de dispositivos Bluetooth	46
Tabla 32. Prueba unitaria del GF1 P06 de la aplicación móvil	46
Tabla 33. Prueba unitaria del GF1 P07 de la aplicación móvil	47
Tabla 34. Prueba unitaria del GF1 P08 de la aplicación móvil	47
Tabla 35. Prueba unitaria del GF1 P09 de la aplicación móvil	47
Tabla 36. Prueba unitaria del GF1 P10 de la aplicación móvil	47
Tabla 37. Prueba unitaria del GF1 P11 de la aplicación móvil	47
Tabla 38. Prueba unitaria del GF1 P12 de la aplicación móvil	48
Tabla 39. Requisitos funcionales del GF2 de la aplicación móvil	48
Tabla 40. Requisitos no funcionales del GF2 de la aplicación móvil	49
Tabla 41. Prueba unitaria del GF2 P01 de la aplicación móvil	55
Tabla 42. Prueba unitaria del GF2 P02 de la aplicación móvil	56
Tabla 43. Prueba unitaria del GF2 P03 de la aplicación móvil	56
Tabla 44. Prueba unitaria del GF2 P04 de la aplicación móvil	56
Tabla 45. Prueba unitaria del GF2 P05 de la aplicación móvil	56

Tabla 46. Prueba unitaria del GF2 P06 de la aplicación móvil	56
Tabla 47. Prueba unitaria del GF2 P07 de la aplicación móvil	57
Tabla 48. Prueba unitaria del GF2 P08 de la aplicación móvil	57
Tabla 49. Prueba unitaria del GF2 P09 de la aplicación móvil	57
Tabla 50. Requisitos funcionales del GF3 de la aplicación móvil	58
Tabla 51. Requisitos no funcionales del GF3 de la aplicación móvil	58
Tabla 52. Prueba unitaria del GF3 P01 de la aplicación móvil	61
Tabla 53. Prueba unitaria del GF3 P02 de la aplicación móvil	61
Tabla 54. Prueba unitaria del GF3 P03 de la aplicación móvil	61
Tabla 55. Prueba unitaria del GF3 P04 de la aplicación móvil	61
Tabla 56. Prueba unitaria del GF3 P05 de la aplicación móvil	62
Tabla 57. Requisitos funcionales del GF4 de la aplicación móvil	62
Tabla 58. Requisitos no funcionales del GF4 de la aplicación móvil	63
Tabla 59. Prueba unitaria del GF4 P01 de la aplicación móvil	65
Tabla 60. Prueba unitaria del GF4 P02 de la aplicación móvil	66
Tabla 61. Prueba unitaria del GF4 P03 de la aplicación móvil	66
Tabla 62. Prueba unitaria del GF4 P04 de la aplicación móvil	66
Tabla 63. Prueba unitaria del GF4 P05 de la aplicación móvil	66
Tabla 64. Planificación de la iteración Preliminar de la aplicación web	70
Tabla 65. Planificación de la iteración 1 de la aplicación web	71
Tabla 66. Planificación de la iteración 2 de la aplicación web	71
Tabla 67. Planificación de la iteración 3 de la aplicación web	71
Tabla 68. Planificación de la iteración 4 de la aplicación web	72
Tabla 69. Planificación de la iteración 5 de la aplicación web	72
Tabla 70. Planificación de la iteración 6 de la aplicación web	72
Tabla 71. Estimación temporal de las fases de la aplicación web	73
Tabla 72. Calendario de trabajo de la aplicación web	74
Tabla 73. Requisitos funcionales de la aplicación web	75
Tabla 74. Requisitos no funcionales de la aplicación web	75
Tabla 75. CU. Iniciar sesión	77
Tabla 76. CU. Visualizar información contextual	78
Tabla 77. CU. Registrar usuario	78
Tabla 78. CU. Cerrar sesión	78
Tabla 79. Requisitos funcionales del GF1 de la aplicación web	84
Tabla 80. Requisitos no funcionales del GF1 de la aplicación web	84
Tabla 81. Prueba unitaria del GF1 P01 de la aplicación web	85
Tabla 82. Prueba unitaria del GF1 P02 de la aplicación web	85
Tabla 83. Prueba unitaria del GF1 P03 de la aplicación web	86
Tabla 84. Prueba unitaria del GF1 P04 de la aplicación web	86
Tabla 85. Prueba unitaria del GF1 P05 de la aplicación web	86
Tabla 86. Prueba unitaria del GF1 P06 de la aplicación web	86
Tabla 87. Prueba unitaria del GF1 P07 de la aplicación web	88
Tabla 88. Prueba unitaria del GF1 P08 de la aplicación web	88
Tabla 89. Prueba unitaria del GF1 P09 de la aplicación web	89
Tabla 90. Requisitos funcionales del GF2 de la aplicación web	89
Tabla 91. Requisitos no funcionales del GF2 de la aplicación web	89
Tabla 92. Prueba unitaria del GF2 P01 de la aplicación web	92
Tabla 93. Prueba unitaria del GF2 P02 de la aplicación web	92

Tabla 94. Prueba unitaria del GF2 P03 de la aplicación web	92
Tabla 95. Prueba unitaria del GF2 P04 de la aplicación web	92
Tabla 96. Prueba unitaria del GF2 P05 de la aplicación web	92
Tabla 97. Prueba unitaria del GF2 P06 de la aplicación web	93
Tabla 98. Prueba unitaria del GF2 P07 de la aplicación web	93
Tabla 99. Prueba unitaria del GF2 P08 de la aplicación web	93
Tabla 100. Prueba unitaria del GF2 P09 de la aplicación web	93
Tabla 101. Requisitos funcionales del GF3 de la aplicación web	93
Tabla 102. Requisitos no funcionales del GF3 de la aplicación web	94
Tabla 103. Prueba unitaria del GF3 P01 de la aplicación web	95
Tabla 104. Prueba unitaria del GF3 P02 de la aplicación web	95
Tabla 105. Prueba unitaria del GF3 P03 de la aplicación web	95





# CAPÍTULO I

## 1. Introducción

### 1.1. Contexto

En la actualidad, los dispositivos móviles casi se han convertido en una extensión del ser humano, lo que conlleva el almacenamiento de numerosa información en ellos y sus aplicaciones. Esta información, en ocasiones, ya sea personal o profesional, puede incluir contenido sensible que debería ser protegido.

Este afán de protección de la información ha provocado la evolución de la autenticación o verificación de usuarios por medio de un identificador y una contraseña, a formas más complejas. Esta complejidad comprende el uso de autenticación en dos pasos, la autenticación de múltiples factores o la verificación de identidad por medio de la captación de rasgos biométricos. En la autenticación en dos pasos o de múltiples factores se suele complementar una verificación básica, con credenciales, con el uso de un PIN conocido por el usuario, el envío de un token por SMS o por correo electrónico o una pregunta secreta, entre otros. A su vez, la captación de rasgos biométricos aumenta la seguridad proporcionada por las credenciales por medio de verificación facial, de voz, de iris o de huella dactilar, por ejemplo. Este campo se encuentra en continuo crecimiento y evolución.

Estas diferentes formas de autenticación combinadas proporcionan varias capas de seguridad que adaptadas a aplicaciones permiten proteger información privada o verificar que quien intenta realizar una operación delicada a través de ella es el usuario real.

Sin embargo, pueden surgir situaciones en las que la seguridad no solo busque certificar que un usuario es quien dice ser, sino determinar que se encuentra en el lugar en el que dice estar. Es aquí donde este proyecto fundamenta su propósito.

Se pretende introducir otro tipo de nivel de seguridad por medio de la captación de información contextual del entorno en el que se está ejecutando la aplicación. En este proyecto se entenderá por información contextual todos aquellos datos próximos que se consideren relevantes y puedan ser capturados por un dispositivo. En concreto, se centrará en la información que pueda obtenerse de los dispositivos Bluetooth cercanos, las redes WiFi cercanas y la ubicación GPS.

Con estos datos, se podrá comprobar que un usuario se encuentra en un lugar determinado, no solo por su localización GPS (que es susceptible a fraude), sino también al detectar como cercanos los dispositivos y redes que se encuentran asiduamente en ese sitio.

La búsqueda de formas de autenticación informática es un ámbito que no para de evolucionar. Es un tema que me resulta interesante y que ya abordé en las Prácticas Curriculares en 3G Mobile Group, empresa con la que también se ha desarrollado este proyecto. En ese caso traté la verificación facial y por voz, y la propuesta de esta idea despertó

mi curiosidad. Asimismo, es un proyecto que permite abarcar todos los aspectos que comprende el desarrollo de una aplicación móvil, contando con un servidor web, una base de datos y una aplicación web de visualización de los datos.

La captación de información contextual en la que se basa este proyecto podría tener diversas aplicaciones. Algunas de ellas se mencionan a continuación:

- **“Zonas seguras” para la autenticación.** Un administrador de una empresa o un usuario, podrían marcar zonas, como pueden ser la oficina o su domicilio, como “seguras”. De igual forma, dispositivos fijos, como beacons o sensores con Bluetooth, o las redes WiFi de casa o de la oficina, podrían ser marcados como dispositivos y redes “de confianza”.

Esto permitiría que el inicio de sesión de una aplicación, o el acceso a parte de su funcionalidad, estén protegidos con una capa de seguridad que delimite su uso a determinados lugares, pidiendo una confirmación extra, como la de envío de un SMS o correo electrónico, en caso de que no se pueda asegurar que el usuario se encuentre en una zona considerada “segura”. Se asume que el uso de esta aplicación o el acceso a esa funcionalidad protegidas solo tendría justificación en ciertos entornos, como pueden ser el lugar de trabajo y el domicilio (por cuestiones de teletrabajo, por ejemplo).

Sería ampliable con el desarrollo de un algoritmo que permita determinar zonas como “seguras” por medio de análisis estadístico de Big Data.

- **Control de horario.** Desde la entrada en vigor del Real Decreto Ley 8/2019 las empresas están obligadas a realizar un control del horario de sus trabajadores, es decir, es obligatorio “fichar”.

Para realizar este registro de las horas trabajadas existen varias aplicaciones móviles. Estas suelen implementar un método que verifique la identidad de quien realmente está fichando. Un ejemplo de este tipo de aplicación es Check de 3G Mobile Group, que utiliza verificación facial.

La captación de información contextual podría permitir determinar si el usuario está registrando una entrada o una salida desde su puesto de trabajo real. Esto tiene especial interés para el teletrabajo, como medio para confirmar que un trabajador está fichando desde su casa y no desde cualquier otro lugar.

- **Control de rondas de seguridad.** Por medio de la implantación de puntos de control que cuenten con beacons, o cualquier tipo de sensor que emita una señal Bluetooth o WiFi, y la captación de información contextual podría determinar si un guarda de seguridad realiza las rondas de manera correcta, recorriendo las posiciones fijadas.

## 1.2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto es realizar una aplicación móvil que permita captar la información contextual del entorno para posteriormente almacenar en la base de datos aquella que se considere relevante y finalmente elaborar una aplicación web que permita mostrar dicha información.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- La aplicación móvil permitirá iniciar sesión.
- La aplicación móvil permitirá captar información contextual del entorno de ejecución, entendiéndose por información contextual la relativa a dispositivos Bluetooth cercanos, redes WiFi cercanas y ubicación GPS.
- La aplicación móvil permitirá almacenar la información en una base de datos externa.
- La aplicación móvil permitirá cerrar sesión.
- La aplicación web permitirá iniciar sesión.
- La aplicación web permitirá obtener la información de la base de datos externa.
- La aplicación web permitirá visualizar la información contextual captada por los dispositivos móviles.
- La aplicación web permitirá registrar usuarios.
- La aplicación web permitirá cerrar sesión.

## 1.3. Estructura del documento

Esta memoria se estructura en seis capítulos y tres anexos, cuyo contenido se detalla a continuación:

- Capítulo I - Introducción. Parte preliminar de la memoria, que presenta el contexto del proyecto, los objetivos y motivaciones de su desarrollo, las posibles aplicaciones que pueden derivarse de él y la estructura de la memoria.
- Capítulo II - Tecnologías utilizadas. Presentación inicial de las diversas tecnologías tratadas en el proyecto.
- Capítulo III - Aplicación móvil. Amplio capítulo que abarca por completo el desarrollo de la aplicación móvil, detallando todas sus etapas en los diferentes apartados y subapartados.
- Capítulo IV - Aplicación web. Amplio capítulo que abarca por completo el desarrollo de la aplicación web, detallando todas sus etapas en los diferentes apartados y subapartados.
- Capítulo V - Conclusiones. Presentación de las conclusiones derivadas del desarrollo del proyecto y las líneas de trabajo futuro.
- Capítulo VI - Referencias. Bibliografía utilizada para el desarrollo del proyecto, en especial de su aspecto más teórico.
- Anexo A - Manual de Usuario.
- Anexo B - Manual de Instalación.
- Anexo C - Detalles de la implementación. Se profundizará en la parte más técnica de la implementación de la captación contextual.

# CAPÍTULO II

## 2. Tecnologías utilizadas

### 2.1. Android

#### 2.1.1. Definición e historia

Android (Figura 1) [1] [2] [3] es un sistema operativo para dispositivos móviles basado en Linux, un software libre, multiplataforma y gratis. Surgió en el seno de Android Inc., aunque alcanzó su popularidad después de que en 2005 Google lo comprase. En 2007 surgió la Open Handset Alliance [4], un grupo de fabricantes de dispositivos móviles y chipsets, que en la actualidad está formada por 84 compañías de tecnología y movilidad. De este grupo surgió la primera versión de Android y el SDK para desarrolladores.

Su nombre proviene de la novela *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* de Philip K. Dick, que se adaptó al cine bajo el nombre de *Blade Runner*. [5]



Figura 1. Logo de Android

#### 2.1.2. Ventajas de desarrollo

La elección de desarrollar una aplicación móvil en Android cuenta con diversas ventajas, que hacen de él una de las primeras opciones a tener en cuenta.

- El código de Android es abierto y gratuito. En 2008 Google liberó Android bajo licencia Apache. Cualquier persona puede desarrollar y comercializar aplicaciones en Android. El único pago que deberá realizar es el de 22,5€ para crear una cuenta en Google Play Store y poder subir su aplicación.
- Gran soporte para desarrolladores. El SDK de Android es muy extenso. Existen numerosas interfaces y APIs al alcance. Además, cuenta con la comunidad más grande a nivel mundial de desarrolladores, por lo que se pueden encontrar fácilmente soluciones a problemas.

- Tiene una gran compatibilidad y portabilidad. Se puede adaptar a numerosos tipos de hardware y las aplicaciones nativas se desarrollan en Java, lo que permite que sean soportadas por otros sistemas operativos de dispositivos móviles.
- Es el sistema operativo más usado. Android representa aproximadamente el 75% de la cuota de mercado. [6]

### 2.1.3. Versiones

Desde sus inicios Android ha ido evolucionando, en un comienzo de forma más lenta y posteriormente a gran velocidad. Las mejoras introducidas, tanto en las versiones aplicadas a los dispositivos móviles como a las APIs para los desarrolladores han dado lugar a numerosas versiones que, excepto las dos últimas, siempre han tomado nombre de un postre con la letra del alfabeto correspondiente (Tabla 1) [7].

Nombre código	Número de versión	Fecha de lanzamiento	Nivel de API
Apple Pie	1.0	23 de septiembre de 2008	1
Banana Bread	1.1	9 de febrero de 2009	2
Cupcake	1.5	25 de abril de 2009	3
Donut	1.6	15 de septiembre de 2009	4
Eclair	2.0 – 2.1	26 de octubre de 2009	5 – 7
Froyo	2.2 – 2.2.3	20 de mayo de 2010	8
Gingerbread	2.3 – 2.3.7	6 de diciembre de 2010	9 – 10
Honeycomb	3.0 – 3.2.6	22 de febrero de 2011	11 – 13
Ice Cream Sandwich	4.0 – 4.0.5	18 de octubre de 2011	14 – 15
Jelly Bean	4.1 – 4.3.1	9 de julio de 2012	16 – 18
KitKat	4.4 – 4.4.4	31 de octubre de 2013	19 – 20
Lollipop	5.0 – 5.1.1	12 de noviembre de 2014	21 – 22
Marshmallow	6.0 – 6.0.1	5 de octubre de 2015	23
Nougat	7.0 – 7.1.2	15 de junio de 2016	24 – 25
Oreo	8.0 – 8.1	21 de agosto de 2017	26 – 27
Pie	9.0	6 de agosto de 2018	28
Android 10	10.0	3 de septiembre de 2019	29
Android 11	11.0	Tercer trimestre de 2020	30

Tabla 1. Versiones de Android

Este proyecto se ha desarrollado con la API 22 como mínimo. Esto significa que es compatible con todo dispositivo que supere la versión 5.1 de Android (Lollipop).

A partir de la versión 6.0 de Android (Marshmallow) el usuario puede gestionar los permisos que le concede a la aplicación. Como desarrollador, se ha de implementar el código necesario para solicitar los permisos que la aplicación requiera para su correcto funcionamiento.

## 2.2. Kotlin

### 2.2.1. Definición e historia

Kotlin (Figura 2) [8] [9] [10] es un lenguaje de programación moderno estáticamente tipado y que corre bajo la JVM (máquina virtual de Java) y Android. Fue desarrollado por JetBrains como respuesta a la propia industria, en vez de tener un origen académico como otros lenguajes. En 2012 su código se liberó bajo licencia Apache 2.

Su nombre tiene origen en una isla cercana a San Petersburgo con ese mismo nombre. En ella se encuentra la sede de JetBrains.



*Figura 2. Logo de Kotlin*

### 2.2.2. Ventajas

Destaca por ser un lenguaje muy claro y conciso.

Su uso se ha extendido al tratarse de un código abierto y gratuito. En la actualidad la mayoría de los desarrollos de aplicaciones Android se realizan con este lenguaje.

Tiene total interoperabilidad con Java, permitiendo que haya módulos Java y módulos Kotlin en un mismo proyecto.

### 2.2.3. Motivación

No es un lenguaje que se estudie en la carrera, pero aprendí a programar en él durante las Prácticas en Empresa y he decidido usarlo para este proyecto por su simplicidad. Cabe destacar que para alguien sin experiencia en programación puede resultar muy sencillo aprenderlo. Sin embargo, para alguien acostumbrado a un lenguaje estricto como Java, en mi opinión, la curva de aprendizaje no es tan sencilla. Tiene una forma tan simple de expresar las ideas que a veces buscaba hacerlo de una forma más compleja y no me resultaba intuitivo.

## 2.3. Microsoft .NET

### 2.3.1. Definición e historia

Microsoft .NET (Figura 3) [11] [12] es una plataforma para el desarrollo de software de código abierto, gratuita y multiplataforma. Su creador es Microsoft y su lanzamiento fue en 2002. Su finalidad es ofrecer un entorno gestionado para la ejecución de aplicaciones, lenguajes de programación y compiladores y posibilitar el desarrollo de programas, servicios Windows y aplicaciones. Soporta diferentes lenguajes como C#, C++, Visual Basic .NET o F#.



Figura 3. Logo de Microsoft .NET

### 2.3.2. Ventajas

Microsoft .NET es una plataforma madura y fuertemente consolidada. Actualmente es la cuarta tecnología más demandada por las empresas, por detrás de Java, JavaScript y SQL. [13]

Cuenta con una gran comunidad, lo que permite encontrar fácilmente soluciones a problemas.

### 2.3.3. Motivación

Durante las prácticas en empresa utilicé Microsoft .NET para construir el Servicio Web de mi aplicación, programando en el lenguaje C#, puesto que es la plataforma utilizada por 3G Mobile Group. Para este proyecto, he decidido continuar utilizándolo, de igual forma, para la elaboración del servicio que formará el *back* de la aplicación móvil y para el desarrollo de la aplicación web.

## 2.4. Microsoft ASP.NET

### 2.4.1. Definición

Microsoft ASP.NET [14] es un marco web gratuito creado por Microsoft para el desarrollo de sitios web y aplicaciones web mediante HTML, CSS y JavaScript.

Tiene diferentes modelos de programación. El elegido para este proyecto será ASP.NET Web Forms.

### 2.4.2. Estructura

Los formularios web contienen el código HTML con extensión `.aspx`. Para el código que controla el funcionamiento de la página se utiliza el modelo *code-behind*, que permite



separarlo del formulario. El lenguaje utilizado para ese código en este proyecto ha sido C# y por lo tanto estos archivos tienen extensión .aspx.cs.

## 2.5. Bluetooth

### 2.5.1. Definición e historia

Bluetooth (Figura 4) [15] [16] [17] es un estándar tecnológico de comunicación inalámbrica abierta que permite comunicar dispositivos electrónicos a distancias cortas y la transmisión de datos entre ellos, desplegando redes inalámbricas de área personal (WPAN). Surgió en 1994 por parte de Ericsson como un sustituto de los cables RS-232. Su principal función son las transferencias de datos en pequeñas distancias, estableciendo conexiones sencillas y de bajo consumo. Las velocidades de transferencia de datos suelen ser bajas.

En 1998, a Ericsson se unieron las empresas electrónicas IBM, Intel, Sony, Nokia y Toshiba y surgió un consorcio llamado Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG) [18], que buscaba desarrollar una solución tecnológica propia. En la actualidad toda empresa que desarrolle y produzca dispositivos con esta tecnología está obligada a formar parte de la organización.

Su nombre [19] surge de la ocurrencia de uno de los desarrolladores, Jim Kardach, quien propuso el nombre de uno de los reyes vikingos, Harald Blåtand, cuya traducción al inglés es Harald Bluetooth. Este rey fue conocido por unificar las tribus noruegas, suecas y danesas, un paralelismo a la fusión de las comunicaciones digitales y la posibilidad de la comunicación entre miembros que pretendía conseguir Bluetooth. Además, el logotipo de esta tecnología consiste en la combinación de las runas nórdicas \* y ð, que son las iniciales de Harald Blåtand. Su color azulado es característico de los arándanos, fruta que gustaba al rey.



Figura 4. Logo de Bluetooth

### 2.5.2. Funcionamiento

La radiofrecuencia utilizada por Bluetooth es una banda ISM sin licencia entre los 2,402 GHz y los 2,480 GHz. Los dispositivos compatibles que cumplen los estándares del Bluetooth SIG pueden, como dispositivos de corto alcance o *Short Range Devices* (SRD), enviar por este rango de frecuencias en todo el mundo y sin licencia.

### 2.5.3. Alcance

Según su radio de alcance los dispositivos Bluetooth pueden catalogarse en diferentes clases:

- Dispositivos de Clase 1. Potencia máxima permitida de 100 mW y alcance de 100 metros.

- Dispositivos de Clase 2. Potencia máxima permitida de 2,5 mW y alcance entre 5 y 10 metros. Son los más habituales.
- Dispositivos de Clase 3. Potencia máxima permitida de 1 mW y alcance de un metro.

#### 2.5.4. Estándares

Desde su nacimiento, Bluetooth ha ido evolucionando y han surgido diversos estándares [15] [20].

- Bluetooth 1.0a y 1.0b. Se debía introducir la dirección del dispositivo, por lo que el anonimato no era posible.
- Bluetooth 1.1. Introdujo la corrección de muchos errores y añadió soporte para canales no cifrados.
- Bluetooth 1.2. Proporcionó la posibilidad de una conexión y velocidad de transmisión más rápida y mejoró la resistencia a las interferencias en las ondas de radio.
- Bluetooth 2.0. Introdujo una mayor velocidad de transmisión de datos para acelerar las transferencias.
- Bluetooth 2.1. Mejoró el emparejamiento entre dos dispositivos y aumentó la seguridad de la tecnología.
- Bluetooth 3.0. Incrementó la velocidad de transferencia de datos.
- Bluetooth 4.0. Engloba el Bluetooth clásico, el de alta velocidad (basado en WiFi) y supone la aparición de los protocolos Bluetooth de Bajo Consumo (BLE). Sobre este último se hablará en el siguiente punto.
- Bluetooth 4.1: Los dispositivos más pequeños ya no necesitaban intermediarios.
- Bluetooth 4.2: Mejoras generales en tasas de transmisión y en reducción del consumo.
- Bluetooth 5.0: Aumento considerable del alcance y de las tasas de transmisión de datos. Orientado al Internet de las Cosas (IoT).

#### 2.5.5. Bluetooth de Bajo Consumo

Con el estándar 4.0 de Bluetooth se introdujo el término de Bluetooth de Bajo Consumo (*Bluetooth Low Energy*, BLE) [21]. Su máxima principal es la reducción del consumo de energía minimizando la potencia de transmisión de la señal y el radio de cobertura. Esto ha hecho que se posicione como uno de los estándares clave para los nuevos dispositivos, especialmente de los wearables y sensores, aumentando la duración de su batería.

El soporte para BLE se admite a partir de la versión de API 18 de Android, y se hace una distinción en dos APIs, una para la detección de dispositivos Bluetooth convencionales y otra para dispositivos BLE.

## 2.6. WiFi

### 2.6.1. Definición e historia

WiFi (Figura 5) [22] [23] [24] es una tecnología de comunicación inalámbrica que permite conectar dispositivos mediante el uso de radiofrecuencias o infrarrojos para la transmisión de la información. Surgió en 1999 por parte de las empresas Nokia, Symbol Technologies, Airones, Lucen Technologies, Intersil y 3Com como mecanismo de conexión inalámbrica

capaz de conectar a distintos dispositivos y redes. Estas empresas formaron la *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA), actualmente llamada Alianza Wi-Fi.

Su nombre pretende mostrar las ideas de inalámbrico (*Wireless*) y fidelidad (*Fidelity*).



Figura 5. Logo de WiFi

### 2.6.2. Funcionamiento

WiFi se basa en un conjunto de estándares para redes inalámbricas de área local que comprenden las especificaciones IEEE 802.11, que aseguran la compatibilidad entre servicios y equipos de redes locales. Las siglas IEEE corresponden al desarrollador del estándar, *Institute of Electrical and Electronics Engineers*.

Utiliza dos frecuencias distintas, 2,4 GHz hasta el estándar 802.11g, 5 GHz en 802.11ac y ambas en 802.11n y 802.11ax.

En una conexión WiFi [25] se necesita un equipo inalámbrico, enrutador o router, conectado a Internet y que cuente con antena, que se encarga de distribuir la señal en un radio. Con ese router se podrán comunicar diferentes dispositivos que se encuentren en el rango de la señal y que cuenten con un adaptador inalámbrico. Normalmente suelen llevar una tarjeta de red integrada. Enviarán al router o recibirán de él señales inalámbricas, y el router, a su vez, recibirá y enviará señales y las decodificará. Por medio de una conexión por cable, Ethernet, enviará y recibirá información a través de Internet. En este caso el equipo enrutador se comporta como un punto de acceso.

Un punto de acceso es un dispositivo que permiten la conectividad inalámbrica y pueden formar una red inalámbrica externa, conocida como WLAN, que interconecte diferentes dispositivos a través de sus tarjetas de red inalámbricas.

### 2.6.3. Alcance

El alcance de una red WiFi [26] depende de dos factores:

- Los dispositivos usados para emitir y repetir la señal.
- Si la transmisión de la señal es en un espacio abierto o cerrado.

Puede variar desde 25 metros hasta 30 kilómetros, aunque lo normal es que abarque distancias relativamente cortas a no ser que se cuente con repetidores y antenas profesionales.

También dependiendo del entorno la intensidad de la señal puede empeorar. Si hay diversas emisiones pueden producirse interferencias. En espacios cerrados existen objetos que pueden debilitar la señal.

## 2.6.4. Estándares

Desde el nacimiento de WiFi, el estándar IEEE 802.11 ha ido evolucionando y han surgido diferentes versiones [27] [28]. Las más utilizadas son las siguientes.

- IEEE 802.11a. Se implementó en 1999. Opera en la banda de frecuencia de 5 GHz, con una velocidad teórica de 54 Mbps y práctica de 22 Mbps. Tiene un alcance aproximado de 390 metros.
- IEEE 802.11b. Se implementó en 1999. Opera en la banda de frecuencia 2,4 GHz, con una velocidad teórica de 11 Mbps y práctica de 6 Mbps. Tiene un alcance aproximado de 460 metros.
- IEEE 802.11g. Se implementó en 2003. Opera en la banda de frecuencia 2,4 GHz, con una velocidad teórica de 54 Mbps y práctica de 22 Mbps. Tiene un alcance aproximado de 460 metros. Es el más utilizado por aparatos domésticos.
- IEEE 802.11n. También conocido como WiFi 4, se implementó en 2009. Opera tanto en la banda de frecuencia 2,4 GHz como en la de 5 GHz, con una velocidad teórica de 600 Mbps y práctica de 100 Mbps. Tiene un alcance aproximado de 820 metros. Es el estándar ofrecido por la mayoría de fabricantes actualmente.
- IEEE 802.11ac. También conocido como WiFi 5, se implementó en 2013. Opera en la banda de frecuencia 5 GHz, con una velocidad teórica de 1,3 Gbps y práctica de 160 Mbps. En la actualidad se sigue considerando una de las versiones más veloces de WiFi.
- IEEE 802.11ax. También conocido como WiFi 6 o de 6ª Generación [29], se implementó en 2019. Opera tanto en la banda de frecuencia 2,4 GHz como en la de 5 GHz, con una velocidad teórica de 9,6 Gbps. En este momento es la versión más veloz. Es compatible con versiones anteriores, pero, para disfrutar de todas sus ventajas, el dispositivo y el router deben soportar esta versión.

## 2.7. Localización GPS

### 2.7.1. Definición e historia

La geolocalización o localización GPS (Sistema de Posicionamiento Global) [30] [31] [32], es un sistema que permite obtener la ubicación geográfica de un objeto. El GPS estadounidense fue el primero del mundo, compuesto por 24 satélites. Surgió en la década de los 60 [33], durante la Guerra Fría, en el seno del Departamento de Defensa de Estados Unidos. Estaba orientado para aplicaciones militares y servicios de inteligencia. Cuando en 1983 la Unión Soviética derribó un avión coreano que transportaba civiles, el Gobierno de Estados Unidos comenzó a utilizar el GPS en aplicaciones civiles. Se inauguró oficialmente en 1995.

### 2.7.2. Funcionamiento

La localización GPS consta de tres elementos, los satélites geoestacionarios, las estaciones terrestres de control y los receptores GPS de los dispositivos.

El Sistema de Posicionamiento Global cuenta con un conjunto de satélites que orbitan alrededor de la tierra a unos veinte mil kilómetros del suelo. Los dispositivos GPS no siempre se conectan a la red satelital GPS, sino también al sistema ruso GLONASS, al sistema de satélites chino BeiDou o al europeo Galileo. La combinación de todas estas redes permite cubrir toda la extensión del planeta y proporcionar ubicaciones con gran precisión.

Estos satélites emiten señales que terminan siendo recibidas e identificadas por los receptores GPS que tienen integrados algunos dispositivos. Como intermediario se encuentran las estaciones terrestres, cuyas funciones son controlar la comunicación con el satélite, administrar canales de salida, regular las interconexiones entre terminales y codificar los datos.

Explicado de forma simple, el modo en que se determina la posición de un dispositivo [34] consiste en la conexión a un mínimo de tres o cuatro satélites. El receptor GPS del dispositivo conoce la posición en la que se encuentran dichos satélites en ese preciso momento, y el software de posicionamiento traza circunferencias en el suelo tomando como centro la señal de cada satélite. Por medio de la trilateración, método matemático que permite determinar posiciones relativas de objetos usando la geometría de triángulos, se podrá definir el punto de intersección de esas circunferencias y, por tanto, indicar la localización del dispositivo. Cuantas más señales de satélites se captan más preciso será el resultado.

# CAPÍTULO III

## 3. Aplicación móvil

### 3.1. Metodología de desarrollo

La metodología usada para la aplicación móvil será el Proceso Unificado [35] [36], marco genérico de desarrollo software iterativo e incremental, dirigido por los casos de uso y centrado en la arquitectura.

#### 3.1.1. Descripción

- **Iterativo e incremental.** La intención principal es poder utilizar para un incremento lo aprendido en el desarrollo anterior y la realización de pruebas por partes. La detección temprana de errores reduce el tiempo de desarrollo. Los incrementos suponen la necesidad de subdividir el problema en iteraciones, que son pequeñas etapas repetitivas que abarcan un lapso y suponen un conjunto de tareas agrupadas. De esta forma se pueden establecer entregas parciales en plazos, siendo cada entrega un incremento respecto a la funcionalidad de la fecha anterior.
- **Dirigido por los casos de uso.** Los casos de uso se utilizan para detallar los requisitos del sistema y guiar el proceso de desarrollo.
- **Centrado en la arquitectura.** La arquitectura muestra una idea global del sistema, pero no se representa como un modelo único, sino como diversos modelos y vistas que incluyen los aspectos estáticos y dinámicos más relevantes. Utiliza el UML como lenguaje de representación visual.

#### 3.1.2. Fases

Las fases de las que consta esta metodología son cuatro: inicio, elaboración, construcción y transición. Cada fase se subdivide en iteraciones y cada una de estas recorre un conjunto de disciplinas o flujos de trabajos (Figuras 6 y 8).

1. Fase de concepción o inicial.
  - Se detalla el propósito y alcance del proyecto.
  - Se establecen los objetivos principales.
  - Se determinan los requisitos del sistema.
  - Se planifica el proyecto.
  - Se estiman los tiempos de forma global.
2. Fase de elaboración.
  - Se obtiene una visión refinada del objetivo del proyecto.
  - Se especifican los casos de uso.
  - Se modela el sistema.
  - Se determina la arquitectura del sistema.

3. Fase de construcción.
  - Se implementa el software a desarrollar.
  - Las iteraciones que la componen forman incrementos que aportan nueva funcionalidad al sistema, hasta finalizar con un producto final completo.
  - Cada iteración tiene una estructura tradicional de cascada (Figura 7), con sus disciplinas principales: Planificación, Análisis, Diseño, Codificación y Prueba.
4. Fase de transición.
  - Se despliega el producto final.
  - Se realizan las pruebas de aceptación que validen que el sistema cumple las especificaciones.

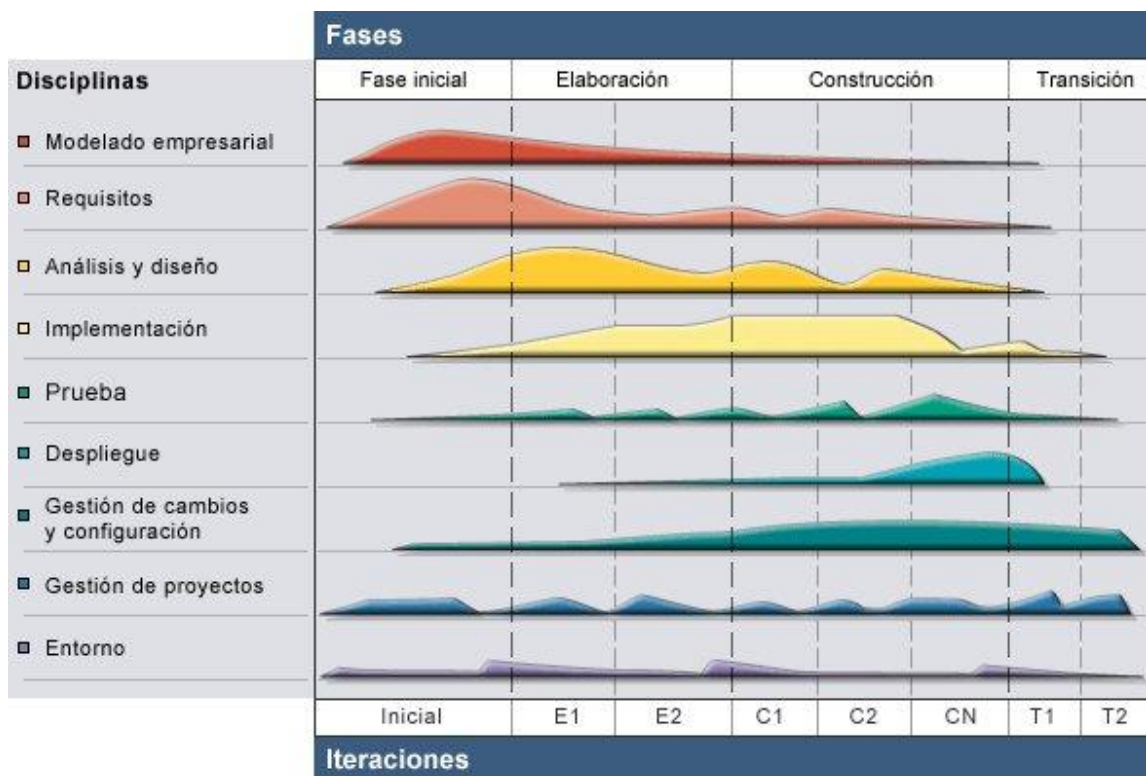


Figura 6. Desarrollo de las disciplinas a lo largo de las fases

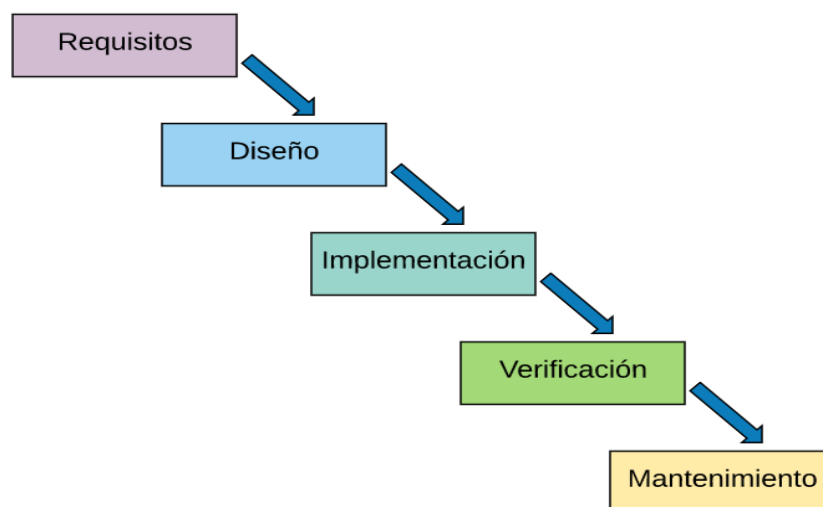


Figura 7. Modelo tradicional de cascada

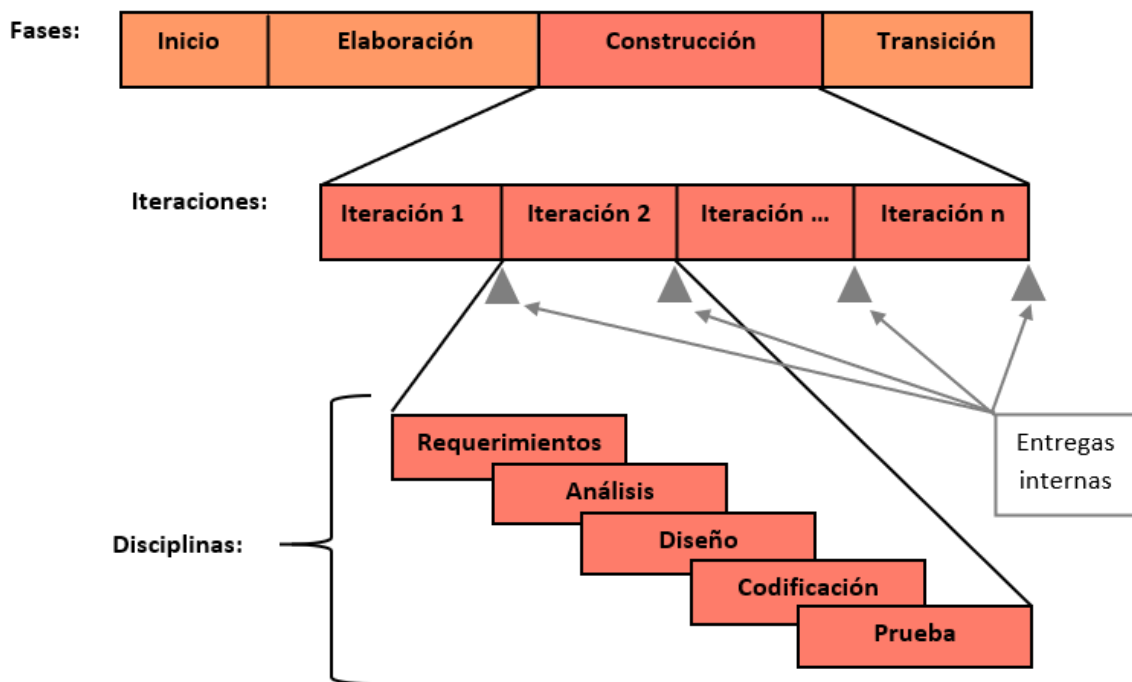


Figura 8. Relación entre fases, iteraciones y disciplinas

### 3.1.3. Adaptación al proyecto

La elección de este modelo se basa en que la construcción iterativa e incremental permite ir asegurando el correcto funcionamiento de las diferentes partes en lugar de realizar una comprobación general final. Esto reduce el coste que supondría modificar una aplicación completa.

La empresa 3G Mobile Group, con el apoyo de la cual se realizará este proyecto, podría considerarse el “cliente”, siendo quien dicta los requisitos y la funcionalidad esperada. En un primer momento se expuso la idea global como propuesta para un Trabajo de Fin de Grado, pero será en el momento de diseño de cada incremento donde se pedirá una especificación más detallada de lo necesario para su implementación.

Precisamente por la naturaleza de este proyecto, se espera que se entregue un trabajo completo y finalizado. No obstante, durante el desarrollo de este, se irá informando al tutor de la empresa de los productos finales, correspondientes a cada incremento. Las entregas servirán como hitos para observar de forma tangible el progreso del proyecto, y para ir realizando pruebas regulares de pequeños fragmentos.

Por otro lado, para la correcta adaptación de este enfoque, es indispensable que el problema sea fácilmente subdivisible en partes más simplificadas. En este caso, los incrementos tendrán una complejidad simple y corresponderán a los diferentes métodos de captación contextual. La división se detalla en el siguiente subapartado.

Como se mencionó en las fases, las iteraciones de la fase de Construcción suponen todas las etapas de un desarrollo software siguiendo el modelo de cascada. Sin embargo, a pesar



de que se realizará un análisis y un diseño más detallado en el comienzo de cada etapa, supondrán tan solo un esbozo que presenta al cliente un enfoque de resolución con capacidad de modificación. No se realizarán artefactos formales, por lo que el análisis y el diseño se presentarán de forma general para todo el sistema en la fase de Elaboración.

No se ha adoptado una metodología como Scrum para definir los incrementos debido a que se ha considerado demasiado formal y más enfocado a un equipo que adquiriera diferentes roles. Los diferentes incrementos no abarcan la misma cantidad de trabajo, por lo que no se buscan iteraciones de la misma duración (Sprints en Scrum). Es por esto que se ha decidido realizar una planificación temporal de las iteraciones más simple y personal, en base a la amplitud de la funcionalidad a añadir en cada entrega.

#### 3.1.3.1. Identificación de grupos funcionales

A continuación se enumerarán los grupos funcionales que engloban la funcionalidad completa del sistema. En este proyecto estos grupos no corresponderán a módulos totalmente independientes. La funcionalidad puede ser simplificada en partes más pequeñas, pero eso no significa que se trate de un proyecto basado en componentes.

- GF1. Información contextual de Bluetooth.
- GF2. Información contextual de WiFi.
- GF3. Información contextual de localización GPS.
- GF4. Estructura de escaneo.

## 3.2. Fase de Inicio

En esta fase se realiza un estudio completo de los aspectos más generales del proyecto. La fase de Inicio del Proceso Unificado, por lo general, suele contar con una iteración única llamada Preliminar.

### 3.2.1. Iteración Preliminar

#### 3.2.1.1. Propósito y alcance

El objetivo principal del proyecto es realizar una aplicación móvil que permita captar la información contextual del entorno para posteriormente almacenar en la base de datos aquella que se considere relevante.

- La aplicación permitirá iniciar sesión.
- La aplicación permitirá captar información contextual del entorno de ejecución, entendiéndose por información contextual la relativa a dispositivos Bluetooth cercanos, redes WiFi cercanas y ubicación GPS.
- La aplicación permitirá almacenar la información en una base de datos externa.
- La aplicación permitirá cerrar sesión.

#### 3.2.1.2. Recursos utilizados

##### **Recursos hardware**

###### *Ordenador portátil*

Se ha utilizado el ordenador portátil proporcionado por la empresa.

###### MSI PX60 6QE

Procesador: Intel Core i7-6700HQ 2.60 GHz

Memoria RAM: 16 GB

Gráficos (GPU): NVIDIA GeForce GTX 960M

Sistema Operativo: Microsoft Windows 10 Pro

###### *Dispositivo móvil*

Se han utilizado dos móviles de manera indistinta para ejecutar la aplicación, el proporcionado por la empresa y el personal.

###### BQ Aquaris X

Procesador: Qualcomm Snapdragon 626 Octa-Core 2.2GHz

Memoria RAM: 3 GB

Versión de Android: 8.1.0

Pulgadas: 5,2

Resolución: 1920 x 1080

###### Huawei P10

Procesador: Hisilicon Kirin 960 Octa-core 2,6 GHz

Memoria RAM: 4 GB

Versión de Android: 8.0.0

Pulgadas: 5,1

Resolución: 1920 x 1080

## **Recursos software**

### *Android Studio*

Android Studio [37] es un entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial lanzado el 16 de mayo de 2013, reemplazando a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android. Es una herramienta potente, con multitud de opciones y de facilidades que permiten programar de forma rápida.

Se utilizará para el desarrollo de la aplicación móvil.

### *Microsoft Visual Studio 2019*

Visual Studio 2019 [38] es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para sistemas operativos Windows. Permite crear aplicaciones, sitios web y servicios web en entornos que soporten .NET.

En este trabajo se usará para el desarrollo del servicio web.

### *Microsoft SQL Server Management Studio*

SQL Server Management Studio (SSMS) [39] es un entorno integrado de configuración, gestión y administración de infraestructuras SQL. Estas pueden ser tanto SQL Server como Azure SQL Database.

Se utilizará para la implementación y gestión de la base de datos.

### *Astah UML*

Astah UML [40] es una herramienta de modelado específicamente diseñada para UML (*Unified Modeling Language*). Permite crear diversos tipos de diagramas UML.

Será usada para la elaboración de los diagramas necesarios para las fases de Análisis y Diseño del proyecto.

### *Microsoft Word*

Microsoft Word [41] es un procesador de texto perteneciente al paquete Microsoft Office. Es uno de los más utilizados en la actualidad para el manejo de documentos digitales.

Se ha utilizado para la elaboración de documentación.

### *Google Drive*

Google Drive es el servicio de almacenamiento de datos en la nube proporcionado por Google. Basta con tener una cuenta de Gmail para poder utilizarlo. Pueden almacenarse todo tipo de documentos.

En este proyecto se ha utilizado para el almacenamiento de documentos y su herramienta Google Docs para la elaboración de documentación que tenía que ser accesible desde diferentes equipos.

### 3.2.1.3. Presupuestos

Puesto que los recursos utilizados en el desarrollo de la aplicación móvil suponen los mismos que los utilizados en el desarrollo de la aplicación web, añadiendo el uso de Android Studio, el cálculo de la estimación de coste realizado en este punto será global para la totalidad del trabajo, incluyendo ambas partes con su duración total, de 3 meses.

#### Recursos hardware

El cálculo de los recursos hardware parte del coeficiente de amortización lineal dado por la Agencia Tributaria, que corresponde a un 25% para equipos para procesos de información. Se aplicará al coste anual obtenido otro 25% ya que la duración del proyecto ha sido de 3 meses.

Dispositivo	Precio total	Coste anual	Coste mensual	Coste de proyecto
MSI PX60 6QE	1.250€	312,5€	26,05€	78,2€
BQ Aquaris X	100€	25€	2,08€	6,25€
Servidor Azure SQL Database	-	50,4€	4,12€	12,4€
				<b>Total: 96,85€</b>

Tabla 2. Presupuesto de recursos hardware

#### Recursos software

Software	Coste anual	Coste mensual	Coste de proyecto	
Android Studio	Gratuito	Gratuito	0€	
Microsoft Visual Studio 2019	480€	40,12€	120,4€	
Microsoft SQL Server Management Studio	Gratuito	Gratuito	0€	
Astah UML	53€	4,49€	13,5€	
Microsoft Office 365	69€	7€	21€	
Google Drive	Gratuito	Gratuito	0€	
				<b>Total: 154,9€</b>

Tabla 3. Presupuesto de recursos software

## Recursos humanos

La estimación de sueldo para cada profesional se corresponde con España y un desarrollador Junior.

Rol	Salario anual	€/hora	Horas estimadas	Coste de proyecto
Analista	27.667€	14,4€/h	318 horas	4539€ Estimado en base a las horas correspondientes a cada profesional
Desarrollador Android	31.070€	16,2€/h		
Desarrollador web	23.372€	7,71€/h		
Jefe de Proyecto	36.960€	19,2€/h		

Tabla 4. Presupuesto de recursos humanos

## Presupuestos totales

Recursos	Coste total de proyecto
Hardware	96,85€
Software	154,9€
Humanos	4539€
	<b>Total: 4.790,75</b>

Tabla 5. Presupuestos totales

Puesto que los recursos hardware han sido proporcionados por la empresa 3G Mobile Group, los recursos software que suponían un coste han sido adquiridos por medio de licencias gratuitas cedidas por la Universidad de Valladolid y ya que el Trabajo de Fin de Grado no es remunerado, se puede concluir que el coste real del proyecto ha sido nulo.

### 3.2.1.4. Planificación del proyecto

Como se ha mencionado al tratar la metodología aplicada, las cuatro fases en las que se divide el proyecto se subdividen a su vez en iteraciones. A continuación se muestra un plan de proyecto que detalla el alcance de cada una de esas iteraciones (Tablas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13).

<b>Iteración</b>	Preliminar
<b>Duración estimada</b>	14 horas
<b>Fase</b>	Inicio
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición del propósito y alcance del proyecto</li> <li>● Detección de recursos necesarios</li> <li>● Presupuestación de los recursos</li> <li>● Planificación del proyecto</li> <li>● Estimación temporal</li> <li>● Estudio de los requisitos del sistema</li> </ul>

<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Documento de planificación del TFG</li> <li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales</li> </ul>
-------------------	--

*Tabla 6. Planificación de la iteración Preliminar de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	1
<b>Duración estimada</b>	5 horas
<b>Fase</b>	Elaboración
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estudio de los casos de uso</li> <li>● Estudio del dominio del sistema</li> </ul>
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagrama de casos de uso</li> <li>● Documento de casos de uso detallados</li> <li>● Diagrama de clases de dominio de alto nivel</li> </ul>

*Tabla 7. Planificación de la iteración 1 de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	2
<b>Duración estimada</b>	13 horas
<b>Fase</b>	Elaboración
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición de la arquitectura del sistema</li> <li>● Elección de patrones de diseño</li> <li>● Definición del despliegue del sistema</li> <li>● Definición del diseño de la base de datos</li> </ul>
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagramas de paquetes de la arquitectura</li> <li>● Documento de patrones de diseño</li> <li>● Diagrama de despliegue</li> <li>● Diagrama Entidad-Relación de la base de datos</li> <li>● Modelo relacional de la base de datos</li> </ul>

*Tabla 8. Planificación de la iteración 2 de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	3
<b>Duración estimada</b>	44 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF1. Información contextual de Bluetooth.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>● Diagrama de actividad</li> <li>● Código fuente</li> <li>● Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 9. Planificación de la iteración 3 de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	4
<b>Duración estimada</b>	37 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF2. Información contextual de WiFi.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>● Diagrama de actividad</li> <li>● Código fuente</li> <li>● Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 10. Planificación de la iteración 4 de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	5
<b>Duración estimada</b>	18 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF3. Información contextual de localización GPS.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>● Diagrama de actividad</li> <li>● Código fuente</li> <li>● Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 11. Planificación de la iteración 5 de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	6
<b>Duración estimada</b>	36 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF4. Estructura de escaneo.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>● Diagrama de actividad</li> <li>● Código fuente</li> <li>● Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 12. Planificación de la iteración 6 de la aplicación móvil*

<b>Iteración</b>	7
<b>Duración estimada</b>	19 horas
<b>Fase</b>	Transición
<b>Actividades</b>	Preparación del producto final, documentación, elaboración del manual de usuario, realización de pruebas de aceptación y planteamiento de posibles mejoras y trabajo futuro.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código fuente de versión estable</li> <li>• Manual de usuario</li> <li>• Documentación de trabajo futuro</li> </ul>

Tabla 13. Planificación de la iteración 7 de la aplicación móvil

### 3.2.1.5. Planificación temporal

#### Estimación

Se trabajará en el proyecto durante todos los días de la semana. Los periodos diarios serán de un mínimo de 5 horas y un máximo de 8. Para el cálculo de días en la estimación de la Tabla 14 se ha tomado una media de 6 horas diarias.

Durante la realización de prácticas en empresa se ha adquirido un conocimiento que reduce en gran medida el tiempo de documentación previo al desarrollo, y que no figurará como tiempo dedicado a este proyecto.

<b>Fase</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Duración estimada</b>
Previa al comienzo	13 de abril de 2020	25 horas (aprox. 4 días)
Inicio	17 de abril de 2020	14 horas (aprox. 3 días)
Elaboración	20 de abril de 2020	18 horas (aprox. 3 días)
Construcción	23 de abril de 2020	135 horas (aprox. 23 días)
Transición	16 de mayo de 2020	19 horas (aprox. 3 días)

Tabla 14. Estimación temporal de las fases de la aplicación móvil

#### Calendario de trabajo

A continuación se presenta la duración de las actividades a realizar durante el proyecto (Tabla 15). Suman un total de 211 horas de las 318 planificadas para el TFG en su totalidad. El resto corresponden al desarrollo de la aplicación web que se mostrará en el Capítulo 4.



<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Coste temporal</b>
Previa al comienzo	Reunión inicial	1 hora
Previa al comienzo	Investigación acerca de las tecnologías usadas	8 horas
Previa al comienzo	Investigación acerca de las herramientas	2 horas
Previa al comienzo	Elección e investigación sobre la metodología de desarrollo	10 horas
Previa al comienzo	Organización de la estructura del TFG	4 horas
Inicial	Definición del propósito y alcance del proyecto	2 horas
Inicial	Detección de recursos necesarios	2 horas
Inicial	Planificación del proyecto	3 horas
Inicial	Planificación del calendario de trabajo y estimación temporal	3 horas
Inicial	Estudio de los requisitos del sistema	4 horas
Elaboración	Estudio de los casos de uso	3 horas
Elaboración	Estudio del dominio del sistema	2 horas
Elaboración	Elección de patrones de diseño y de acceso a datos	4 horas
Elaboración	Diseño de la arquitectura del sistema	4 horas
Elaboración	Estudio del despliegue del sistema	2 horas
Elaboración	Diseño de la base de datos	3 horas
Construcción	Búsqueda de información referente al GF1 (iteración 3)	14 horas
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF1 (iteración 3)	1 hora
Construcción	Análisis de las actividades implicadas en lo referente al GF1 (iteración 3)	3 horas
Construcción	Implementación del GF1 (iteración 3)	20 horas
Construcción	Pruebas del GF1 (iteración 3)	6 horas
<b>ENTREGA 1 (2 de mayo de 2020)</b>		
Construcción	Búsqueda de información referente al GF2 (iteración 4)	12 horas
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF2 (iteración 4)	1 hora

Construcción	Análisis de las actividades implicadas en lo referente al GF2 (iteración 4)	3 horas
Construcción	Implementación del GF2 (iteración 4)	15 horas
Construcción	Pruebas del GF2 (iteración 4)	6 horas
ENTREGA 2 (8 de mayo de 2020)		
Construcción	Búsqueda de información referente al GF3 (iteración 5)	6 horas
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF3 (iteración 5)	1 hora
Construcción	Análisis de las actividades implicadas en lo referente al GF3 (iteración 5)	1 hora
Construcción	Implementación del GF3 (iteración 5)	8 horas
Construcción	Pruebas del GF3 (iteración 5)	2 horas
ENTREGA 3 (11 de mayo de 2020)		
Construcción	Búsqueda de información referente al GF4 (iteración 6)	8 horas
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF4 (iteración 6)	1 hora
Construcción	Análisis de las actividades implicadas en lo referente al GF4 (iteración 6)	1 hora
Construcción	Implementación del GF4 (iteración 6)	20 horas
Construcción	Pruebas del GF4 (iteración 6)	6 horas
ENTREGA 4 (18 de mayo de 2020)		
Transición	Elaboración de manual de usuario	6 horas
Transición	Pruebas de integración	5 horas
Transición	Pruebas de aceptación	5 horas
Transición	Planteamiento de mejoras y trabajo futuro	3 horas

*Tabla 15. Calendario de trabajo de la aplicación móvil*

### 3.2.1.6. Requisitos generales del sistema

#### Requisitos funcionales

Identificador	Descripción
RF01	El sistema deberá permitir al usuario iniciar sesión.
RF02	El sistema deberá notificar un intento de inicio de sesión incorrecto.
RF03	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente al Bluetooth.
RF04	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente al WiFi.
RF05	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente a la ubicación GPS.
RF06	El sistema deberá notificar la realización de captación de información contextual.
RF07	El sistema deberá notificar la correcta captación de información contextual.
RF08	El sistema deberá notificar problemas en la captación de información contextual.
RF09	El sistema deberá permitir al usuario activar el Bluetooth en caso de estar inactivo.
RF10	El sistema deberá permitir al usuario activar el WiFi en caso de estar inactivo.
RF11	El sistema deberá permitir al usuario activar la localización GPS en caso de estar inactiva.
RF12	El sistema deberá realizar reintentos de envío al servidor de la información pendiente.

Tabla 16. Requisitos funcionales de la aplicación móvil

## Requisitos no funcionales

Identificador	Descripción
RNF01	El sistema requerirá un dispositivo con Android 5.1 o superior (API Android 22).
RNF02	El sistema requerirá un dispositivo que soporte Bluetooth, WiFi y localización GPS.
RNF03	El sistema requerirá un dispositivo que soporte conexión a internet.
RNF04	El sistema deberá solicitar permiso para acceder a la ubicación.
RNF05	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
RNF06	Para la conexión con el servidor, el dispositivo deberá estar conectado a la misma red local.
RNF07	Para la captación de información contextual, el dispositivo deberá tener activado el Bluetooth, WiFi y ubicación GPS.
RNF08	Se registrará la hora de obtención de la información y la hora de registro de dicha información en la base de datos.
RNF09	El usuario deberá pertenecer a una empresa. No será un usuario individual.
RNF10	El usuario deberá estar previamente registrado en la base de datos.
RNF11	La validación de usuarios en el sistema deberá realizarse mediante código de empresa, usuario y contraseña
RNF12	La captación de información contextual deberá ser automática una vez se inicie sesión, sin necesidad de la interacción del usuario.
RNF13	El sistema deberá mantener almacenada la información contextual que no haya podido ser enviada al servidor.

Tabla 17. Requisitos no funcionales de la aplicación móvil

### 3.3. Fase de Elaboración

En esta fase se tratan los aspectos relativos al análisis y diseño del sistema. Está dividida en dos iteraciones.

#### 3.3.1. Iteración 1

En esta iteración se estudiarán los casos de uso y el dominio del sistema. Se corresponderá con un enfoque analítico.

##### 3.3.1.1. Casos de uso

Estando la aplicación móvil centrada en la captación de información contextual del entorno, hace que este apartado sea un tanto particular. El usuario no interviene en la captación de información contextual, puesto que esta se produce automáticamente una vez el inicio de sesión se considere satisfactorio.

Por otro lado, el usuario pertenecerá a una empresa, y previamente un Administrador habrá registrado sus credenciales a través de la aplicación web, por lo que la aplicación móvil tampoco cuenta con opción de registro.

El actor será Usuario, que representará a un usuario previamente registrado en la base de datos por un Administrador.

También se representarán los casos de uso referentes a la captación de información contextual (Tablas 20, 21 y 22), que no cuentan con un actor principal, puesto que sería el sistema y no se considera correcto representar al sistema como actor. No obstante, intervendrán tres actores secundarios, correspondientes a Bluetooth, WiFi y ubicación GPS. Estos actores podrían ser considerados pequeños sistemas implantados en el dispositivo móvil y de los que se hace uso a través de APIs de Android.

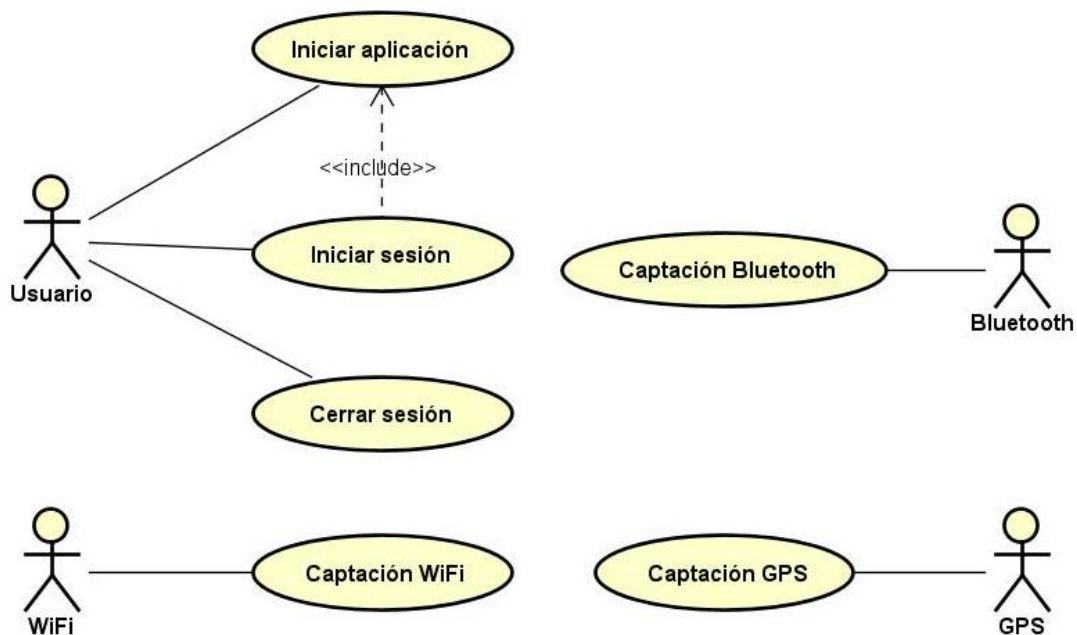


Figura 9. Diagrama de Casos de Uso de la aplicación móvil

<b>CU01</b>	<b>Iniciar aplicación</b>
<b>Descripción</b>	El usuario inicia la aplicación.
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	Ninguna.
<b>Postcondición</b>	La aplicación se abre.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pulsa el icono de la aplicación.</li> <li>2. El sistema muestra la pantalla principal, correspondiente con el inicio de sesión.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2a. El dispositivo no soporta la tecnología Bluetooth. Se notifica y la aplicación se cierra.</li> <li>2b. El dispositivo no soporta la tecnología WiFi. Se notifica y la aplicación se cierra.</li> <li>2c. El dispositivo no soporta la localización GPS. Se notifica y la aplicación se cierra.</li> <li>2d. El Bluetooth no está activado. Se notifica, se pide activación y se vuelve al paso 2.</li> <li>2e. El WiFi no está activado. Se notifica, se pide activación por medio del menú de configuración y se vuelve al paso 2.</li> <li>2f. El GPS no está activado. Se notifica, se pide activación por medio del menú de configuración y se vuelve al paso 2.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Alta.

Tabla 18. CU. Iniciar aplicación

<b>CU02</b>	<b>Iniciar sesión</b>
<b>Descripción</b>	El usuario inicia sesión en la aplicación.
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario está registrado en la base de datos. Se ha iniciado la aplicación correctamente.
<b>Postcondición</b>	Se inicia sesión y comienza la captación de información contextual.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realiza el caso de uso CU01 Iniciar aplicación.</li> <li>2. El sistema solicita código de empresa, usuario y contraseña.</li> <li>3. El usuario introduce los datos.</li> <li>4. El usuario pulsa el botón "Iniciar sesión".</li> <li>5. El sistema envía al usuario a la página principal.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5a. Algún campo está vacío. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> <li>5b. Las credenciales no coinciden con ningún usuario almacenado en la base de datos. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> <li>5c. El usuario no está activo. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Alta.

Tabla 19. CU. Iniciar sesión

<b>CU03</b>	<b>Captación Bluetooth</b>
<b>Descripción</b>	El sistema capta información contextual referente a Bluetooth.
<b>Actor secundario</b>	Bluetooth (engloba Bluetooth convencional y BLE)
<b>Precondición</b>	El inicio de sesión ha sido satisfactorio.
<b>Postcondición</b>	Se capta la información disponible.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema solicita a Bluetooth que realice un escaneo de dispositivos cercanos.</li> <li>2. Bluetooth realiza el escaneo y proporciona la información de los dispositivos detectados.</li> <li>3. El sistema solicita a Bluetooth Low Energy que realice un escaneo de dispositivos cercanos.</li> <li>4. Bluetooth Low Energy realiza el escaneo y proporciona la información de los dispositivos detectados.</li> <li>5. El sistema solicita a Bluetooth los dispositivos asociados.</li> <li>6. Bluetooth proporciona los dispositivos asociados.</li> <li>7. El sistema envía la información captada al servicio web.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2a. Bluetooth realiza el escaneo y no detecta dispositivos. Se continúa en el paso 3.</li> <li>4a. Bluetooth Low Energy realiza el escaneo y no detecta dispositivos. Se continúa en el paso 5.</li> <li>6a. Bluetooth no obtiene dispositivos asociados. Se continúa en el paso 7.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Alta.

*Tabla 20. CU. Captación Bluetooth*

<b>CU04</b>	<b>Captación WiFi</b>
<b>Descripción</b>	El sistema capta información contextual referente a WiFi.
<b>Actor secundario</b>	WiFi
<b>Precondición</b>	El inicio de sesión ha sido satisfactorio.
<b>Postcondición</b>	Se capta la información disponible.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema solicita a WiFi que realice un escaneo de redes cercanas.</li> <li>2. WiFi realiza el escaneo y proporciona la información de las redes detectadas.</li> <li>3. El sistema solicita a WiFi las redes guardadas.</li> <li>4. WiFi proporciona las redes guardadas.</li> <li>5. El sistema solicita a WiFi la red de conexión actual.</li> <li>6. WiFi proporciona la red a la que está conectado el dispositivo.</li> <li>7. El sistema envía la información captada al servicio web.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2a. WiFi realiza el escaneo y no detecta redes. Se continúa en el paso 3.</li> <li>4a. WiFi no obtiene redes guardadas. Se continúa en el paso 5.</li> </ol>

	6a. WiFi no detecta que el dispositivo esté conectado a una red. Se continúa en el paso 7.
<b>Frecuencia</b>	Alta.

Tabla 21. CU. Captación WiFi

<b>CU05</b>	<b>Captación GPS</b>
<b>Descripción</b>	El sistema capta información contextual referente a la ubicación GPS.
<b>Actor secundario</b>	GPS
<b>Precondición</b>	El inicio de sesión ha sido satisfactorio.
<b>Postcondición</b>	Se capta la información disponible.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema solicita a GPS la ubicación actual.</li> <li>2. GPS proporciona la ubicación actual.</li> <li>3. El sistema solicita a GPS la dirección correspondiente a esa ubicación.</li> <li>4. GPS devuelve la dirección.</li> <li>5. El sistema envía la información captada al servicio web.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	Ninguna.
<b>Frecuencia</b>	Alta.

Tabla 22. CU. Captación GPS

<b>CU06</b>	<b>Cerrar sesión</b>
<b>Descripción</b>	El usuario cierra sesión en la aplicación.
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Precondición</b>	El usuario tiene una sesión activa.
<b>Postcondición</b>	La sesión se cierra y se muestra la pantalla de inicio de sesión.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción "Cerrar sesión" del menú lateral.</li> <li>3. El sistema cierra la sesión y muestra la pantalla de inicio de sesión.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	Ninguna.
<b>Frecuencia</b>	Alta.

Tabla 23. CU. Cerrar sesión



### 3.3.1.2. Modelo de dominio

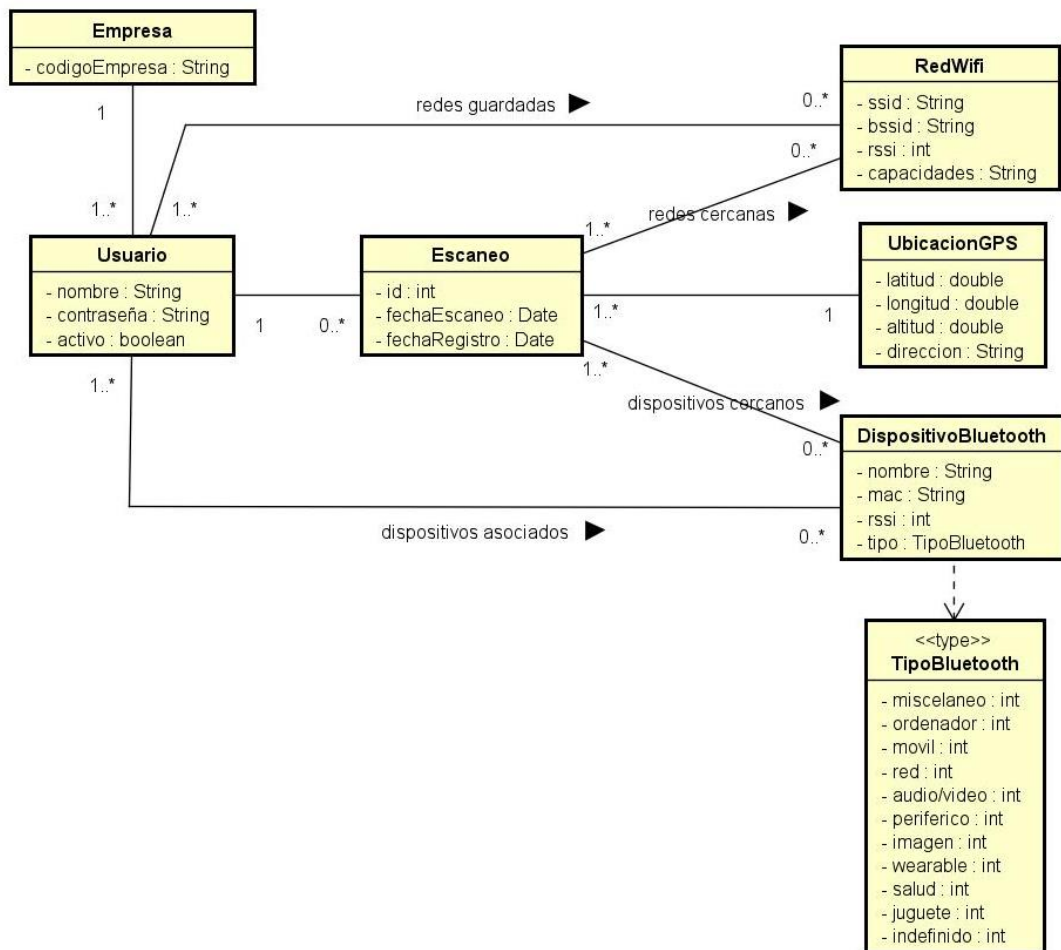


Figura 10. Diagrama de clases del Dominio de la aplicación móvil

### 3.3.2. Iteración 2

En esta iteración se estudiarán la arquitectura del sistema y la estructura de la base de datos. Se corresponderá con el aspecto de diseño.

#### 3.3.2.1. Patrones de diseño

Los patrones aplicados se describen a continuación.

##### **Patrón de arquitectura por capas.** [42] [43]

Consiste en un modelo de diseño de arquitectura software que organiza el sistema en tres capas: presentación, negocio y persistencia. Cada capa puede utilizar los servicios proporcionados por la capa inferior, pero una capa desconoce la existencia de las capas superiores a ella. Esto posibilita la abstracción y minimiza la dependencia entre capas. En el caso del desarrollo de esta aplicación se tratará de una arquitectura de tres capas.

- Capa de presentación. Representa el sistema que interacciona con el usuario. Se comunica únicamente con la capa de negocio. En este caso, será la aplicación móvil.

- Capa de negocio. Representa los programas que reciben las solicitudes del usuario y las procesan. Se comunica con la capa de persistencia para interactuar con los datos de la base de datos. En este caso, será el servicio web.
- Capa de persistencia. Representa las clases que permiten la interacción con la base de datos.

### **ADO.NET [44] [45]**

No es propiamente un patrón, pero se considera una mejora del patrón ADO (*ActiveX Data Objects*), teniendo en común su funcionalidad, aunque la jerarquía de clases es diferente.

ADO.NET forma parte de la biblioteca de clases base de Microsoft .NET Framework. Posibilita el acceso a los datos de una base de datos desde una plataforma .NET, separándolo de la manipulación de dichos datos. La conexión a la base de datos y la ejecución de consultas se realiza por medio de proveedores de datos .NET Framework.

La empresa 3G Mobile Group cuenta con un generador de clases que proporciona una clase parcial para cada tabla de la base de datos siguiendo la arquitectura ADO.NET y cuenta con las operaciones básicas de acceso a datos predefinidas. Se trata de una clase parcial para poder crear otra clase parcial con el mismo nombre donde añadir operaciones de acceso propias sin modificar la base. Puede identificarse el uso del proveedor de datos de .NET para SQL Server, puesto que las clases parciales contienen el espacio de nombres *System.Data.SqlClient*.

### **Patrón DTO [46]**

Del inglés *Data Transfer Object*, este patrón permite almacenar y transferir atributos entre capas. En este proyecto se utilizará para transferir información de las peticiones entre cliente y servidor.

#### **3.3.2.2. Arquitectura**

La arquitectura de este proyecto se estructurará en tres capas y dos niveles (Figura 11) [47]. Con capa se hace referencia a la división del sistema desde el punto de vista lógico, mientras nivel corresponde con la distribución física de la capa de negocio. Que el proyecto cuente con dos niveles quiere decir que habrá una capa de negocio tanto en la aplicación móvil como en el servicio web.

Las Activity de Android (Figura 12), suponen un código Kotlin que controla el funcionamiento de la interfaz de usuario, definida como un archivo XML. En ellas se realizará también la captación de información contextual.

La capa de negocio de la aplicación móvil (Figura 12) contiene el enlace con el servicio web, que será una API REST. El enlace será Retrofit [48] [49], que es un cliente REST que en Android se incluye como una biblioteca y permite hacer peticiones HTTP, gestionar las peticiones y parsear automáticamente las respuestas como POJOs. El parseo se realizará por medio de deserialización usando Gson. Esto simplifica enormemente el envío y recepción de información entre el cliente y el servidor, sin necesidad de utilizar URLs.

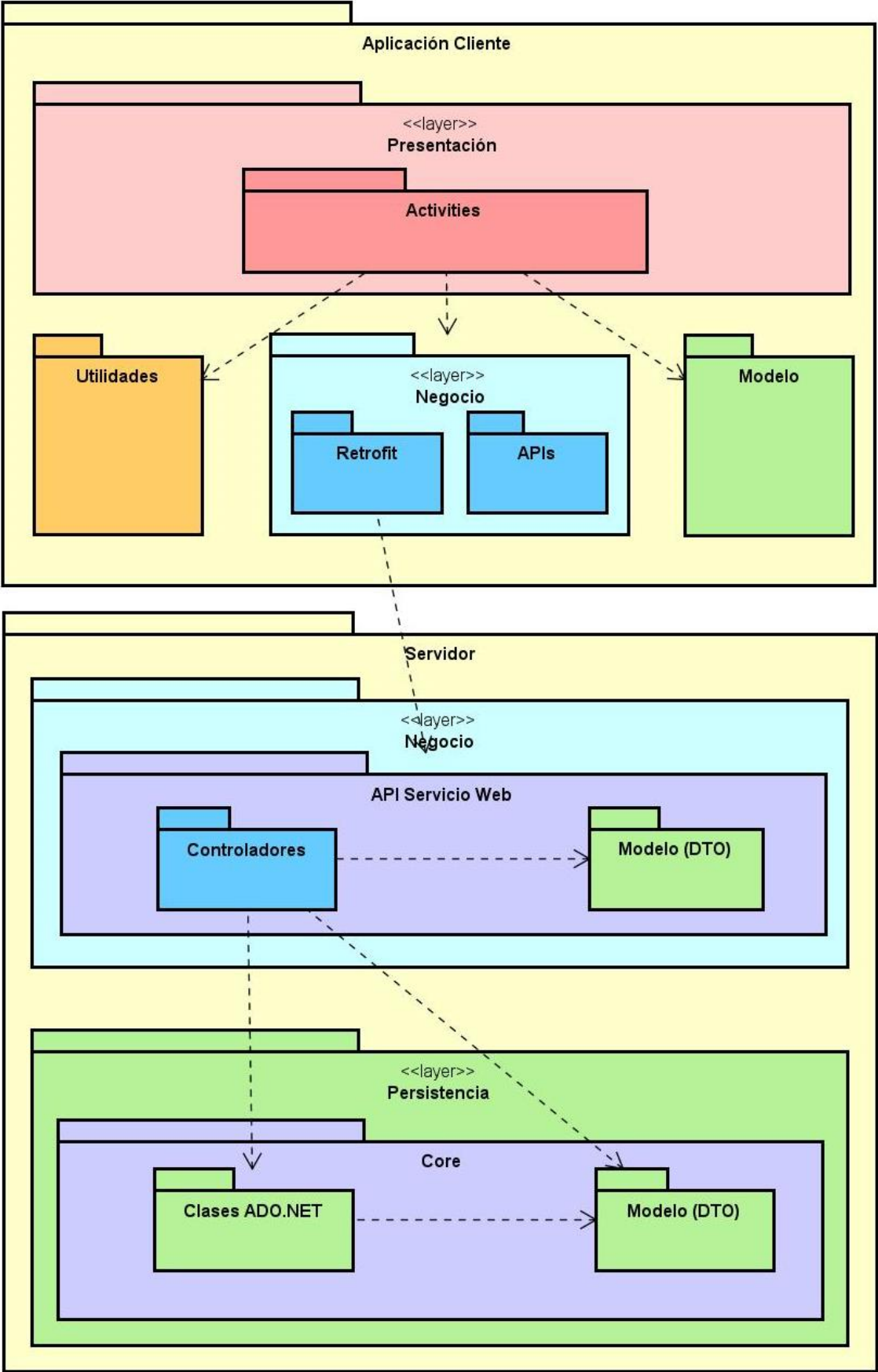


Figura 11. Arquitectura general de la aplicación móvil

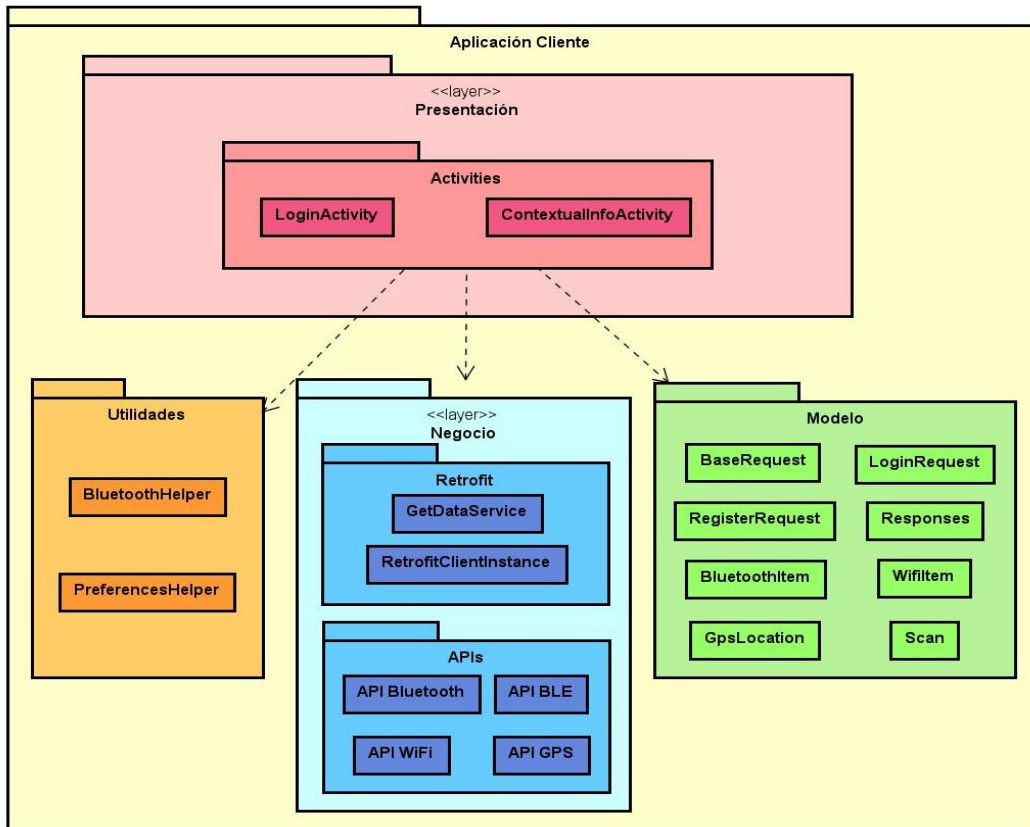


Figura 12. Arquitectura detallada de la Aplicación Cliente

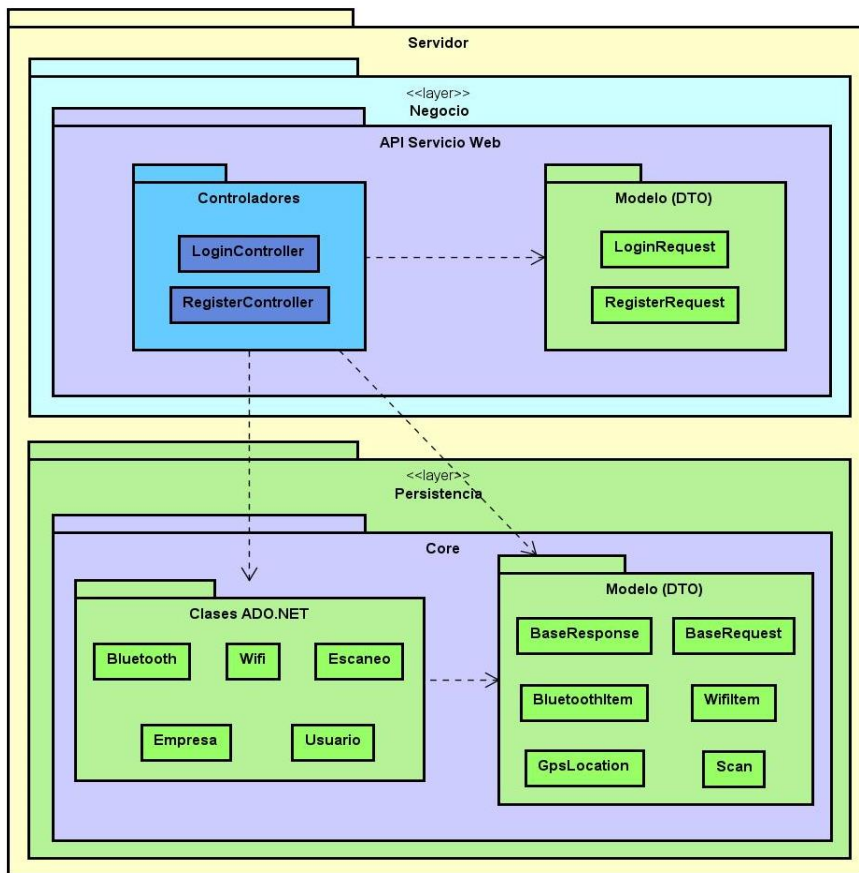


Figura 13. Arquitectura detallada del Servidor

### 3.3.2.3. Despliegue

El despliegue de la aplicación (Figura 14) es remoto. Intervienen el dispositivo móvil cliente, que ejecuta la aplicación móvil, el ordenador portátil, que alberga el servicio web y el servidor de la base de datos, donde se encuentra la base de datos.

La base de datos utilizada en este proyecto está albergada en el servidor SQL utilizado por la empresa 3G Mobile Group. Dicho servidor consiste en un servicio proporcionado por Azure SQL Database, motor de bases de datos en la nube creado por Microsoft Azure. Su nodo físico se encuentra en el Norte de Europa.

Para la correcta comunicación entre la aplicación móvil y el servicio web ambos deben estar conectados a la misma red local.

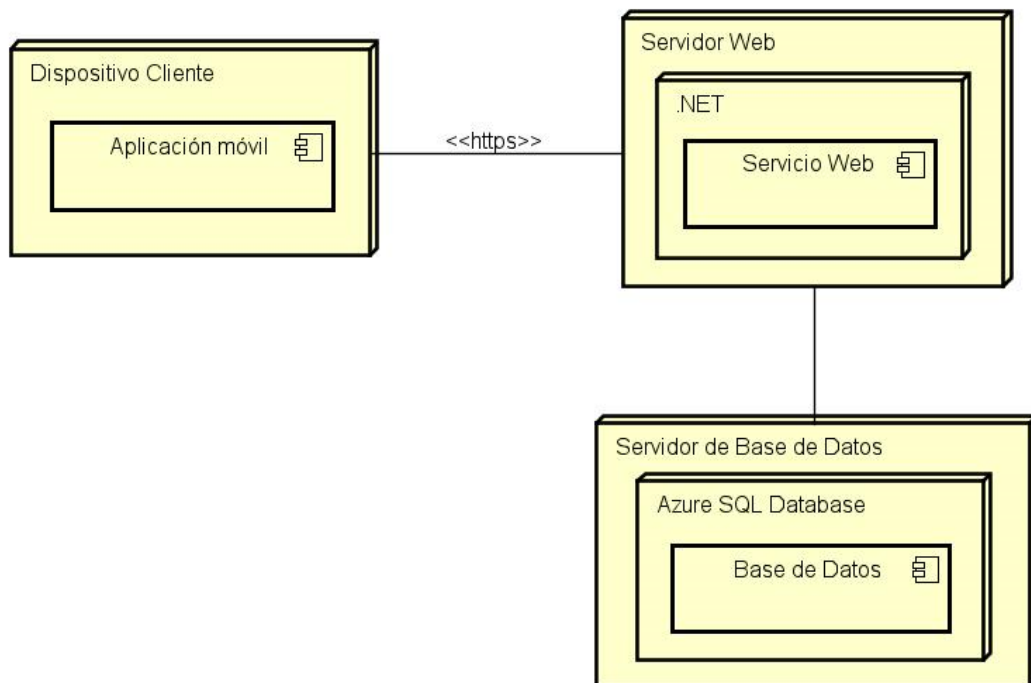


Figura 14. Diagrama de Despliegue de la aplicación móvil

### 3.3.2.4. Diseño de la Base de Datos

Todos los campos enunciados se explicarán en los apartados convenientes.

La Figura 15 muestra el Diagrama Entidad-Relación, mientras en la Figura 16 se presenta el Modelo relacional.

#### Entidad-Relación

La información referente a la ubicación GPS formará parte de la clase Escaneo.

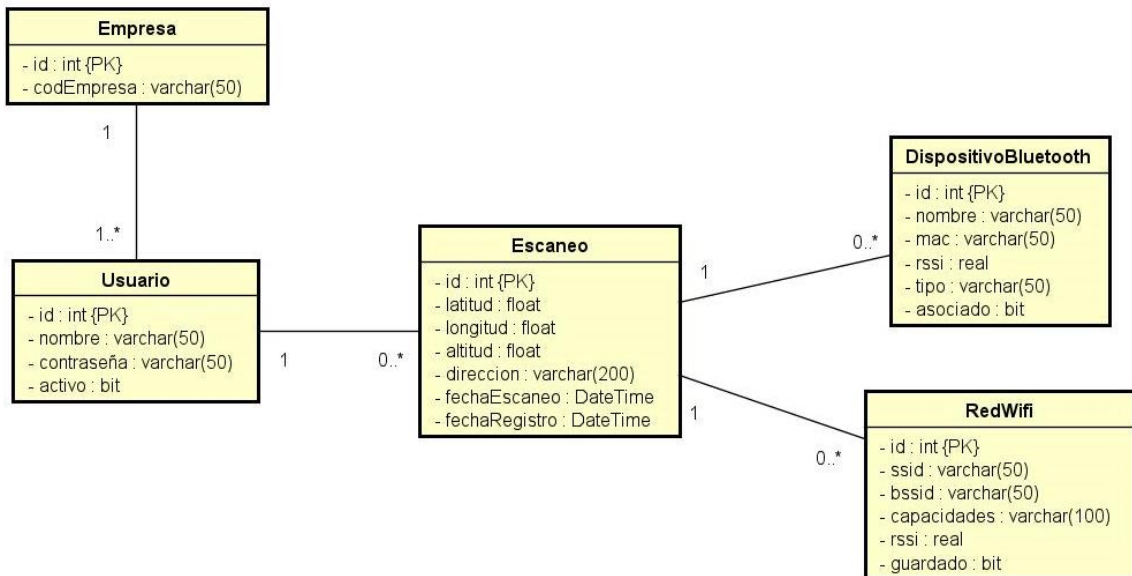


Figura 15. Diagrama Entidad-Relación para la aplicación móvil

#### Modelo relacional

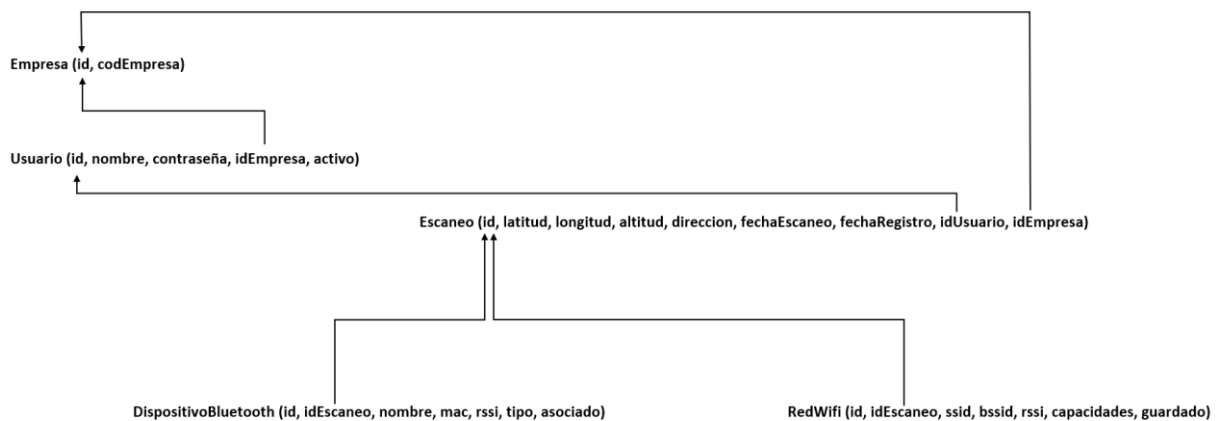


Figura 16. Modelo relacional para la aplicación móvil

## 3.4. Fase de Construcción

En esta fase se explicará el desarrollo de la implementación de los diferentes grupos de funcionalidad de la aplicación a lo largo de las iteraciones.

A pesar de que se han realizado las etapas de análisis y diseño de cada grupo funcional, profundizando las especificaciones con la empresa, no se han realizado artefactos formales porque la complejidad que entrañan las iteraciones ha permitido englobarlos en el análisis y diseño generales mostrados en la fase de Elaboración.

Las explicaciones más técnicas sobre la implementación aparecerán en el Anexo C.

### 3.4.1. Iteración 3

Esta iteración corresponde a la implementación del grupo funcional GF1, Información contextual de Bluetooth. Al ser la primera iteración de la construcción contará con dos partes de implementación: el inicio de sesión y la captación de información contextual referente a Bluetooth.

El inicio de sesión se mantendrá en el resto de las iteraciones, pero su análisis, diseño e implementación solo se comentarán en esta iteración.

#### 3.4.1.1. Análisis y diseño

#### Requisitos funcionales (Tabla 24)

Identificador	Descripción
GF1-RF01	El sistema deberá permitir al usuario iniciar sesión.
GF1-RF02	El sistema deberá notificar un intento de inicio de sesión incorrecto.
GF1-RF03	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente al Bluetooth.
GF1-RF04	El sistema deberá permitir el escaneo de dispositivos Bluetooth cercanos.
GF1-RF05	El sistema deberá permitir el escaneo de dispositivos BLE cercanos.
GF1-RF06	El sistema deberá permitir la captación de dispositivos Bluetooth asociados.
GF1-RF07	El sistema deberá notificar la realización de captación de la información contextual.
GF1-RF08	El sistema deberá notificar la correcta captación de la información contextual.
GF1-RF09	El sistema deberá notificar problemas en la captación de la información contextual.
GF1-RF10	El sistema deberá permitir al usuario activar el Bluetooth en caso de estar inactivo.

Tabla 24. Requisitos funcionales del GF1 de la aplicación móvil

### Requisitos no funcionales (Tabla 25)

Identificador	Descripción
GF1-RNF01	El sistema requerirá un dispositivo con Android 5.1 o superior (API Android 22).
GF1-RNF02	El sistema requerirá un dispositivo que soporte Bluetooth.
GF1-RNF03	El sistema requerirá un dispositivo que soporte conexión a internet.
GF1-RNF04	El sistema deberá solicitar permiso para acceder a la ubicación.
GF1-RNF05	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF1-RNF06	Para la conexión con el servidor, el dispositivo deberá estar conectado a la misma red local.
GF1-RNF07	Para la captación de información contextual, el dispositivo deberá tener activado el Bluetooth.
GF1-RNF08	El usuario deberá pertenecer a una empresa. No será un usuario individual.
GF1-RNF09	El usuario deberá estar previamente registrado en la base de datos.
GF1-RNF10	La validación de usuarios en el sistema deberá realizarse mediante código de empresa, usuario y contraseña
GF1-RNF11	La captación de información contextual deberá ser automática una vez se inicie sesión, sin necesidad de la interacción del usuario.

*Tabla 25. Requisitos no funcionales del GF1 de la aplicación móvil*



## Diagrama de actividades (Figura 17)

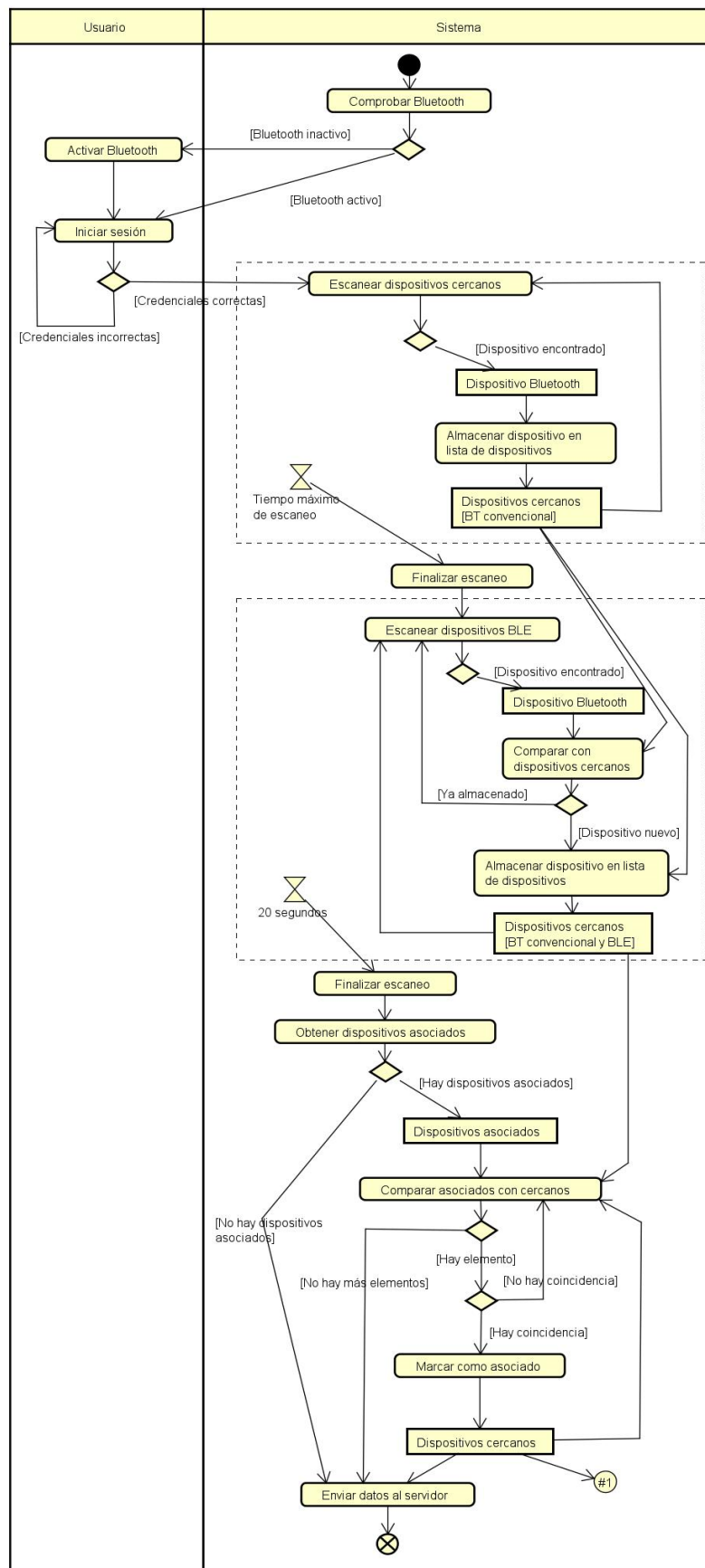


Figura 17. Diagrama de actividades de Bluetooth

### 3.4.1.2. Implementación de inicio de sesión

#### Aplicación Android

En un primer momento, al iniciar la aplicación, se mostrará un formulario para iniciar sesión. La recopilación contextual estará vinculada a un usuario concreto, perteneciente a una empresa determinada. Esto se debe a que la información que permite determinar un espacio como “seguro” será subjetivo en función del usuario que esté ejecutando la aplicación. El usuario deberá estar previamente registrado en la base de datos y, por medio del inicio de sesión, se confirmará que es apto para ingresar en la aplicación.

Se tomará el contenido de los campos de nombre de usuario, contraseña y código de empresa, que se habrá comprobado previamente que no estén vacíos. Estas credenciales se enviarán al servicio web para comprobar su validez.

#### Servicio Web

La petición al servicio web contendrá las credenciales introducidas por el usuario. Para comprobarlas, deberá realizarse una consulta que una las tablas Usuario y Empresa con la sentencia JOIN de SQL, buscando coincidencias entre el identificador de Empresa del usuario (en la tabla Usuario) y el identificador de la empresa (en la tabla Empresa). Esto se debe a que el usuario introduce el código de la empresa a la que se pertenece, no el identificador de esa empresa en la base de datos, y deberá buscarse la correspondencia de dicho código. En caso de que se encuentre un usuario en la base de datos cuyas credenciales coinciden con las introducidas en la aplicación, y siempre y cuando el usuario esté activo, se enviará una respuesta a la aplicación indicando que todo ha ido bien. En caso de que no existan coincidencias en la base de datos o que el usuario esté inactivo, se enviará una respuesta a la aplicación indicando que las credenciales son incorrectas.

### 3.4.1.3. Pruebas

Las pruebas unitarias realizadas en esta y en todas las iteraciones serán de caja negra.

<b>Identificador</b>	GF1-P01
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales correctas y se encuentra activo.
<b>Resultado esperado</b>	El usuario se autentica correctamente en el sistema y se muestra el menú principal.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 26. Prueba unitaria del GF1 P01 de la aplicación móvil

<b>Identificador</b>	GF1-P02
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales correctas, pero se encuentra inactivo.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que sus credenciales son incorrectas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 27. Prueba unitaria del GF1 P02 de la aplicación móvil

<b>Identificador</b>	GF1-P03
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales incorrectas.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que sus credenciales son incorrectas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 28. Prueba unitaria del GF1 P03 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF1-P04
<b>Descripción</b>	El usuario no está registrado en el sistema.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que sus credenciales son incorrectas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 29. Prueba unitaria del GF1 P04 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF1-P05
<b>Descripción</b>	El usuario deja por lo menos un campo sin rellenar (código de empresa, usuario o contraseña).
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que los campos no pueden estar vacíos.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 30. Prueba unitaria del GF1 P05 de la aplicación móvil*

#### 3.4.1.4. Implementación de captación Bluetooth

##### **Aplicación Android**

###### *Comprobaciones previas*

Desde cualquier dispositivo que posea un software adecuado para controlar la transferencia de datos, un chip Bluetooth integrado en el hardware, que dispone de una unidad transmisora y otra receptora, y un adaptador Bluetooth, se puede realizar una búsqueda de dispositivos cercanos que cuenten, a su vez, con esta tecnología. Posteriormente, dichos dispositivos podrían conectarse para transmitirse mutuamente información. Este proceso se conoce como “asociación” y eso lleva a la distinción entre dispositivos asociados y cercanos.

- Dispositivos asociados. Detectan la presencia del otro y comparten una clave de enlace, usada para autenticar y posibilitar la conexión segura. Los dispositivos se enlazan automáticamente cuando se establece una conexión encriptada.
- Dispositivos cercanos. Aquellos desconocidos para el dispositivo actual y que se encuentran en el rango de alcance.

Este proyecto abordará ambos tipos por separado, puesto que la utilidad que proporciona cada uno de ellos es diferente. Los dispositivos cercanos facilitan información acerca del entorno en el que se encuentra el dispositivo que está ejecutando la aplicación en un momento concreto. Los dispositivos asociados, en cambio, dan la oportunidad de identificar dispositivos

cercanos como “conocidos”, ya que, si el dispositivo en uso ha estado conectado con un dispositivo del entorno, podría deducirse que ese dispositivo es “familiar” y, por tanto, extrapolando, el entorno también podría serlo.

Para poder comenzar la búsqueda de dispositivos son necesarios tres requisitos, que deberán comprobarse cuando se inicie la aplicación.

1. El dispositivo que está ejecutando la aplicación debe contar con un adaptador de Bluetooth, es decir, soportar la tecnología Bluetooth. En caso contrario se mostrará un diálogo informando de que el dispositivo no soporta Bluetooth y la aplicación se cerrará. Además, se añadirá el requisito en el Manifiesto (AndroidManifest).
2. Este dispositivo tiene el Bluetooth activado. De no ser así, se solicitará al usuario que lo encienda por medio de un diálogo generado por el sistema. Mientras el Bluetooth esté inactivo no se podrá recopilar información asociada a él.
3. La aplicación tiene permiso para acceder a la localización aproximada del dispositivo (ACCESS\_COARSE\_LOCATION). Este requisito se precisa en el Manifiesto (AndroidManifest). Se comprobará si dicho permiso está concedido, y en caso negativo se solicitará al iniciar la aplicación.

No todos los dispositivos requieren esto, depende de su versión de Android.

Además, deberán añadirse al Manifiesto dos permisos relacionados con el uso de Bluetooth: BLUETOOTH y BLUETOOTH\_ADMIN. El primero permite conectarse con dispositivos asociados y el segundo, captar y asociar dispositivos cercanos.

### *Proceso*

Una vez realizadas las comprobaciones que posibilitan el uso de Bluetooth e iniciada sesión, se procederá a la captación de toda información contextual relacionada con Bluetooth dentro del radio de acción del dispositivo en uso.

En primer lugar, se buscarán los dispositivos cercanos. Como ya se ha comentado, Android proporciona dos API diferentes para el Bluetooth convencional y el Bluetooth Low Energy, por lo que el proceso de captación de dispositivos Bluetooth cercanos se dividirá en dos partes.

En la primera parte se tratará el escaneo de dispositivos cercanos con Bluetooth convencional. Inicialmente, se comprobará si el adaptador de Bluetooth está en proceso de búsqueda. En caso de estarlo, se cancelará la búsqueda para que la captación de dispositivos sea limpia y asegurarse de que se registran todos los dispositivos detectados. En la búsqueda se registran dos eventos: descubrimiento de un dispositivo cercano o finalización del escaneo.

En caso de que se haya detectado un nuevo dispositivo se procederá a recopilar la información básica que facilitan los extras del objeto recibido. Los atributos que se han capturado son nombre, dirección MAC, tipo e intensidad RSSI. Estas características se explicarán con más detalle en el siguiente subapartado.

Con estos datos se creará un objeto, que representará a cada dispositivo Bluetooth detectado, y se almacenará en una lista. En la búsqueda, un mismo dispositivo puede detectarse más de una vez, lo cual ocurre cuando se captan distintas intensidades porque, o este, o el dispositivo que está ejecutando la aplicación, se encuentren en movimiento o por motivos meteorológicos. En este caso, solo se almacenará una vez, con la última intensidad registrada.

Por el contrario, si el evento registrado es la finalización de la búsqueda, se procederá a la segunda parte de detección de dispositivos Bluetooth: se buscarán los dispositivos Bluetooth Low Energy cercanos. En primer lugar, se realizará una comprobación de si el dispositivo soporta la tecnología Bluetooth Low Energy.

Cuando se detecte un dispositivo se comprobará que su MAC no se encuentre ya en la lista, puesto que existen dispositivos que pueden ser detectados tanto por el Bluetooth convencional como por el Bluetooth BLE. En caso de no haber coincidencias, se creará un nuevo objeto con las características obtenidas y se insertará en la lista de dispositivos cercanos.

El tiempo del escaneo se limitará a un tiempo concreto, para evitar estar continuamente a la escucha y consumir batería innecesariamente. En este proyecto se ha limitado a 20 segundos. Tras este tiempo el escaneo se detendrá y todos los dispositivos Bluetooth Low Energy detectados se encontrarán en la lista de dispositivos cercanos, junto con los detectados por el Bluetooth convencional.

En este momento, se procederá a la búsqueda de dispositivos asociados. Un dispositivo asociado puede no encontrarse activo o próximo al dispositivo actual en el momento del escaneo. Por ello, una vez se obtengan los dispositivos enlazados deberán cotejarse frente a los dispositivos cercanos. Esto es posible ya que en caso de que un dispositivo previamente vinculado se encuentre dentro del rango de alcance, se habrá detectado como cercano.

En caso de que se hayan encontrado dispositivos emparejados, deberá compararse su dirección MAC frente a la dirección MAC de los dispositivos cercanos ya obtenidos en el paso anterior. En caso de que exista una coincidencia, se dará valor true al atributo "asociado" del objeto correspondiente. Este atributo por defecto toma valor false en la creación del objeto.

Si el dispositivo ejecutando la aplicación no soportase la tecnología Bluetooth Low Energy (que se ha marcado como prescindible en el Manifiesto, ya que la aplicación podría seguir funcionando aunque solo se cuente con el Bluetooth convencional), el paso correspondiente a BLE se omitiría y se procedería directamente a obtener los dispositivos Bluetooth asociados.

### *Información recopilada*

Como ya se ha mencionado anteriormente, de los dispositivos Bluetooth cercanos que se detecten se puede obtener diversa información. La recopilada en este proyecto corresponde con el nombre identificativo que se ha asignado a ese dispositivo, su dirección MAC, su intensidad RSSI y su tipo. A continuación se detallan estos atributos de una forma más concreta.

- **Nombre identificativo.** Es un identificador público que permite reconocer a un dispositivo de una forma más “amigable”. Algunos dispositivos traen un nombre por defecto, normalmente asociado con la marca y modelo del dispositivo, el cual se puede modificar y personalizar.

Un dispositivo puede no tener nombre. En este proyecto se ha nombrado como “Desconocido” a aquellos dispositivos de los que se obtuviera null como nombre.

- **Dirección MAC.** Del inglés *Media Access Control*, es una dirección de 48 bits que consiste en seis bloques de dos caracteres hexadecimales separados por dos puntos (por ejemplo, E1:B1:C7:3D:4A:AA). Permite identificar inequívocamente la tarjeta de red que posibilita a un dispositivo la conexión a redes inalámbricas. Esta MAC será diferente a la MAC del WiFi.
- **Intensidad (RSSI).** [50] Del inglés *Received Signal Strength Indicator*, muestra la fuerza de la intensidad de una señal inalámbrica. Esta magnitud es adimensional y se podría realizar una correspondencia con los decibelios (dB). El rango normalmente oscila entre 0 y aproximadamente -120dB. 0 es el valor ideal y cuanto más negativo sea el valor, menor será la intensidad de la señal. Una aproximación en función de los valores podría ser:
  - 0db: Potencia ideal
  - [-40, -60] dB: Potencia muy buena
  - -60 dB: Potencia buena
  - -70 dB: Potencia media-baja pero estable
  - -80 dB: Mínima potencia aceptable para establecer una conexión
  - < -80 dB: Potencia muy débil, quizá no es posible establecer comunicación

La intensidad de la señal está íntimamente relacionada con la distancia a la que se encuentre el dispositivo, aunque no se ha conseguido obtener una correlación de forma oficial. Los estudios en torno a ello son experimentales, puesto que el RSSI es muy relativo, puede variar entre diferentes fabricantes y no está estandarizado.

- Tipo de dispositivo. Las señales Bluetooth próximas que se detecten pueden corresponder a dispositivos de diferentes tipos. En la actualidad numerosos objetos tienen esta tecnología. La API Bluetooth de Android cuenta con diferentes categorías que se muestran en la Tabla 31 [51] [52].

Decimal	Hexadecimal	Tipo de dispositivo
0	0x0000	Dispositivos misceláneos
256	0x0100	Ordenadores y PDAs
512	0x0200	Teléfonos, módems y faxes
768	0x0300	Adaptadores LAN, routers y puntos de acceso de red

1024	0x0400	Dispositivos de audio/video (cascos, auriculares, televisiones, DVRs, etc.)
1280	0x0500	Periféricos de entrada (micrófonos, joysticks, teclados, tabletas gráficas, etc.)
1536	0x0600	Dispositivos de imagen (impresoras, escáneres, cámaras, monitores, etc.)
1792	0x0700	Dispositivos vestibles/wearables (relojes inteligentes, ropa inteligente, gafas inteligentes, etc.)
2048	0x0800	Juguetes
2304	0x0900	Salud (aparatos de monitorización, audífonos, termómetros, etc.)
7936	0x1F00	Sin categoría, indefinidos. Cualquier dispositivo para el que el <i>Bluetooth Special Interest Group</i> (SIG) no ha definido un código estándar propio (localizadores GPS o sondas de laboratorio)

Tabla 31. Categorías de dispositivos Bluetooth

### Servicio Web

Desde el lado del servidor se tomarán los datos enviados en la petición, correspondientes al nombre de usuario, contraseña y código de empresa y la lista con los dispositivos detectados.

Pero, como es comprensible, al recibir la lista desde el dispositivo Android, el servicio web no es capaz de determinar por sí mismo de qué tipo son los objetos que contiene. Estos objetos siguen la estructura de un objeto JSON, por lo que deberán deserializarse para obtener sus correspondencias con los atributos nombre, dirección, tipo y rssi propios de un objeto que corresponda a cada dispositivo.

Este proceso se hará dentro de un bucle que recorrerá cada elemento de la lista, transformándolo en un objeto equivalente a un dispositivo e insertándolo en la base de datos.

#### 3.4.1.5. Pruebas

<b>Identificador</b>	GF1-P06
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el sistema no soporta la tecnología Bluetooth.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que no se soporta Bluetooth y la aplicación se cierra.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada (comprobado con la máquina virtual que simula un móvil en Android Studio).

Tabla 32. Prueba unitaria del GF1 P06 de la aplicación móvil

<b>Identificador</b>	GF1-P07
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el Bluetooth está activado.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra la ventana de inicio de sesión.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 33. Prueba unitaria del GF1 P07 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF1-P08
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el Bluetooth está desactivado.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema solicita al usuario que active el Bluetooth.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 34. Prueba unitaria del GF1 P08 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF1-P09
<b>Descripción</b>	El sistema escanea los dispositivos Bluetooth cercanos (tanto Bluetooth convencional como BLE).
<b>Resultado esperado</b>	Los dispositivos Bluetooth cercanos captados coinciden con los dispositivos cercanos obtenidos desde el menú original de Bluetooth del propio dispositivo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 35. Prueba unitaria del GF1 P09 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF1-P10
<b>Descripción</b>	El sistema obtiene los dispositivos Bluetooth asociados.
<b>Resultado esperado</b>	Los dispositivos Bluetooth asociados captados coinciden con los dispositivos asociados que se muestran en el menú original de Bluetooth del propio dispositivo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 36. Prueba unitaria del GF1 P10 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF1-P11
<b>Descripción</b>	El sistema marca los dispositivos cercanos que además sean dispositivos asociados.
<b>Resultado esperado</b>	El atributo "asociado" de cada objeto que representa a un dispositivo es false si el dispositivo no está asociado y true si el dispositivo está asociado.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 37. Prueba unitaria del GF1 P11 de la aplicación móvil*



<b>Identificador</b>	GF1-12
<b>Descripción</b>	El sistema almacena los dispositivos cercanos solo una vez, aunque se capten varias veces en un mismo escaneo.
<b>Resultado esperado</b>	La lista de dispositivos cercanos no tiene ningún elemento repetido.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 38. Prueba unitaria del GF1 P12 de la aplicación móvil

### 3.4.2. Iteración 4

En esta iteración se tratará la implementación del grupo funcional GF2, Información contextual de WiFi.

#### 3.4.2.1. Análisis y diseño

#### Requisitos funcionales (Tabla 39)

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
GF2-RF01	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente al WiFi.
GF2-RF02	El sistema deberá permitir el escaneo de redes WiFi cercanas.
GF2-RF03	El sistema deberá permitir la captación de redes WiFi guardadas.
GF2-RF04	El sistema deberá permitir la captación de la red WiFi a la que se está actualmente conectado.
GF2-RF05	El sistema deberá notificar la realización de captación de información contextual.
GF2-RF06	El sistema deberá notificar la correcta captación de información contextual.
GF2-RF07	El sistema deberá notificar problemas en la captación de información contextual.
GF2-RF08	El sistema deberá permitir al usuario activar el WiFi en caso de estar inactivo.

Tabla 39. Requisitos funcionales del GF2 de la aplicación móvil

### Requisitos no funcionales (Tabla 40)

Identificador	Descripción
GF2-RNF01	El sistema requerirá un dispositivo con Android 5.1 o superior (API Android 22).
GF2-RNF02	El sistema requerirá un dispositivo que soporte WiFi.
GF2-RNF03	El sistema requerirá un dispositivo que soporte conexión a internet.
GF2-RNF04	El sistema deberá solicitar permiso para acceder a la ubicación.
GF2-RNF05	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF2-RNF06	Para la conexión con el servidor, el dispositivo deberá estar conectado a la misma red local.
GF2-RNF07	Para la captación de información contextual, el dispositivo deberá tener activado el WiFi.
GF2-RNF08	La captación de información contextual deberá ser automática una vez se inicie sesión, sin necesidad de la interacción del usuario.

*Tabla 40. Requisitos no funcionales del GF2 de la aplicación móvil*

## Diagrama de actividades (Figura 18)

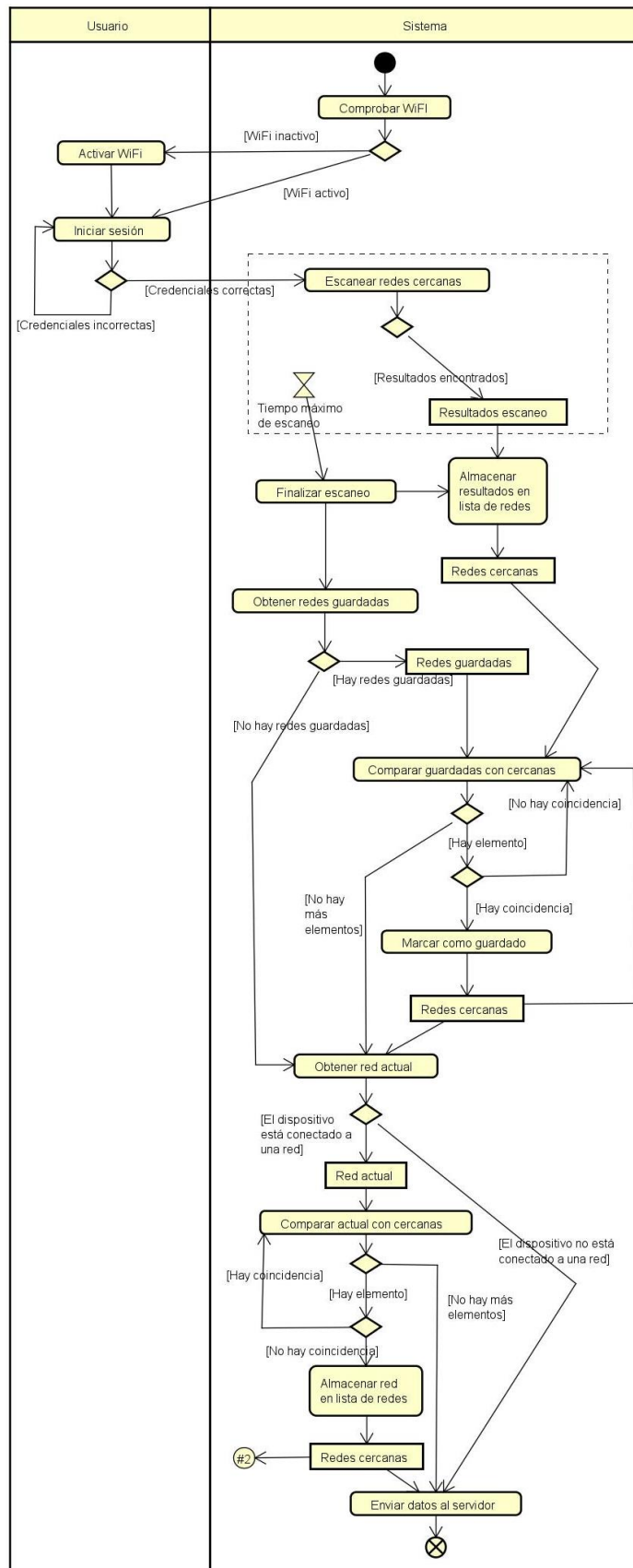


Figura 18. Diagrama de actividades de WiFi

### 3.4.2.2. Implementación

#### **Aplicación Android**

##### *Comprobaciones previas*

Cualquier dispositivo que cuente con un adaptador de red que posibilite el servicio WiFi tiene la capacidad de detectar redes WiFi dentro de un rango de distancia y posteriormente conectarse a ellas. Este proceso de conexión lleva a la distinción entre redes guardadas y cercanas.

- Redes guardadas. Aquellas con las que se haya intentado previamente una conexión. Comparten una clave de enlace o son abiertas. Puede marcarse la opción de conexión automática.
- Redes cercanas. Aquellas desconocidas para el dispositivo actual y que se encuentran en el rango de alcance.

Para proceder a la búsqueda de redes WiFi son necesarios tres requisitos, que deberán comprobarse cuando se inicie la aplicación.

1. El dispositivo que está ejecutando la aplicación debe contar con un adaptador de red que permita la conexión WiFi, es decir, soportar esta tecnología. En caso contrario, se mostrará un diálogo advirtiendo de que el dispositivo no soporta WiFi y la aplicación se cerrará. Además, se añadirá el requisito en el Manifiesto (AndroidManifest).
2. Este dispositivo tiene la red WiFi activada. De no ser así, se abrirá el menú de ajustes correspondiente al WiFi para que el usuario lo encienda. Mientras el WiFi esté inactivo no se podrá recopilar información asociada a él.
3. La aplicación tiene permiso para acceder a la localización aproximada del dispositivo (ACCESS\_COARSE\_LOCATION). Este requisito se precisa en el Manifiesto (AndroidManifest). Se comprobará si dicho permiso está concedido, y en caso negativo se solicitará al iniciar la aplicación.

No todos los dispositivos requieren esto, depende de su versión de Android.

Además, deberán añadirse al Manifiesto dos permisos relacionados con el estado de redes WiFi: ACCESS\_WIFI\_STATE y CHANGE\_WIFI\_STATE. El primero permite a las aplicaciones acceder a información sobre redes WiFi y el segundo, cambiar el estado de conectividad WiFi.

##### *Proceso*

Una vez realizadas las comprobaciones que posibilitan el uso de WiFi e iniciada sesión, se procederá a la captación de toda la información contextual relacionada con WiFi dentro del radio de acción del dispositivo en uso.

En primer lugar, se buscarán las redes cercanas. En la búsqueda se registrará un evento que indica que el escaneo ha terminado. En ese momento se habrá recibido una lista con los resultados. En este proyecto se han capturado los atributos de nombre de la red, dirección MAC del punto de acceso, intensidad RSSI y las capacidades de cada resultado. Estas características se explicarán con más detalle en el siguiente subapartado.

Se recorrerá la lista de resultados, y para cada uno se creará un objeto correspondiente a una red, que se almacenará en una lista. En la búsqueda, una misma red puede detectarse más de una vez, lo cual ocurre cuando se captan distintas intensidades por motivos meteorológicos o porque el dispositivo que está ejecutando la aplicación se encuentra en movimiento. En este caso, solo se almacenará una vez, con la última intensidad registrada.

Tras esto, se iniciará la búsqueda de redes guardadas. Estas redes tienen una utilidad diferente a las redes cercanas. Las cercanas facilitan información acerca del entorno en el que se encuentra el dispositivo que está ejecutando la aplicación en un momento concreto. Las redes guardadas, en cambio, dan la oportunidad de identificar redes cercanas como “conocidas”, ya que, si el dispositivo en uso ha estado conectado con una red del entorno, podría deducirse que esa red es “familiar” y, por tanto, extrapolando, el entorno también podría serlo.

Una red guardada puede no encontrarse activa o próxima al dispositivo actual en el momento del escaneo. Por ello, una vez se obtengan las redes guardadas deberán cotejarse frente a las redes cercanas. Esto es posible ya que en caso de que una red que se haya guardado previamente se encuentre dentro del rango de alcance, se habrá detectado como cercana.

En caso de que se hayan encontrado redes guardadas, deberá compararse su nombre identificativo (SSID) frente al nombre (SSID) de las redes cercanas ya obtenidas en el paso anterior. El nombre devuelto por la red guardada se encuentra entrecomillado, por lo que esas comillas deberán eliminarse para hacer la comprobación. Resultaría más seguro comparar las direcciones MAC (BSSID), pero en las redes guardadas no se almacena esa información. En caso de que exista una coincidencia, se dará valor true al atributo “guardado” del objeto detectado como cercano. Este atributo por defecto se pone a false en la creación del objeto.

Sin embargo, el proceso anterior tiene un inconveniente. En las redes guardadas pueden aparecer redes que tengan el SSID oculto, ya que en su momento se intentó una conexión a ellas. Como en el escaneo de redes cercanas aquellas con SSID oculto no aparecen, al hacer la comprobación entre redes guardadas y redes cercanas no habrá nunca coincidencia, aunque realmente la red guardada esté activa y próxima. Las redes guardadas tienen un atributo que indica el estado de esa red y puede compararse con unas constantes del gestor de WiFi; no obstante, en pruebas realizadas no se obtenía el estado que realmente la red tenía y se consideró que no resultaba concluyente. Es por ello que se realizó la única opción viable que, aunque no solucionaba el problema por completo, lo mitigaba. Esta opción consiste en obtener la red a la que se está actualmente conectado. Se comprobará la dirección MAC (BSSID) de dicha red con las MACs de las redes cercanas. Si existe coincidencia, la red ya está en la lista, por lo que tiene el SSID visible. Si el SSID está invisible se creará un objeto con el valor “Oculto” en el atributo SSID (aunque se esté conectado no se puede obtener el SSID) y valor true en el atributo “guardado”. Tampoco pueden obtenerse las capacidades, por lo que este campo estará vacío. Este objeto se añadirá a la lista de redes cercanas.

### Información recopilada

Como se ha mencionado previamente, de las redes WiFi cercanas que se detecten se puede obtener diversa información. La recopilada en este proyecto corresponde con el nombre identificativo de la red (SSID), la dirección MAC del punto de acceso (BSSID), intensidad RSSI y sus capacidades. A continuación se detallan estos atributos de una forma más concreta.

- **SSID.** [53] Del inglés *Service Set Identifier*, es el nombre identificativo que se asigna a una red para distinguirla de otras. Cuando se envía un paquete se incluye dicho nombre para localizar en cualquier momento la red de origen. Puede estar formado por un máximo de 32 caracteres ASCII, es decir, letras, números y símbolos.

El SSID puede ocultarse, de forma que solo si se conoce se puede intentar una conexión a esa red. Las redes con SSID oculto no aparecen en los escaneos de redes WiFi cercanas. En caso de que alguna red no tenga SSID se nombrará como "Desconocido".

- **BSSID.** [54] Del inglés *Basic Service Set Identifier*, es la dirección MAC de un punto de acceso inalámbrico, también conocido como WAP (*Wireless Access Point*). Una dirección MAC, del inglés *Media Access Control*, es una dirección de 48 bits que consiste en seis bloques de dos caracteres hexadecimales separados por dos puntos (por ejemplo, E1:B1:CF:3D:4A:AA).
- **Intensidad (RSSI).** [50] Del inglés *Received Signal Strength Indicator*, muestra la fuerza de la intensidad recibida por una señal inalámbrica. Esta magnitud es adimensional y se podría realizar una correspondencia con los decibelios (dB). El rango normalmente oscila entre 0 y aproximadamente -120dB. 0 es el valor ideal y cuanto más negativo sea el valor, menor será la intensidad de la señal. Una aproximación en función de los valores podría ser:
  - 0db: Potencia ideal
  - [-40, -60] dB: Potencia muy buena
  - -60 dB: Potencia buena
  - -70 dB: Potencia media-baja pero estable
  - -80 dB: Mínima potencia aceptable para establecer una conexión
  - < -80 dB: Potencia muy débil, quizá no es posible establecer comunicación

La intensidad de la señal está íntimamente relacionada con la distancia a la que se encuentre la red, aunque no se ha conseguido obtener una correlación de forma oficial. Los estudios en torno a ello son experimentales, puesto que el RSSI es muy relativo, puede variar entre diferentes fabricantes y no está estandarizado.

- **Capacidades.** Es una cadena de texto con, generalmente, tres campos separados con corchetes (por ejemplo, [WPA2-PSK-CCMP][ESS][WPS]). Dependiendo de la red algún campo puede aparecer vacío.
  - El primer campo [55] tiene tres partes, que corresponden al tipo de autenticación de la red, tipo de gestión de clave de la red y tipos de esquemas de encriptación soportados por el punto de acceso, respectivamente.

- Este campo puede no aparecer, lo que significa que la red no tiene autenticación, es decir, es una red abierta. No tienen contraseña y permiten a cualquier dispositivo conectarse a ellas en cualquier momento. No cuentan con ningún tipo de cifrado.
- En caso de que el campo aparezca, la red tiene autenticación. Esta puede ser de diferentes tipos. A continuación se enumeran los más comunes [56] [57] [58]:
  - ❖ [WPA-PSK-TKIP]. La seguridad de la red WiFi se basa en un secreto pre-compartido (la contraseña de la red WiFi), que conocen sus usuarios y el punto de acceso. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo TKIP.
  - ❖ [WPA-PSK-CCMP]. La seguridad de la red WiFi se basa en un secreto pre-compartido (la contraseña de la red WiFi), que conocen sus usuarios y el punto de acceso. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo CCMP, más seguro que TKIP.
  - ❖ [WPA-PSK-CCMP+TKIP]. La seguridad de la red WiFi se basa en un secreto pre-compartido (la contraseña de la red WiFi), que conocen sus usuarios y el punto de acceso. Soporta ambos tipos de cifrado, CCMP y TKIP.
  - ❖ [WPA-EAP-TKIP]. La red WiFi está conectada a un servicio o servidor de autenticación, por ejemplo RADIUS, que verifica las credenciales del usuario que intenta conectarse. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo TKIP.
  - ❖ [WPA-EAP-CCMP]. La red WiFi está conectada a un servicio o servidor de autenticación, por ejemplo RADIUS, que verifica las credenciales del usuario que intenta conectarse. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo CCMP.
  - ❖ [WPA2-PSK-CCMP]. La seguridad de la red WiFi se basa en un secreto pre-compartido (la contraseña de la red WiFi), que conocen sus usuarios y el punto de acceso. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo CCMP. Supone una mejora respecto a WPA, siendo más resistente a ataques conocidos.
  - ❖ [WPA2-PSK-CCMP+TKIP]. La seguridad de la red WiFi se basa en un secreto pre-compartido (la contraseña de la red WiFi), que conocen sus usuarios y el punto de acceso. Soporta ambos tipos de cifrado, CCMP y TKIP. Supone una mejora respecto a WPA, siendo más resistente a ataques conocidos.
  - ❖ [WPA2-EAP-TKIP]. La red WiFi está conectada a un servicio o servidor de autenticación, por ejemplo RADIUS, que verifica las credenciales del usuario que intenta conectarse. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo TKIP. Supone una mejora respecto a WPA, siendo más resistente a ataques conocidos.
  - ❖ [WPA2-EAP-CCMP]. La red WiFi está conectada a un servicio o servidor de autenticación, por ejemplo RADIUS, que verifica las credenciales del usuario que intenta conectarse. Tiene un mecanismo de cifrado de tipo CCMP. Supone una mejora respecto a WPA, siendo más resistente a ataques conocidos.

Una red puede soportar más de uno de los tipos de autenticación anteriores, por lo que pueden aparecer varios elementos en este campo (por ejemplo, [WPA2-PSK-CCMP+TKIP][WPA-PSK-CCMP+TKIP][ESS][WPS]).

- El segundo campo corresponde a la topología de red [59]. Se clasifica en:
  - [IBSS]. También conocida como modo *Ad-Hoc* [60]. Permite exclusivamente comunicaciones directas entre los dispositivos que componen la red. La comunicación entre dispositivos no necesita de un controlador central. Es un ejemplo de red *peer-to-peer*.
  - [BSS]. También conocida como modo infraestructura. Las conexiones se realizan a través de un punto de acceso (AP) que coordina las comunicaciones entre distintos terminales de la red de forma centralizada.
  - [ESS]. Permite crear una red inalámbrica compuesta por más de un punto de acceso, formando una red inalámbrica con amplia cobertura. Una red ESS está formada por múltiples redes BSS.
- El tercer campo corresponde con la tenencia o no de WPS [61], que es un sistema que permite conectarse a una red por medio de un PIN de 8 dígitos en vez de introducir la contraseña completa. El abuso de WPS puede provocar vulnerabilidades en la seguridad. En caso de que no aparezca no se soporta dicho sistema.

### Servicio Web

Desde el lado del servidor se tomarán los datos enviados en la petición, correspondientes al nombre de usuario, contraseña y código de empresa y la lista con las redes detectadas.

Pero, como es comprensible, al recibir la lista desde el dispositivo Android, el servicio web no es capaz por sí mismo de determinar de qué tipo son los objetos que contiene. Estos objetos siguen la estructura de un objeto JSON, por lo que deberán deserealizarse para obtener sus correspondencias con los atributos ssid, bssid, capacidades y rssi propios de un objeto correspondiente a cada red.

Este proceso se hará dentro de un bucle que recorrerá cada elemento de la lista, transformándolo en un objeto equivalente a una red e insertándolo en la base de datos.

#### 3.4.2.3. Pruebas

<b>Identificador</b>	GF2-P01
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el sistema no soporta la tecnología WiFi.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que no se soporta WiFi y la aplicación se cierra
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 41. Prueba unitaria del GF2 P01 de la aplicación móvil



<b>Identificador</b>	GF2-P02
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el WiFi está activado.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra la ventana de inicio de sesión.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 42. Prueba unitaria del GF2 P02 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P03
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el WiFi está desactivado.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema solicita al usuario que active el WiFi.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 43. Prueba unitaria del GF2 P03 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P04
<b>Descripción</b>	El sistema escanea las redes WiFi cercanas.
<b>Resultado esperado</b>	Las redes WiFi cercanas captadas coinciden con las redes obtenidas desde el menú original de WiFi del propio dispositivo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 44. Prueba unitaria del GF2 P04 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P05
<b>Descripción</b>	El sistema obtiene las redes WiFi guardadas.
<b>Resultado esperado</b>	Las redes WiFi guardadas captadas coinciden con las redes guardadas que se muestran en el menú original de WiFi del propio dispositivo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 45. Prueba unitaria del GF2 P05 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P06
<b>Descripción</b>	El sistema marca las redes cercanas que además sean redes guardadas.
<b>Resultado esperado</b>	El atributo "guardado" de cada objeto que representa a una red es false si la red no está guardada y true si la red está guardada.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 46. Prueba unitaria del GF2 P06 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P07
<b>Descripción</b>	El dispositivo actual está conectado a una red WiFi.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema obtiene la red WiFi actual.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 47. Prueba unitaria del GF2 P07 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P08
<b>Descripción</b>	El sistema comprueba que la red actual no está almacenada como cercana.
<b>Resultado esperado</b>	Añade la red como cercana y guardada.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 48. Prueba unitaria del GF2 P08 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF2-P09
<b>Descripción</b>	El sistema almacena las redes cercanas solo una vez, aunque se capten varias veces en un mismo escaneo.
<b>Resultado esperado</b>	La lista de redes cercanas no tiene ningún elemento repetido.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 49. Prueba unitaria del GF2 P09 de la aplicación móvil*

### 3.4.3. Iteración 5

Esta iteración consistirá en la implementación del grupo funcional GF3, Información contextual de localización GPS.

#### 3.4.3.1. Análisis y diseño

**Requisitos funcionales** (Tabla 50)

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
GF3-RF01	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente a la ubicación GPS.
GF3-RF02	El sistema deberá permitir la obtención de las coordenadas de la ubicación GPS.
GF3-RF03	El sistema deberá permitir determinar la dirección aproximada de dicha ubicación.
GF3-RF04	El sistema deberá notificar la realización de captación de información contextual.
GF3-RF05	El sistema deberá notificar la correcta captación de información contextual.

GF3-RF06	El sistema deberá notificar problemas en la captación de información contextual.
GF3-RF07	El sistema deberá permitir al usuario activar la ubicación GPS en caso de estar inactiva.

*Tabla 50. Requisitos funcionales del GF3 de la aplicación móvil*

### Requisitos no funcionales (Tabla 51)

Identificador	Descripción
GF3-RNF01	El sistema requerirá un dispositivo con Android 5.1 o superior (API Android 22).
GF3-RNF02	El sistema requerirá un dispositivo que soporte GPS.
GF3-RNF03	El sistema requerirá un dispositivo que soporte conexión a internet.
GF3-RNF04	El sistema deberá solicitar permiso para acceder a la ubicación.
GF3-RNF05	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF3-RNF06	Para la conexión con el servidor, el dispositivo deberá estar conectado a la misma red local.
GF3-RNF07	Para la captación de información contextual, el dispositivo deberá tener activada la ubicación GPS.
GF3-RNF08	La captación de información contextual deberá ser automática una vez se inicie sesión, sin necesidad de la interacción del usuario.
GF3-RNF09	El margen de error de las coordenadas y la dirección aproximada no debe ser mayor de 100 metros en exteriores y 200 metros en interiores.

*Tabla 51. Requisitos no funcionales del GF3 de la aplicación móvil*

**Diagrama de actividades (Figura 19)**

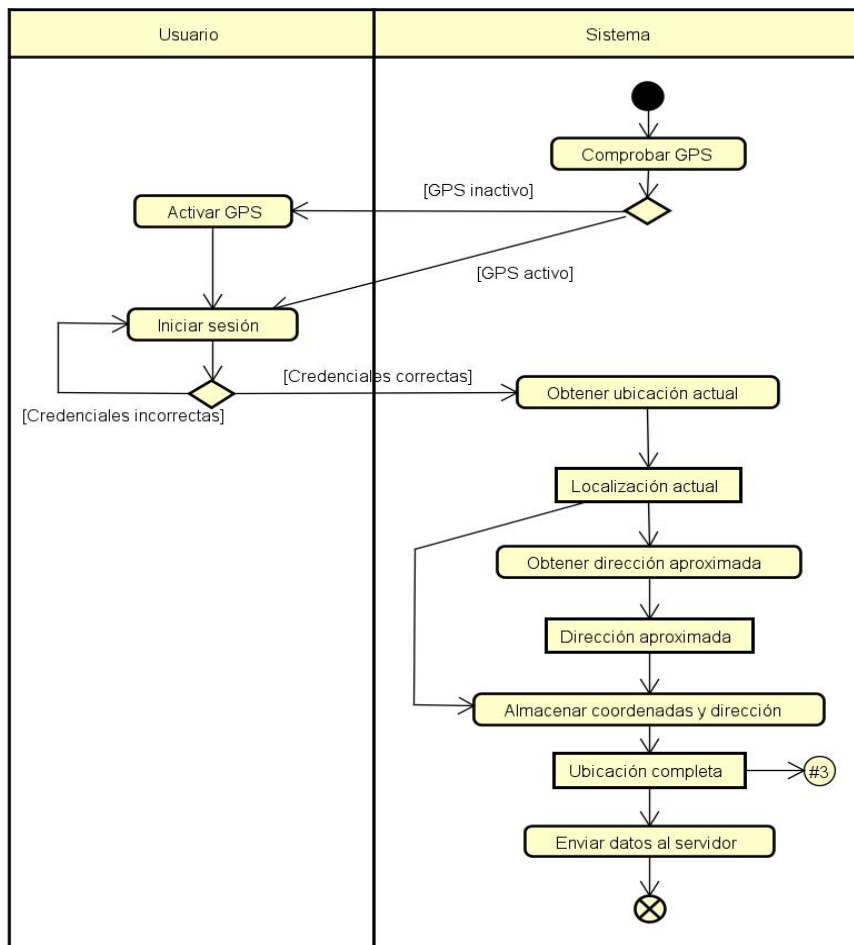


Figura 19. Diagrama de actividades de GPS

### 3.4.3.2. Implementación

#### Aplicación Android

##### Comprobaciones previas

Cualquier dispositivo que cuente con el software de posicionamiento adecuado y sensores que permitan captar la señal de los satélites puede proporcionar la ubicación a tiempo real de dicho dispositivo.

Para poder obtener la ubicación del dispositivo actual son necesarios tres requisitos, que deberán comprobarse cuando se inicie la aplicación.

1. El dispositivo que está ejecutando la aplicación debe contar con un sensor que capte la señal de los satélites, es decir soporta la tecnología de localización GPS. En caso contrario, se mostrará un diálogo advirtiéndole de que el dispositivo no soporta la localización GPS y la aplicación se cerrará. Además, se añadirá el requisito en el Manifiesto (AndroidManifest).
2. Este dispositivo tiene la ubicación activada. Se comprobará verificando que el proveedor GPS del gestor de localización esté encendido. De no ser así, se abrirá el menú de ajustes correspondiente a la ubicación para que el usuario la encienda.

Mientras la ubicación GPS esté inactiva no se podrá recopilar información asociada a ella.

3. La aplicación tiene permiso para acceder a la localización precisa del dispositivo (ACCESS\_FINE\_LOCATION). Este requisito se precisa en el Manifiesto (AndroidManifest). Se comprobará si dicho permiso está concedido, y en caso negativo se solicitará al iniciar la aplicación.

#### *Proceso*

Una vez realizadas las comprobaciones que posibilitan el uso de la localización GPS e iniciada sesión, se procederá a obtener la ubicación del dispositivo. Se obtendrá un objeto correspondiente a la localización del que podrá obtenerse diversa información.

En este proyecto se obtendrán la latitud, longitud, altura y, por medio de un proceso ligeramente más elaborado, la dirección aproximada correspondiente a esa ubicación. Estas características se explicarán con más detalle en el siguiente subapartado.

#### *Información recopilada*

De la localización GPS se puede obtener diferente información. La recopilada en este proyecto corresponde a las coordenadas de latitud y longitud, la altitud de la ubicación y una dirección aproximada. A continuación se detallan estos atributos de una forma más concreta.

- **Latitud.** [62] [63] Es la medida del ángulo entre cualquier paralelo y la línea del Ecuador, que se considera el paralelo de grado cero, tomado como referencia. La latitud se considera Norte si se ubica por encima del Ecuador, y entonces la zona analizada se encuentra en el hemisferio norte. Será Sur si se ubica por debajo, y la zona se encontrará en el hemisferio sur. Se mide en grados, entre 0 y 90. La representación de dicha coordenada en este proyecto será de grados decimales, siendo el valor positivo si la latitud es Norte y negativo si la latitud es Sur.
- **Longitud.** [62] [63] Es la medida del arco comprendido entre cualquier meridiano y el meridiano de Greenwich, que se considera el meridiano de grado cero. La longitud se considera Oeste si se ubica a la izquierda de Greenwich y Este si se encuentra a la derecha. Se mide en grados, entre 0 y 180. La representación de dicha coordenada en este proyecto será de grados decimales, siendo el valor positivo si la longitud es Este y negativo si la longitud es Oeste.
- **Altitud.** Es la medida en metros de la elevación en el eje Z de la referencia elipsoide WGS 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984) [64] [65]. Este sistema geodésico, consistente en un patrón matemático con ejes X, Y, Z, es capaz de mostrar una coordenada en 3 dimensiones, a diferencia del sistema de coordenadas cartesianas convencional. En concreto, utiliza como eje Z el polo I.E.R.S. (Servicio Internacional de Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia) [66]. En este proyecto se representa como un número decimal.
- **Dirección aproximada.** Es la dirección aproximada correspondiente a las coordenadas recibidas. Indica el tipo de vía, el nombre de esa vía, la ciudad y el país. Se obtendrá por medio de geocodificación inversa, que consiste en transformar una

coordenada (latitud y longitud) en una dirección. Se obtendrá un objeto correspondiente a la dirección que posee diferentes atributos, pero en este proyecto se tomará simplemente el referente a la línea de la dirección.

### Servicio Web

Desde el lado del servidor se tomarán los datos enviados en la petición, correspondientes al nombre de usuario, contraseña y código de empresa y el objeto con los datos referentes a la ubicación.

La inserción de esta información en la base de datos se realizará de forma conjunta a otros datos del escaneo, que se tratará en la siguiente iteración.

#### 3.4.3.3. Pruebas

<b>Identificador</b>	GF3-P01
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que el sistema no soporta la localización GPS.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que no se soporta la localización GPS y la aplicación se cierra.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 52. Prueba unitaria del GF3 P01 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF3-P02
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que la ubicación GPS está activada.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra la ventana de inicio de sesión.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 53. Prueba unitaria del GF3 P02 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF3-P03
<b>Descripción</b>	El sistema detecta que la ubicación GPS está desactivada.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema solicita al usuario que active la ubicación GPS.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 54. Prueba unitaria del GF3 P03 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF3-P04
<b>Descripción</b>	El sistema obtiene la ubicación GPS actual.
<b>Resultado esperado</b>	Las coordenadas de la ubicación obtenida coinciden con las coordenadas reales. El margen de error será de 100 metros en exteriores y 200 metros en interiores.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 55. Prueba unitaria del GF3 P04 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF3-P05
<b>Descripción</b>	A partir de las coordenadas, el sistema obtiene la dirección aproximada de la ubicación.
<b>Resultado esperado</b>	La dirección obtenida coincide con la de las coordenadas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 56. Prueba unitaria del GF3 P05 de la aplicación móvil

### 3.4.4. Iteración 6

En esta iteración se implementará el grupo funcional GP4, Estructura de Escaneo, que englobará toda la información de la captación de información contextual. En este punto se integrarán las aplicaciones desarrolladas en las tres iteraciones anteriores.

#### 3.4.4.1. Análisis y diseño

#### Requisitos funcionales (Tabla 57)

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
GF4-RF01	El sistema deberá permitir al usuario iniciar sesión.
GF4-RF02	El sistema deberá notificar un intento de inicio de sesión incorrecto.
GF4-RF03	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente al Bluetooth.
GF4-RF04	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente al WiFi.
GF4-RF05	El sistema deberá permitir la captación de información contextual referente a la ubicación GPS.
GF4-RF06	El sistema deberá notificar la realización de captación de información contextual.
GF4-RF07	El sistema deberá notificar la correcta captación de información contextual.
GF4-RF08	El sistema deberá notificar problemas en la captación de información contextual.
GF4-RF09	El sistema deberá permitir al usuario activar el Bluetooth en caso de estar inactivo.
GF4-RF10	El sistema deberá permitir al usuario activar el WiFi en caso de estar inactivo.
GF4-RF11	El sistema deberá permitir al usuario activar la localización GPS en caso de estar inactiva.
GF4-RF12	El sistema deberá realizar reintentos de envío al servidor de la información pendiente.

Tabla 57. Requisitos funcionales del GF4 de la aplicación móvil

### Requisitos no funcionales (Tabla 58)

Identificador	Descripción
GF4-RNF01	El sistema requerirá un dispositivo con Android 5.1 o superior (API Android 22).
GF4-RNF02	El sistema requerirá un dispositivo que soporte Bluetooth, WiFi y localización GPS.
GF4-RNF03	El sistema requerirá un dispositivo que soporte conexión a internet.
GF4-RNF04	El sistema deberá solicitar permiso para acceder a la ubicación.
GF4-RNF05	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF4-RNF06	Para la conexión con el servidor, el dispositivo deberá estar conectado a la misma red local.
GF4-RNF07	Para la captación de información contextual, el dispositivo deberá tener activado el Bluetooth, WiFi y ubicación GPS.
GF4-RNF08	Se registrará la hora de obtención de la información y la hora de registro de dicha información en la base de datos.
GF4-RNF09	El usuario deberá pertenecer a una empresa. No será un usuario individual.
GF4-RNF10	El usuario deberá estar previamente registrado en la base de datos.
GF4-RNF11	La validación de usuarios en el sistema deberá realizarse mediante código de empresa, usuario y contraseña
GF4-RNF12	La captación de información contextual deberá ser automática una vez se inicie sesión, sin necesidad de la interacción del usuario.
GF4-RNF13	El sistema deberá mantener almacenada la información contextual que no haya podido ser enviada al servidor.

*Tabla 58. Requisitos no funcionales del GF4 de la aplicación móvil*



### Diagrama de actividades (Figura 20)

Puesto que en esta iteración se engloban las realizadas en iteraciones anteriores los objetos creados en ellas forman parte de este diagrama de actividades. Para evitar repetir de nuevo el proceso que se ha mostrado en los diagramas previos se han introducido tres nodos numerados, correspondiendo con el diagrama de actividades de la parte Bluetooth, WiFi y GPS respectivamente.

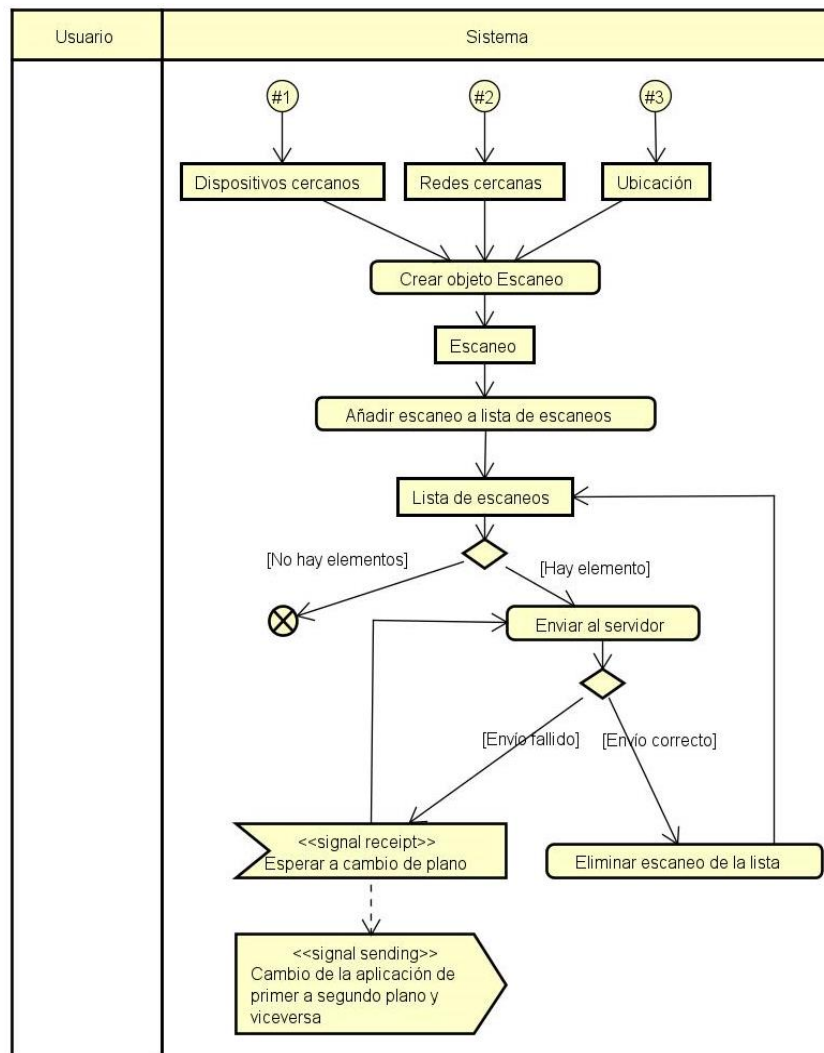


Figura 20. Diagrama de Actividades de Escaneo

#### 3.4.4.2. Implementación

##### Estructura Escaneo

Para unificar toda la información contextual recogida en un escaneo se ha creado una clase llamada Scan. Un objeto de tipo Scan corresponderá con un escaneo y recopilará la información correspondiente a la fecha del escaneo, ubicación GPS asociada al escaneo, dispositivos Bluetooth cercanos y redes WiFi cercanas.

El objeto de tipo Scan se creará cuando todos los métodos de captación de información contextual (Bluetooth, WiFi y GPS) notifiquen haber finalizado. Tras esto se realizará una llamada al Servicio Web para enviar los datos.

### Reintento de envío de la información

Puede haber situaciones en las que el envío del objeto Scan al servicio web falle. En ese caso, la información referente a dicho escaneo no debe simplemente obviarse, sino que debe almacenarse para un posterior reenvío.

Para ello se ha creado una lista de escaneos que se serializará a Base64 para poder almacenarla en las preferencias de la aplicación (*SharedPreferences* de Android). De esta forma los escaneos pendientes no se perderán aunque se cierre la aplicación. Cada usuario tendrá sus propias preferencias, y en ellas estará guardada su lista de escaneos. Cuando se realiza un nuevo escaneo, se recupera la preferencia en Base64 deserializándola para convertirla de nuevo en una lista. A esta lista de escaneos pendientes se añade el escaneo actual.

En la función que alberga la llamada al servicio web se recorrerá esta lista, realizando tantas llamadas como escaneos pendientes haya. Cada envío al servidor proporcionará una respuesta a la aplicación móvil. En caso de indicar que el escaneo ha sido satisfactorio se eliminará el escaneo correspondiente de la lista y se actualizarán las preferencias. Si, por el contrario, el envío ha resultado erróneo, el escaneo permanecerá en la lista para un nuevo reintento.

De forma que un reenvío pueda producirse con la mayor premura posible, se añadió que los reintentos de envío al servicio web de los escaneos pendientes no solo se hagan cuando se realice un nuevo escaneo (que sería al volver a iniciar sesión el usuario), sino también cuando la aplicación cambie de primer plano a segundo plano y viceversa. Para ello fue necesario añadir código que controla el ciclo de vida de la aplicación y de esta forma detecta un cambio de plano.

#### 3.4.4.3. Pruebas

Previo a la implementación de la funcionalidad propia de esta iteración se realizaron pruebas de integración para comprobar que al unir las aplicaciones su comportamiento no se había modificado. Las pruebas de integración siguieron la línea de las unitarias realizadas en cada iteración, es por ello que en este apartado solo se mostrarán las pruebas unitarias correspondientes al grupo funcional que se está tratando.

<b>Identificador</b>	GF4-P01
<b>Descripción</b>	El sistema capta la información contextual.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra un diálogo informando de que se está captando la información contextual.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 59. Prueba unitaria del GF4 P01 de la aplicación móvil

<b>Identificador</b>	GF4-P02
<b>Descripción</b>	El sistema envía la información al servicio web de manera correcta.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que el envío ha sido satisfactorio y elimina el objeto escaneo de la lista de escaneos.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 60. Prueba unitaria del GF4 P02 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF4-P03
<b>Descripción</b>	El sistema envía la información al servicio web con resultado fallido.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que el envío ha fallado y se mantienen el objeto escaneo para un reintento.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 61. Prueba unitaria del GF4 P03 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF4-P04
<b>Descripción</b>	El sistema es movido de primer a segundo plano y viceversa.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema detecta correctamente el cambio de primer a segundo plano y viceversa.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 62. Prueba unitaria del GF4 P04 de la aplicación móvil*

<b>Identificador</b>	GF4-P05
<b>Descripción</b>	El sistema reintenta los envíos al servicio web de los escaneos cuyo envío ha sido fallido previamente.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema detecta correctamente el cambio de plano y produce el reenvío correctamente. El resultado del reenvío puede ser satisfactorio o fallido de nuevo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 63. Prueba unitaria del GF4 P05 de la aplicación móvil*

## 3.5. Fase de Transición

Esta fase final estará formada por una única iteración.

### 3.5.1. Iteración 7

Para finalizar este proyecto se prepara el entregable de la versión estable de la aplicación. También se elabora el manual de usuario que aparecerá en el Anexo A y el planteamiento de trabajo futuro que se mostrará en las conclusiones.

Por último, se realizan de nuevo pruebas de integración similares a las mencionadas previamente y pruebas de aceptación que comprueben que la funcionalidad se ajusta a los requisitos pedidos por la empresa.

# CAPÍTULO IV

## 4. Aplicación web

### 4.1. Metodología de desarrollo

La metodología usada para la aplicación web será el Proceso Unificado [35] [36], marco genérico de desarrollo software iterativo e incremental, dirigido por los casos de uso y centrado en la arquitectura.

Puesto que es la misma metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación móvil, no se profundizará en su explicación. Esta parte, por tanto, contará con sus propias Fases de Inicio, Elaboración, Construcción y Transición.

#### 4.1.1. Adaptación al proyecto

La adaptación al proyecto y los motivos de elección de esta metodología se enunciaron en el punto correspondiente a la metodología de la aplicación móvil.

##### 4.1.1.1. Identificación de grupos funcionales

A continuación se enumerarán los grupos funcionales que engloban la funcionalidad completa del sistema. En este proyecto estos grupos no corresponderán a módulos totalmente independientes. La funcionalidad puede ser simplificada en partes más pequeñas, pero eso no significa que se trate de un proyecto basado en componentes.

GF1. Presentación de la información contextual referente a los escaneos.

GP2. Presentación de la información contextual referente al detalle de los escaneos.

GP3. Registro de usuario.

## 4.2. Fase de Inicio

En esta fase se realiza un estudio completo de los aspectos más generales del proyecto. La fase de Inicio del Proceso Unificado, por lo general, suele contar con una iteración única llamada Preliminar.

### 4.2.1. Iteración Preliminar

#### 4.2.1.1. Propósito y alcance

El objetivo principal del proyecto es realizar una aplicación web que permita mostrar la información contextual del entorno captada por la aplicación web y almacenada en la base de datos.

- La aplicación permitirá iniciar sesión.
- La aplicación permitirá obtener la información de la base de datos externa.
- La aplicación permitirá visualizar la información contextual captada por los dispositivos móviles.
- La aplicación permitirá registrar usuarios.
- La aplicación permitirá cerrar sesión.

#### 4.2.1.2. Recursos utilizados

##### **Recursos hardware**

###### *Ordenador portátil*

Se ha utilizado el ordenador portátil proporcionado por la empresa.

MSI PX60 6QE

Procesador: Intel Core i7-6700HQ 2.60 GHz

Memoria RAM: 16 GB

Gráficos (GPU): NVIDIA GeForce GTX 960M

Sistema Operativo: Microsoft Windows 10 Pro

##### **Recursos software**

###### *Microsoft Visual Studio 2019*

Visual Studio 2019 [38] es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para sistemas operativos Windows. Permite crear aplicaciones, sitios web y servicios web en entornos que soporten .NET.

En este trabajo se usará para el desarrollo de la aplicación web.

###### *Microsoft SQL Server Management Studio*

SQL Server Management Studio (SSMS) [39] es un entorno integrado de configuración, gestión y administración de infraestructuras SQL. Esta puede ser tanto SQL Server como Azure SQL Database.

Se utilizará para la implementación y gestión de la base de datos.

#### *Astah UML*

Astah UML [40] es una herramienta de modelado específicamente diseñada para UML (*Unified Modeling Language*). Permite crear diversos tipos de diagramas UML.

Será usada para la elaboración de los diagramas necesarios para las fases de Análisis y Diseño del proyecto.

#### *Microsoft Word*

Microsoft Word [41] es un procesador de texto perteneciente al paquete Microsoft Office. Es uno de los más utilizados en la actualidad para el manejo de documentos digitales.

Se ha utilizado para la elaboración de documentación.

#### *Google Drive*

Google Drive es el servicio de almacenamiento de datos en la nube proporcionado por Google. Basta con tener una cuenta de Gmail para poder utilizarlo. Pueden almacenarse todo tipo de documentos.

En este proyecto se ha utilizado para el almacenamiento de documentos y su herramienta Google Docs para la elaboración de documentación que tenía que ser accesible desde diferentes equipos.

#### 4.2.1.3. Planificación del proyecto

Como se ha mencionado al tratar la metodología aplicada, las cuatro fases en las que se divide el proyecto se subdividen a su vez en iteraciones. A continuación se muestra un plan de proyecto que detalle el alcance de cada una de esas iteraciones (Tablas 64, 65, 66, 67, 68, 69 y 70).

<b>Iteración</b>	Preliminar
<b>Duración estimada</b>	12 horas
<b>Fase</b>	Inicio
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Definición del propósito y alcance del proyecto</li><li>● Detección de recursos necesarios</li><li>● Presupuestación de los recursos</li><li>● Planificación del proyecto</li><li>● Estimación temporal</li><li>● Estudio de los requisitos del sistema</li></ul>
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Documento de planificación del TFG</li><li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales</li></ul>

*Tabla 64. Planificación de la iteración Preliminar de la aplicación web*

<b>Iteración</b>	1
<b>Duración estimada</b>	4 horas
<b>Fase</b>	Elaboración
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estudio de los casos de uso</li> <li>● Estudio del dominio del sistema</li> </ul>
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagrama de casos de uso</li> <li>● Documento de casos de uso detallados</li> <li>● Diagrama de clases de dominio de alto nivel</li> </ul>

*Tabla 65. Planificación de la iteración 1 de la aplicación web*

<b>Iteración</b>	2
<b>Duración estimada</b>	11 horas
<b>Fase</b>	Elaboración
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición de la arquitectura del sistema</li> <li>● Elección de patrones de diseño</li> <li>● Definición del despliegue del sistema</li> <li>● Definición del diseño de la base de datos</li> </ul>
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagramas de paquetes de arquitectura</li> <li>● Documento de patrones de diseño</li> <li>● Diagrama de despliegue</li> <li>● Diagrama Entidad-Relación de la base de datos</li> <li>● Modelo relacional de la base de datos</li> </ul>

*Tabla 66. Planificación de la iteración 2 de la aplicación web*

<b>Iteración</b>	3
<b>Duración estimada</b>	29 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF1. Presentación de la información contextual referente a los escaneos.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>● Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>● Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 67. Planificación de la iteración 3 de la aplicación web*



<b>Iteración</b>	4
<b>Duración estimada</b>	22 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF2. Presentación de la información contextual referente al detalle de los escaneos.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>• Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>• Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 68. Planificación de la iteración 4 de la aplicación web*

<b>Iteración</b>	5
<b>Duración estimada</b>	8 horas
<b>Fase</b>	Construcción
<b>Actividades</b>	Análisis, diseño, implementación y pruebas del grupo funcional GF3. Registro de usuario.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bocetos de análisis y diseño (no se incluirán en la memoria, formarán parte del análisis y diseño general)</li> <li>• Lista de requisitos funcionales y no funcionales referentes a la iteración</li> <li>• Resultado de las pruebas</li> </ul>

*Tabla 69. Planificación de la iteración 5 de la aplicación web*

<b>Iteración</b>	6
<b>Duración estimada</b>	12 horas
<b>Fase</b>	Transición
<b>Actividades</b>	Preparación del producto final, documentación, elaboración del manual de usuario, realización de pruebas de aceptación y planteamiento de posibles mejoras y trabajo futuro.
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código fuente de versión estable</li> <li>• Manual de usuario</li> <li>• Documentación de trabajo futuro</li> </ul>

*Tabla 70. Planificación de la iteración 6 de la aplicación web*

#### 4.2.1.4. Planificación temporal

##### Estimación

Se trabajará en el proyecto durante todos los días de la semana. Los periodos diarios serán de un mínimo de 5 horas y un máximo de 8. Para el cálculo de días en la estimación de la Tabla 71 se ha tomado una media de 6 horas diarias.

Durante la realización de prácticas en empresa se ha adquirido un conocimiento que reduce en gran medida el tiempo de documentación previo al desarrollo, y que no figurará como tiempo dedicado a este proyecto.

Fase	Fecha de inicio	Duración estimada
Previa al comienzo	20 de mayo de 2020	9 horas (aprox. 2 días)
Inicio	22 de mayo de 2020	12 horas (aprox. 2 días)
Elaboración	24 de mayo de 2020	15 horas (aprox. 3 días)
Construcción	27 de mayo de 2020	59 horas (aprox. 10 días)
Transición	6 de junio de 2020	12 horas (aprox. 2 días)

Tabla 71. Estimación temporal de las fases de la aplicación web

##### Calendario de trabajo

A continuación se presenta la duración de las actividades a realizar durante el proyecto (Tabla 72). Suman un total de 107 horas, que junto al tiempo de desarrollo de la aplicación móvil suponen 318 horas.

Fase	Actividad	Coste temporal
Previa al comienzo	Reunión inicial	1 hora
Previa al comienzo	Investigación acerca de las tecnologías usadas	3 horas
Previa al comienzo	Investigación acerca de las herramientas	2 horas
Previa al comienzo	Elección e investigación sobre la metodología de desarrollo	2 horas
Previa al comienzo	Organización de la estructura del TFG	1 hora
Inicial	Definición del propósito y alcance del proyecto	2 horas
Inicial	Detección de recursos necesarios	1 hora
Inicial	Planificación del proyecto	3 horas

Inicial	Planificación del calendario de trabajo y estimación temporal	3 horas
Inicial	Estudio de los requisitos del sistema	3 horas
Elaboración	Estudio de los casos de uso	2 horas
Elaboración	Estudio del dominio del sistema	2 horas
Elaboración	Elección de patrones de diseño y de acceso a datos	3 horas
Elaboración	Diseño de la arquitectura del sistema	4 horas
Elaboración	Estudio del despliegue del sistema	2 horas
Elaboración	Diseño de la base de datos	2 horas
Construcción	Búsqueda de información referente al GF1 (iteración 3)	8 horas
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF1 (iteración 3)	1 hora
Construcción	Implementación del GF1 (iteración 3)	15 horas
Construcción	Pruebas del GF1 (iteración 3)	5 horas
ENTREGA 1 (1 de junio de 2020)		
Construcción	Búsqueda de información referente al GF2 (iteración 4)	5 horas
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF2 (iteración 4)	1 hora
Construcción	Implementación del GF2 (iteración 4)	10 horas
Construcción	Pruebas del GF2 (iteración 4)	6 horas
ENTREGA 2 (5 de junio de 2020)		
Construcción	Búsqueda de información referente al GF3 (iteración 5)	1 hora
Construcción	Estudio de los requisitos referentes al GF3 (iteración 5)	1 hora
Construcción	Implementación del GF3 (iteración 5)	4 horas
Construcción	Pruebas del GF3 (iteración 5)	2 horas
ENTREGA 3 (8 de junio)		
Transición	Elaboración de manual de usuario	4 horas
Transición	Pruebas de integración	2 horas
Transición	Pruebas de aceptación	3 horas
Transición	Planteamiento de mejoras y trabajo futuro	3 horas

Tabla 72. Calendario de trabajo de la aplicación web

#### 4.2.1.5. Requisitos generales del sistema

##### Requisitos funcionales

Identificador	Descripción
RF01	El sistema deberá permitir al administrador iniciar sesión.
RF02	El sistema deberá notificar un intento de inicio de sesión incorrecto.
RF03	El sistema deberá permitir la visualización de la información contextual recopilada.
RF04	El sistema deberá permitir la visualización de la información general referente a cada escaneo.
RF05	El sistema deberá permitir la visualización de los detalles de un escaneo elegido.
RF06	El sistema deberá permitir el filtrado de los resultados.
RF07	El sistema deberá permitir registrar usuarios.
RF08	El sistema deberá notificar un registro de usuario correcto.
RF09	El sistema deberá notificar un registro de usuario incorrecto.
RF10	El sistema deberá permitir al administrador cerrar sesión.

Tabla 73. Requisitos funcionales de la aplicación web

##### Requisitos no funcionales

Identificador	Descripción
RNF01	El sistema requerirá un navegador web.
RNF02	El sistema solo será accesible para administradores.
RNF03	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
RNF04	El administrador deberá pertenecer a una empresa.
RNF05	El administrador deberá estar previamente registrado en la base de datos.
RNF06	La validación de usuarios en el sistema deberá realizarse mediante código de empresa, usuario y contraseña.
RNF07	La presentación de la información contextual será a nivel de escaneos de la empresa y con la opción de ver detalles de cada escaneo de forma separada.

Tabla 74. Requisitos no funcionales de la aplicación web

## 4.3. Fase de Elaboración

En esta fase se tratan los aspectos relativos al análisis y diseño del sistema. Está dividida en dos iteraciones.

### 4.3.1. Iteración 1

En esta iteración se estudiarán los casos de uso y el dominio del sistema. Se corresponderá con un enfoque analítico del sistema.

#### 4.3.1.1. Casos de uso

En el desarrollo de este proyecto se ha hecho una distinción de roles de usuario. Habrá dos tipos de usuario: Administrador y Usuario.

Se espera que haya un administrador por empresa, cuyas credenciales se introducirán manualmente en la base de datos. El administrador será el único tipo de usuario que pueda iniciar sesión en la aplicación web.

Los usuarios se corresponderán con empleados cuyas credenciales serán registradas por el administrador a través de la aplicación web, pero no podrán acceder a esta.

Esta distinción no se aplica a la aplicación móvil anteriormente explicada. En ella, ambos roles podrán iniciar sesión y realizar captación de información contextual.

El actor, por lo tanto, será Administrador.

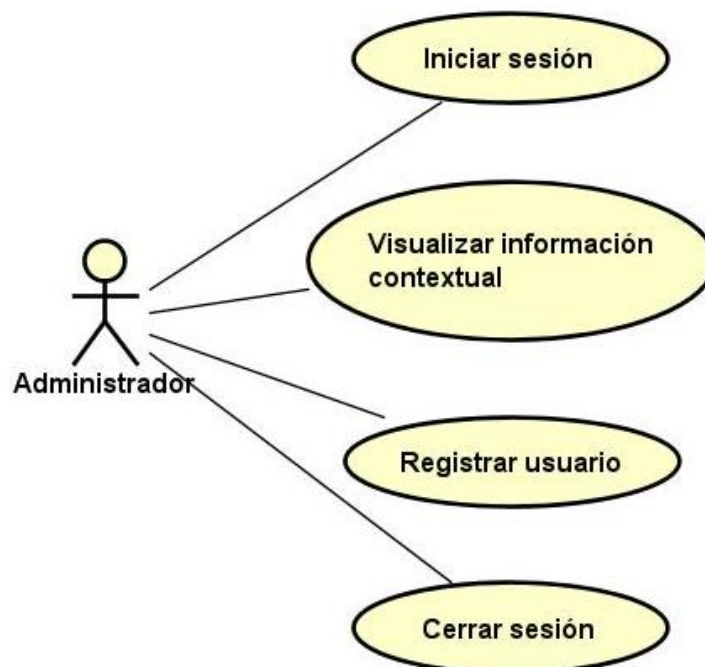


Figura 21. Diagrama de Casos de Uso de la aplicación web

<b>CU01</b>	Iniciar sesión
<b>Descripción</b>	El administrador inicia sesión en la aplicación.
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Precondición</b>	El administrador está registrado en la base de datos.
<b>Postcondición</b>	Se inicia sesión y se muestra la información contextual correspondiente a la empresa del administrador.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador inicia la aplicación</li> <li>2. El sistema solicita el código de empresa, usuario y contraseña.</li> <li>3. El administrador introduce los datos.</li> <li>4. El administrador pulsa el botón "Iniciar sesión".</li> <li>5. El sistema envía al usuario a la página que muestra la información contextual.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5a. Algún campo está vacío. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> <li>5b. Las credenciales no coinciden con las de ningún usuario almacenado en la base de datos. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> <li>5c. Las credenciales no corresponden a un usuario con rol de administrador. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> <li>5d. El usuario no está activo. Se notifica y se vuelve al paso 2.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Alta.

Tabla 75. CU. Iniciar sesión

<b>CU02</b>	Visualizar información contextual
<b>Descripción</b>	El administrador inicia sesión en la aplicación.
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Precondición</b>	El inicio de sesión ha sido satisfactorio
<b>Postcondición</b>	Se muestra la información contextual adecuada a la empresa.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción "Lista de Escaneos" del menú lateral o inicia sesión satisfactoriamente (y es redirigido a esa página).</li> <li>2. El sistema muestra una tabla con la información de los escaneos realizados por miembros de la empresa a la que pertenece.</li> <li>3. El usuario pulsa sobre una de las filas de escaneos.</li> <li>4. El sistema muestra los detalles del escaneo seleccionado: los dispositivos Bluetooth y las redes WiFi captados.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2a. No existen escaneos para esa empresa. La tabla aparecerá vacía y se mantiene en el paso 2.</li> <li>4a. No se detectaron dispositivos Bluetooth para el escaneo seleccionado. La tabla de la pestaña "Dispositivos Bluetooth" aparecerá vacía.</li> <li>4b. No se detectaron redes WiFi para el escaneo seleccionado. La tabla de la pestaña "Redes WiFi" aparecerá vacía.</li> </ol>

<b>Frecuencia</b>	Alta.
-------------------	-------

*Tabla 76. CU. Visualizar información contextual*

<b>CU03</b>	Registrar usuario
<b>Descripción</b>	El administrador registra a un usuario.
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Precondición</b>	El inicio de sesión ha sido satisfactorio.
<b>Postcondición</b>	Se registra a un usuario en la base de datos.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción "Registrar usuario" del menú lateral.</li> <li>2. El sistema solicita nombre de usuario, contraseña y confirmación de contraseña.</li> <li>3. El administrador introduce los datos.</li> <li>4. El administrador pulsa el botón "Registrar usuario".</li> <li>5. El sistema registra al usuario en la base de datos y lo notifica.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<p>5a. Algún campo está vacío. Se notifica y se vuelve al paso 2.</p> <p>5b. La contraseña elegida y la confirmación de contraseña no coinciden. Se notifica y se vuelve al paso 2.</p> <p>5c. Se produce un error al registrar al usuario. Se notifica y se vuelve al paso 2.</p>
<b>Frecuencia</b>	Alta al comienzo del uso de la aplicación. Baja durante el uso normal.

*Tabla 77. CU. Registrar usuario*

<b>CU04</b>	Cerrar sesión
<b>Descripción</b>	El administrador cierra sesión en la aplicación.
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Precondición</b>	El administrador tiene una sesión activa.
<b>Postcondición</b>	La sesión se cierra y se muestra la página de inicio de sesión.
<b>Secuencia principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción "Cerrar sesión" del menú lateral.</li> <li>2. El sistema cierra la sesión y muestra la página de inicio de sesión.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	Ninguna.
<b>Frecuencia</b>	Alta.

*Tabla 78. CU. Cerrar sesión*

### 4.3.1.2. Modelo de dominio

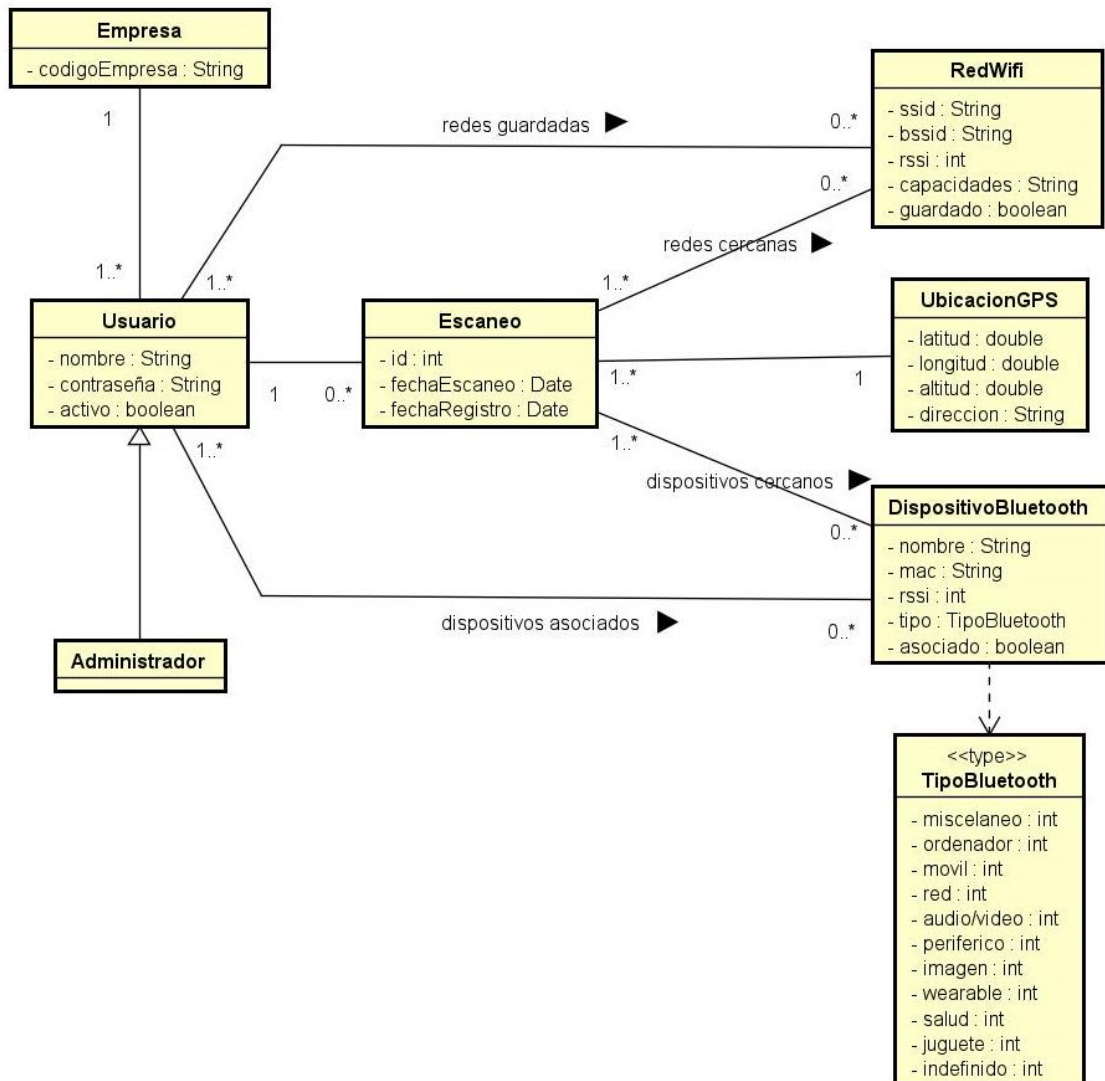


Figura 22. Diagrama de clases del Dominio de la aplicación web

### 4.3.2. Iteración 2

En esta iteración se estudiarán la arquitectura del sistema y la estructura de la base de datos. Se corresponderá con el aspecto de diseño.

#### 4.3.2.1. Patrones de diseño

Los patrones aplicados se describen a continuación.

#### Patrón de arquitectura por capas [42] [43]

Consiste en un modelo de diseño de arquitectura software que organiza el sistema en dos capas: aplicación y acceso a datos. Cada capa puede utilizar los servicios proporcionados por la capa inferior, pero una capa desconoce la existencia de las capas superiores a ella. Esto posibilita la abstracción y minimiza la dependencia entre capas. En el caso del desarrollo de esta aplicación se tratará de una arquitectura de dos capas.



- Capa de aplicación. Representa el sistema que interactúa con el usuario. En este tipo de modelo se engloba tanto la interfaz de usuario como la lógica de negocio que controla el comportamiento de la aplicación. Estará formada por las páginas web ASP.NET Web Forms, con extensión .aspx, que tendrán una parte de código JavaScript para controlar procesos automáticos, y que cuentan con unas clases *code-behind* en C# con extensión .aspx.cs, donde se albergará la lógica de la aplicación.
- Capa de acceso a datos. Representa las clases que permiten la interacción con la base de datos.

#### ADO.NET [44] [45]

De igual forma que en la aplicación móvil se utilizará ADO.NET que, aunque no es propiamente un patrón, pero se considera una mejora del patrón ADO (*ActiveX Data Objects*).

#### 4.3.2.2. Arquitectura

El uso de una arquitectura de dos capas proporciona un enfoque *fat client* o *thick client* (Figura 23) [67] [68]. Esto significa que tanto la presentación como la lógica de la aplicación están en el lado del cliente, en la llamada capa de aplicación, mientras el servidor se encargará del acceso a datos, en la llamada capa de persistencia. La arquitectura se muestra en la Figura 24.

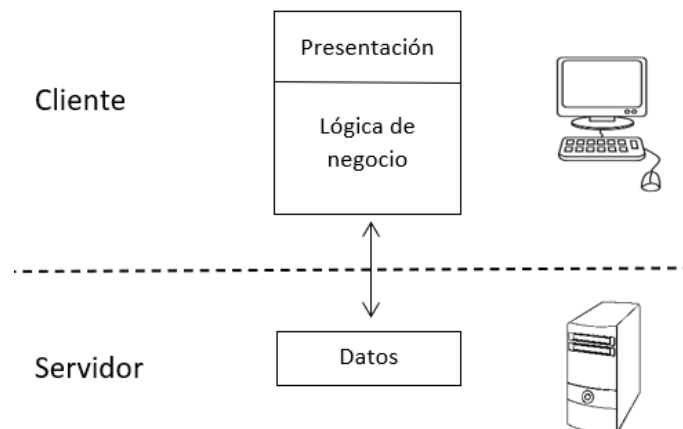


Figura 23. Arquitectura fat client

La comunicación de los clientes con la aplicación ASP.NET se realizará a través de los Servicios de Microsoft Internet Information Server (IIS).

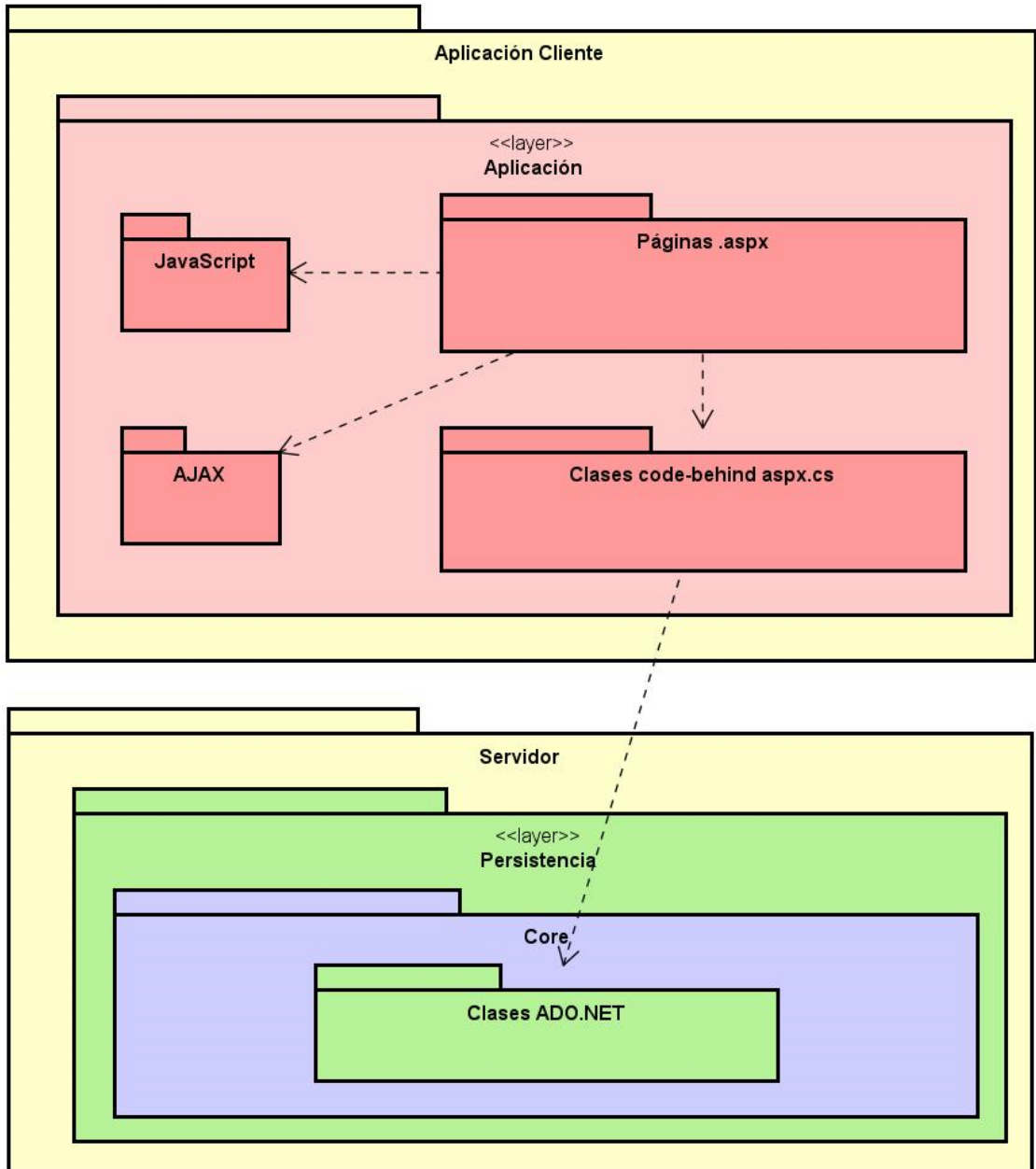


Figura 24. Arquitectura general de la aplicación web

#### 4.3.2.3. Despliegue

El despliegue de la aplicación (Figura 25) es remoto. Intervienen el ordenador cliente, que ejecutará la aplicación web en el navegador y el ordenador que alberga la aplicación web y el servidor de la base de datos, donde se encuentra la base de datos.

El ordenador cliente y el ordenador que alberga la aplicación web realmente serán el mismo, por lo que en este nivel el despliegue será local. Sin embargo, de igual forma que en la aplicación móvil, la base de datos estará albergada de forma externa a dicho ordenador.

La base de datos utilizada en este proyecto está alojada en el servidor SQL utilizado por la empresa 3G Mobile Group. Dicho servidor consiste en un servicio proporcionado por Azure SQL Database, motor de bases de datos en la nube creado por Microsoft Azure. Su nodo físico se encuentra en el Norte de Europa.

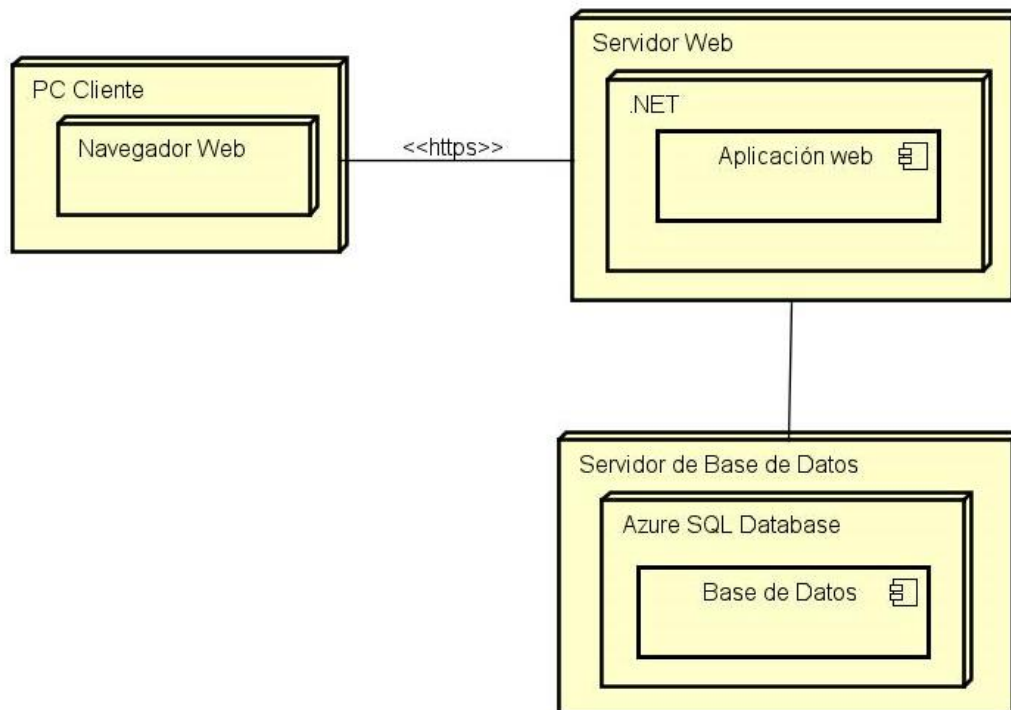


Figura 25. Diagrama de Despliegue de la aplicación web

#### 4.3.2.4. Diseño de la Base de Datos

La Figura 26 muestra el Diagrama Entidad-Relación, mientras en la Figura 27 se presenta el Modelo relacional.

#### Entidad-Relación

La información referente a la ubicación GPS formará parte de la clase Escaneo.

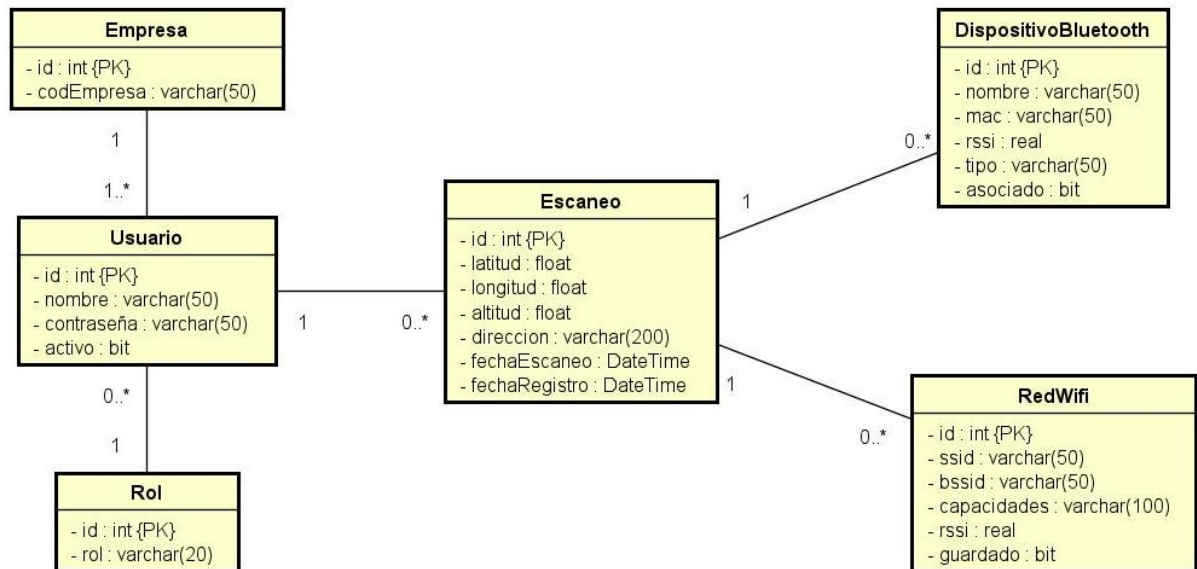


Figura 26. Diagrama Entidad-Relación para la aplicación web

#### Modelo relacional

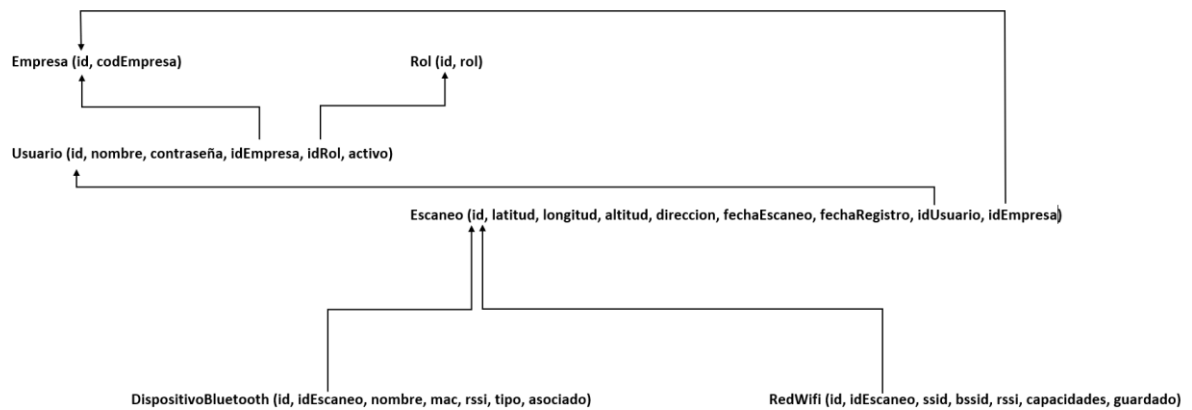


Figura 27. Modelo relacional para la aplicación web

## 4.4. Fase de Construcción

En esta fase se explicará el desarrollo de la implementación de los diferentes grupos de funcionalidad de la aplicación a lo largo de las iteraciones.

Como se mencionó previamente, a pesar de que se han realizado las etapas de análisis y diseño de cada grupo funcional, profundizando las especificaciones con la empresa, no se han realizado artefactos formales porque la complejidad que entrañan las iteraciones ha permitido englobarlos en el análisis y diseño generales mostrados en la fase de Elaboración.

### 4.4.1. Iteración 3

Esta iteración corresponde a la implementación del grupo funcional GF1, Presentación de la información contextual referente a los escaneos. Esta iteración contará con dos partes: el inicio de sesión y la presentación de la información general de los escaneos.

#### 4.4.1.1. Análisis y diseño

##### Requisitos funcionales (Tabla 79)

Identificador	Descripción
GF1-RF01	El sistema deberá permitir al administrador iniciar sesión.
GF1-RF02	El sistema deberá notificar un intento de inicio de sesión incorrecto.
GF1-RF03	El sistema deberá permitir la visualización de la información contextual recopilada.
GF1-RF04	El sistema deberá permitir la visualización de la información general referente a cada escaneo.
GF1-RF05	El sistema deberá permitir el filtrado de los resultados.

Tabla 79. Requisitos funcionales del GF1 de la aplicación web

##### Requisitos no funcionales (Tabla 80)

Identificador	Descripción
GF1-RNF01	El sistema requerirá un navegador web.
GF1-RNF02	El sistema solo será accesible para administradores.
GF1-RNF03	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF1-RNF04	El administrador deberá pertenecer a una empresa.
GF1-RNF05	El administrador deberá estar previamente registrado en la base de datos.
GF1-RNF06	La validación de usuarios en el sistema deberá realizarse mediante código de empresa, usuario y contraseña.

Tabla 80. Requisitos no funcionales del GF1 de la aplicación web

#### 4.4.1.2. Implementación de inicio de sesión

En un primer momento, al iniciar la aplicación, se mostrará un formulario para iniciar sesión. Como ya se mencionó anteriormente, este inicio de sesión está orientado a los administradores de las empresas. El administrador deberá estar previamente registrado en la base de datos y, por medio del inicio de sesión, se confirmará que es apto para ingresar en la aplicación.

Se tomará el contenido de los campos de nombre de usuario, contraseña y código de empresa, que se habrá comprobado previamente que no estén vacíos. Estas credenciales se validarán frente a la base de datos. En la consulta se unirán las tablas de Usuario y Empresa, con la sentencia JOIN de SQL, buscando coincidencias entre el identificador de Empresa del usuario (en la tabla Usuario) y el identificador de la empresa (en la tabla Empresa). Esto se debe a que el administrador introduce el código de la empresa a la que se pertenece, no el identificador de esa empresa en la base de datos, y deberá buscarse la correspondencia de dicho código. En caso de que se encuentre un usuario en la base de datos cuyas credenciales coinciden con las introducidas en la aplicación, se comprobará que su rol sea el de administrador y, siempre y cuando el usuario esté activo, se enviará una respuesta a la aplicación indicando que todo ha ido bien. En caso de que no existan coincidencias en la base de datos o que el usuario esté inactivo, se notificará que las credenciales son incorrectas. Si no tiene rol de administrador se notificará que no se tienen los permisos necesarios para acceder a la aplicación.

#### 4.4.1.3. Pruebas

Las pruebas unitarias realizadas en esta y en todas las iteraciones serán de caja negra.

<b>Identificador</b>	GF1-P01
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales correctas, tiene rol administrador y se encuentra activo.
<b>Resultado esperado</b>	El usuario se autentica correctamente en el sistema y se muestra el menú principal.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 81. Prueba unitaria del GF1 P01 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF1-P02
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales correctas, tiene rol administrador, pero se encuentra inactivo.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que sus credenciales son incorrectas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 82. Prueba unitaria del GF1 P02 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF1-P03
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales correctas, se encuentra activo, pero no tiene rol administrador.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que no tiene los permisos necesarios para acceder a la aplicación.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 83. Prueba unitaria del GF1 P03 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF1-P04
<b>Descripción</b>	El usuario introduce credenciales incorrectas.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que sus credenciales son incorrectas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 84. Prueba unitaria del GF1 P04 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF1-P05
<b>Descripción</b>	El usuario no está registrado en el sistema.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que sus credenciales son incorrectas.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 85. Prueba unitaria del GF1 P05 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF1-P06
<b>Descripción</b>	El usuario deja por lo menos un campo sin rellenar (código de empresa, usuario o contraseña).
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario que los campos no pueden estar vacíos.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 86. Prueba unitaria del GF1 P06 de la aplicación web*

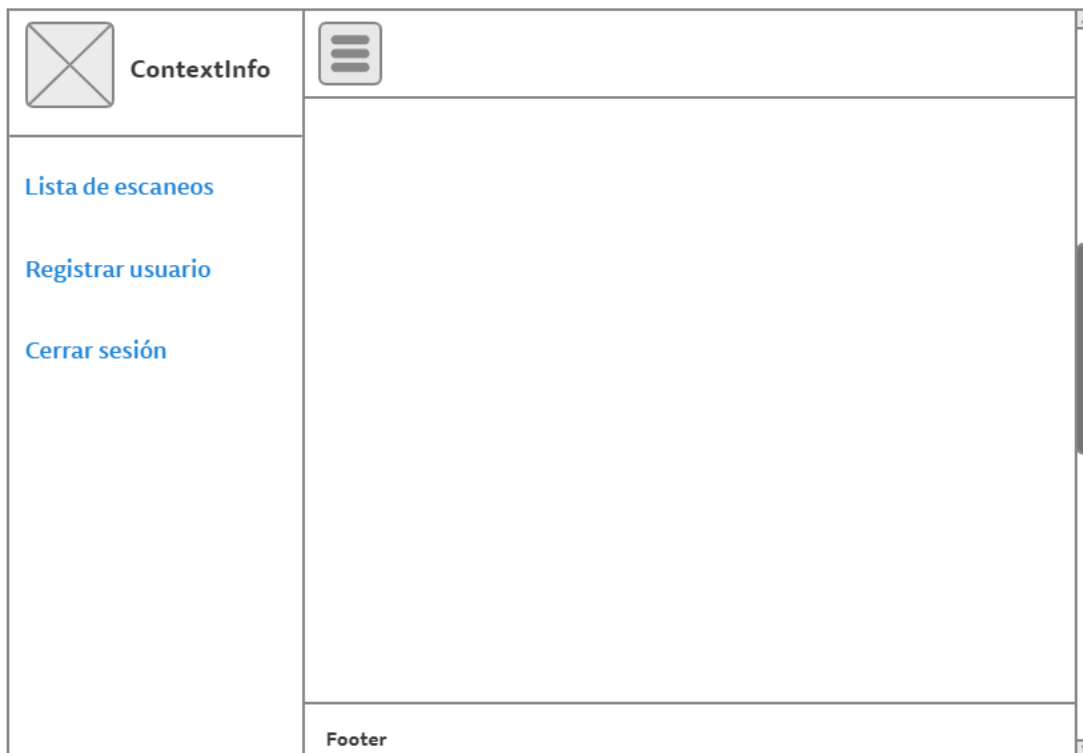
#### 4.4.1.4. Implementación de presentación de escaneos

Una vez el inicio de sesión ha sido satisfactorio se derivará al administrador a la página de lista de escaneos. En esta página se muestran todos los escaneos registrados por usuarios de la empresa del administrador.

Como ya se ha mencionado en anteriores ocasiones, para el diseño web se ha utilizado ASP.NET Web Forms, usando HTML, CSS, JavaScript y C#.

Para el marco común a todas las páginas web, como es la barra de navegación superior, el menú lateral o el pie de página, se utiliza una Página Maestra (Figura 28), que cuenta con

diversos ASP Content, que permiten designar zonas en las que se incluirá código en cada página particular.



*Figura 28. Interfaz de Página Maestra de la aplicación web*

Se crea una tabla que mostrará al administrador todos los escaneos (Figura 29) con los campos: usuario que ha realizado el escaneo, latitud, longitud, altitud, dirección aproximada, fecha y hora del escaneo y fecha y hora del registro. Para obtener esta información se realizará una consulta donde se unirán las tablas de Usuario y Escaneo, con la sentencia JOIN de SQL, buscando coincidencias entre el identificador del Usuario (en la tabla Escaneo) y el identificador del usuario (en la tabla Usuario). De esta forma se relaciona cada escaneo con el usuario que lo realizó. La tabla tiene un orden descendente por fecha y hora de escaneo.

Para volcar la información recuperada de la base de datos en la tabla de forma dinámica se ha utilizado AJAX [69] [70], que permite a una página web que ya ha sido cargada solicitar información al servidor de forma asíncrona y de esta forma no tener que volver a cargarla por completo.





Figura 29. Interfaz de Lista de Escaneos de la aplicación web

#### 4.4.1.5. Pruebas

<b>Identificador</b>	GF1-P07
<b>Descripción</b>	El sistema muestra los escaneos correspondientes a esa empresa.
<b>Resultado esperado</b>	Se muestran todos los escaneos existentes en la base de datos correspondientes de la empresa a la que pertenece el administrador.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 87. Prueba unitaria del GF1 P07 de la aplicación web

<b>Identificador</b>	GF1-P08
<b>Descripción</b>	No hay escaneos correspondientes a esa empresa.
<b>Resultado esperado</b>	Se notifica al administrador en la tabla de que no hay resultados disponibles.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 88. Prueba unitaria del GF1 P08 de la aplicación web

<b>Identificador</b>	GF1-P09
<b>Descripción</b>	El administrador utiliza los filtros de la tabla.
<b>Resultado esperado</b>	Los resultados mostrados son acordes a los filtros.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

Tabla 89. Prueba unitaria del GF1 P09 de la aplicación web

#### 4.4.2. Iteración 4

En esta iteración se tratará la implementación del grupo funcional GF2, Presentación de la información contextual referente al detalle de los escaneos.

##### 4.4.2.1. Análisis y diseño

##### Requisitos funcionales (Tabla 90)

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
GF2-RF01	El sistema deberá permitir la visualización de la información contextual recopilada.
GF2-RF02	El sistema deberá permitir la visualización de la información general referente a cada escaneo.
GF2-RF03	El sistema deberá permitir la visualización de los detalles de un escaneo elegido.
GF2-RF04	El sistema deberá permitir el filtrado de los resultados.

Tabla 90. Requisitos funcionales del GF2 de la aplicación web

##### Requisitos no funcionales (Tabla 91)

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
GF2-RNF01	El sistema requerirá un navegador web.
GF2-RNF02	El sistema solo será accesible para administradores.
GF2-RNF03	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF2-RNF04	La presentación de la información contextual será a nivel de escaneos de la empresa y con la opción de ver detalles de cada escaneo de forma separada.
GF2-RNF05	La interfaz de la aplicación deberá ser sencilla y usable.

Tabla 91. Requisitos no funcionales del GF2 de la aplicación web

##### 4.4.2.2. Implementación

En esta iteración se implementará la presentación de los detalles de cada escaneo. Para ello se utilizará, de igual forma que para la lista simple de escaneos, ASP.NET Web Forms y la misma Página Maestra.

Cuando el administrador pulse una fila de la tabla de escaneos, esta se contraerá a la izquierda y a su derecha aparecerán tres pestañas. La información que se muestra en ellas se actualizará en función del identificador del escaneo pulsado por el administrador. Para evitar tener que recargar la página cada vez que se pulsa una fila, se utiliza un ASP UpdatePanel y AJAX.

En la primera pestaña (Figura 30) se muestran las redes WiFi captadas en el escaneo, con los campos: SSID, BSSID, intensidad RSSI, capacidades y si estaba o no guardada.



Figura 30. Interfaz de detalles WiFi de Lista de Escaneos de la aplicación web

En la segunda (Figura 31), se muestran los dispositivos Bluetooth captados en el escaneo, con los campos: nombre, MAC, intensidad RSSI, tipo y si estaba o no asociado. En la imagen también se muestra que, al contraer la lista de escaneos, no toda la información quedará visible, así que pulsando el botón “+” de la fila se mostrará la información restante.



Figura 31. Interfaz de detalles Bluetooth de Lista de Escaneos de la aplicación web

Finalmente, en la tercera pestaña (Figura 32), se mostrará un mapa que indique la ubicación en la que se realizó el escaneo. Para ello se ha utilizado la API JavaScript de Google Maps, por lo que el mapa es completamente interactivo. En él el administrador puede ampliar, alejar, moverse e incluso utilizar Street View.



Figura 32. Interfaz de detalles del Mapa de Lista de Escaneos de la aplicación web

#### 4.4.2.3. Pruebas

<b>Identificador</b>	GF2-P01
<b>Descripción</b>	El administrador pulsa una de las filas de la tabla de escaneos.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema muestra la información detallada referente al escaneo concreto.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 92. Prueba unitaria del GF2 P01 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P02
<b>Descripción</b>	Se muestran las redes WiFi correspondientes al escaneo elegido por el administrador.
<b>Resultado esperado</b>	Se muestran todas las redes WiFi existentes en la base de datos que corresponden a ese escaneo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 93. Prueba unitaria del GF2 P02 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P03
<b>Descripción</b>	Se muestran los dispositivos Bluetooth correspondientes al escaneo elegido por el administrador.
<b>Resultado esperado</b>	Se muestran todos los dispositivos Bluetooth existentes en la base de datos que corresponden a ese escaneo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 94. Prueba unitaria del GF2 P03 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P04
<b>Descripción</b>	Se muestra la ubicación del escaneo en el mapa.
<b>Resultado esperado</b>	La ubicación mostrada en el mapa corresponde con la ubicación real del escaneo.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 95. Prueba unitaria del GF2 P04 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P05
<b>Descripción</b>	No hay redes WiFi correspondientes a ese escaneo.
<b>Resultado esperado</b>	Se notifica al administrador en la tabla de redes WiFi de que no hay resultados disponibles.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 96. Prueba unitaria del GF2 P05 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P06
<b>Descripción</b>	No hay dispositivos Bluetooth correspondientes a ese escaneo.
<b>Resultado esperado</b>	Se notifica al administrador en la tabla de dispositivos Bluetooth de que no hay resultados disponibles.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 97. Prueba unitaria del GF2 P06 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P07
<b>Descripción</b>	No hay redes WiFi correspondientes a esa empresa.
<b>Resultado esperado</b>	Se notifica al usuario en la tabla de redes WiFi de que no hay resultados disponibles.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 98. Prueba unitaria del GF2 P07 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P08
<b>Descripción</b>	El administrador utiliza los filtros de cualquiera de las tres tablas.
<b>Resultado esperado</b>	Los resultados mostrados son acordes a los filtros.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 99. Prueba unitaria del GF2 P08 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF2-P09
<b>Descripción</b>	El administrador utiliza la interfaz de usuario.
<b>Resultado esperado</b>	La interfaz le resulta sencilla, intuitiva y usable.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 100. Prueba unitaria del GF2 P09 de la aplicación web*

#### 4.4.3. Iteración 5

Esta iteración consistirá en la implementación del grupo funcional GF3, Registro de usuario.

##### 4.4.3.1. Análisis y diseño

##### Requisitos funcionales (Tabla 101)

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
GF3-RF01	El sistema deberá permitir registrar usuarios.
GF3-RF02	El sistema deberá notificar un registro correcto.
GF3-RF03	El sistema deberá notificar un registro incorrecto.

*Tabla 101. Requisitos funcionales del GF3 de la aplicación web*

## Requisitos no funcionales (Tabla 102)

Identificador	Descripción
GF3-RNF01	El sistema requerirá un navegador web.
GF3-RNF02	El sistema solo será accesible para administradores.
GF3-RNF03	El sistema deberá respetar la ley de protección de datos.
GF3-RNF04	Los usuarios registrados pertenecerán a la misma empresa que el administrador.

Tabla 102. Requisitos no funcionales del GF3 de la aplicación web

### 4.4.3.2. Implementación

Para posibilitar una interfaz simple (Figura 33) para introducir credenciales de usuario en vez de insertarlas directamente a mano en la base de datos se realizó un registro de usuario, consistente en un formulario con nombre de usuario, contraseña y confirmación de contraseña que resulta en una inserción en la base de datos asignando rol de usuario y como empresa aquella a la que pertenece el administrador.

The screenshot shows a web application interface for user registration. On the left, there is a sidebar with a 'ContextInfo' icon and text, and a list of navigation items: 'Lista de Escaneos', 'Registrar usuario', and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Registrar usuario' and features a form with three input fields: 'Usuario', 'Contraseña', and 'Confirmar contraseña'. A 'Registrar' button is positioned at the bottom right of the form. The breadcrumb 'Inicio > Registrar usuario' is located in the top right corner of the main area. A 'Footer' label is visible at the bottom left of the page.

Figura 33. Interfaz de Registro de usuario de la aplicación web

#### 4.4.3.3. Pruebas

<b>Identificador</b>	GF3-P01
<b>Descripción</b>	El administrador registra a un usuario introduciendo todos los datos correctamente.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario de que el registro fue satisfactorio.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 103. Prueba unitaria del GF3 P01 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF3-P02
<b>Descripción</b>	El administrador registra a un usuario introduciendo una contraseña distinta a la introducida en la comprobación de contraseña.
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al usuario de que las contraseñas no coinciden.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 104. Prueba unitaria del GF3 P02 de la aplicación web*

<b>Identificador</b>	GF3-P03
<b>Descripción</b>	El administrador deja por lo menos un campo sin rellenar (usuario, contraseña o comprobación de contraseña).
<b>Resultado esperado</b>	El sistema notifica al administrador que los campos no pueden estar vacíos.
<b>Estado de la prueba</b>	Superada.

*Tabla 105. Prueba unitaria del GF3 P03 de la aplicación web*

## 4.5. Fase de Transición

Esta fase final estará formada por una única iteración.

### 4.5.1. Iteración 6

Para finalizar este proyecto se prepara el entregable de la versión estable de la aplicación. También se elabora el manual de usuario que aparecerá en el Anexo A y el planteamiento de trabajo futuro que se mostrará en las conclusiones.

Por último, se realizan de nuevo pruebas de integración similares a las mencionadas previamente y pruebas de aceptación que comprueben que la funcionalidad se ajusta a los requisitos pedidos por la empresa.



# CAPÍTULO V

## 5. Conclusiones

### 5.1. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo detallado en esta memoria se puede concluir que los objetivos fijados en el comienzo han sido satisfechos. Se ha conseguido desarrollar una aplicación móvil que capta correctamente la información contextual del entorno y una aplicación web que permite, por medio de una interfaz sencilla y agradable, la visualización por parte del administrador de una empresa de toda la información captada por los dispositivos de los trabajadores de esta. Además, se ha implementado un inicio y cierre de sesión en ambas aplicaciones y la opción de registrar usuarios en la aplicación web.

El desarrollo de este proyecto ha supuesto un gran reto académico. Es un trabajo amplio, en el que no se cuenta con el apoyo de un grupo de trabajo y en el que la autoformación y la organización son esenciales.

Se me ha presentado como una oportunidad para aplicar conocimientos aprendidos en la universidad y ponerme a prueba ante la necesidad de adquirir nuevos. Esto ha supuesto un gran esfuerzo al ser un trabajo individual, pero a su vez proporciona un mayor grado de satisfacción y un aprendizaje más profundo, personal y duradero.

La disciplina necesaria para emplear el tiempo exigido por el desarrollo del proyecto también ha resultado un desafío, especialmente en las circunstancias en las que se ha encontrado el país durante los tres meses que ha llevado la elaboración de las aplicaciones. El Estado de Alarma ha provocado un cambio en nuestras vidas y, en ocasiones, manejar la incertidumbre y tensión que la situación provocaba suponía un obstáculo para la dedicación plena al proyecto. También ha impedido mi desplazamiento a la oficina, donde podría haber probado la captación de información contextual diferente a la presente en mi domicilio.

Considero que la metodología aplicada ha sido adecuada, permitiéndome un mayor control en la planificación temporal al dividir las diferentes fases de desarrollo en iteraciones. Se ha conseguido realizar los objetivos propuestos al comienzo y ha resultado gratificante observar que la dedicación de más horas diarias y el trabajo en festivos y fines de semana ha permitido la finalización del proyecto en los plazos estimados. La estimación de horas por actividad ha sido acertada, al igual que la estimación fechas de comienzo y finalización de cada fase, tanto de la aplicación móvil como de la aplicación web, que se calcularon teniendo en cuenta festivos, fines de semana y una media de 6 horas al día.

A pesar de que ya me enfrenté al desarrollo de un proyecto completo y de larga duración en las Prácticas en Empresa, el Trabajo de Fin de Grado supone un mayor nivel de complejidad, en especial debido a la necesidad de una mayor documentación y elaboración de artefactos formales en las etapas previas a la implementación.

Ha sido una experiencia enriquecedora que me ha permitido ahondar en el desarrollo de aplicaciones Android utilizando diversas APIs y comprendiendo los procesos de su funcionamiento a un nivel más bajo y en el desarrollo de aplicaciones web con ASP.NET.

## 5.2. Líneas de trabajo futuro

Puesto que, como se introdujo inicialmente, esta aplicación supone la base de un proyecto más amplio, queda mucho trabajo futuro por explorar. Esta aplicación proporciona la herramienta de captación de información que permite un nuevo método de autenticación implantado en aplicaciones que tengan además su funcionalidad propia.

La aplicación en sí es escasamente ampliable, ya que no es una aplicación orientada al uso comercial, sino a un posterior uso de los datos obtenidos para estudios estadísticos que permitan elaborar un algoritmo capaz de determinar zonas como seguras. La excepción podría ser la mejora por medio de la implementación de un servicio que permita la captación de información contextual cada un determinado lapso de tiempo, que podría estar determinado por la empresa. Además, debería añadirse seguridad en las transacciones puesto que la información manejada es sensible.

Ante la capacidad actual por medio de aplicaciones móviles de falsificar la ubicación real del dispositivo, este proyecto es un buen punto de partida para la verificación de la posición real por medio de la información que proporciona el entorno, posibilitando diversos usos como los que se mencionaron en la introducción.

# CAPÍTULO VI

## 6. Referencias

- [1] A. Nieto Gonzalez, «¿Qué es Android?», *Xakata*, 2011.  
<https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android> (accedido abr. 13, 2020).
- [2] «¿Qué es Android? - Tecnología Fácil». <https://tecnologia-facil.com/que-es/que-es-android/> (accedido abr. 13, 2020).
- [3] «Definición de Android - Qué es, Significado y Concepto».  
<https://definicion.de/android/> (accedido abr. 13, 2020).
- [4] «Open Handset Alliance». <https://www.openhandsetalliance.com/> (accedido abr. 13, 2020).
- [5] «¿De dónde viene el nombre y el símbolo de Android? | MÁSMÓVIL».  
<https://blog.masmovil.es/donde-viene-nombre-simbolo-android/> (accedido abr. 13, 2020).
- [6] A. Casas, «iPhone vs Android: cuota de mercado - PCWorld», 2019.  
<https://www.pcworld.es/articulos/smartphones/iphone-vs-android-cuota-de-mercado-3692825/> (accedido abr. 13, 2020).
- [7] «Anexo:Historial de versiones de Android - Wikipedia, la enciclopedia libre», *Wikipedia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial\\_de\\_versiones\\_de\\_Android](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial_de_versiones_de_Android) (accedido abr. 13, 2020).
- [8] «Sobre Kotlin». <https://kotlin.es/sobre-kotlin/> (accedido abr. 13, 2020).
- [9] «Kotlin: el nuevo lenguaje de Android». <https://platzi.com/blog/que-es-kotlin/> (accedido abr. 13, 2020).
- [10] «¿Qué es Kotlin y por qué deberías empezar a aprenderlo ya? | IfgeekthenEveris».  
<https://ifgeekthen.everis.com/es/que-es-kotlin-y-por-que-deberias-empezar-aprenderlo-ya> (accedido abr. 13, 2020).
- [11] P. Pellicer, «¿Qué es el .NET? ¿Para qué sirve? | Guía Emagister».  
<https://www.emagister.com/blog/que-es-el-net-para-que-sirve/> (accedido abr. 13, 2020).
- [12] «Qué es la plataforma .NET y cuáles son sus principales partes | campusMVP.es».  
<https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-es-la-plataforma-net-y-cuales-son-sus-principales-partes.aspx> (accedido abr. 13, 2020).
- [13] A. Junquera Vara, «¿Qué es y para qué sirve .NET? | Orientación laboral».  
<https://orientacion-laboral.infojobs.net/que-es-net-para-que-sirve> (accedido abr. 13, 2020).
- [14] «Información general de ASP.NET | Microsoft Docs», *Microsoft Docs*, 2019.  
<https://docs.microsoft.com/es-es/aspnet/overview> (accedido abr. 13, 2020).
- [15] «¿Qué es Bluetooth? Todo lo que debes saber - IONOS», 2019.  
<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-bluetooth/> (accedido abr. 13, 2020).
- [16] «¿Qué es el Bluetooth y para qué sirve? // SoftwareLab».  
<https://softwarelab.org/es/bluetooth/> (accedido abr. 13, 2020).
- [17] «What is Bluetooth? - Definition from Techopedia», *Techopedia*, 2017.  
<https://www.techopedia.com/definition/26198/bluetooth> (accedido abr. 13, 2020).
- [18] B. A. Miller, «The Bluetooth Special Interest Group | Bluetooth Technology and SIG Overview | InformIT», 2000.  
<https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=19735&seqNum=4> (accedido abr. 13, 2020).
- [19] «¿Cuál es el origen de la palabra bluetooth? | RPP Noticias», 2015.  
<https://rpp.pe/tecnologia/mas-tecnologia/cual-es-el-origen-de-la-palabra-bluetooth->

- noticia-762847 (accedido abr. 13, 2020).
- [20] «Qué diferencias hay en los tipos de Bluetooth que traen los móviles | Tecnología - ComputerHoy.com», *Álvarez, Eduardo*, 2018. <https://computerhoy.com/noticias/tecnologia/que-diferencias-hay-tipos-bluetooth-que-traen-moviles-315193> (accedido abr. 13, 2020).
- [21] J. Velasco, «¿Qué es Bluetooth LE?», *Hipertextual*, 2013. <https://hipertextual.com/2013/12/que-es-bluetooth-le> (accedido abr. 13, 2020).
- [22] «¿Qué es WiFi?» <https://www.informeticplus.com/que-es-wifi> (accedido abr. 13, 2020).
- [23] «Wifi: Concepto, Para qué sirve, Tipos y Cómo funciona». <https://concepto.de/wifi/> (accedido abr. 13, 2020).
- [24] «Significado de Wifi (Qué es, Concepto y Definición) - Significados». <https://www.significados.com/wifi/> (accedido abr. 13, 2020).
- [25] C. González, «Qué es el WiFi, cómo funciona y qué tipos de cifrado existen», 2019. <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/que-es-wifi-como-funciona/> (accedido abr. 13, 2020).
- [26] «Dime a qué distancia quieres que llegue tu wifi y te diré qué tecnología debes usar | CompartirWiFi». <http://www.compartirwifi.com/blog/dime-a-que-distancia-quieres-que-llegue-tu-wifi-y-te-dire-que-tecnologia-debes-usar/> (accedido abr. 13, 2020).
- [27] I. Ros, «Estándares WiFi, todo lo que debes saber - MuyComputer», 2018. <https://www.muycomputer.com/2018/02/16/estandares-wifi-lo-debes-saber/> (accedido abr. 13, 2020).
- [28] «Estándares WiFi Aprende Fácil Todos y su Evolución IEEE 802.11». <https://www.redesinalambricas.es/estandares-wifi/> (accedido abr. 13, 2020).
- [29] I. Ramírez, «Qué es Wi-Fi 6 y qué ventajas tiene con respecto a la versión anterior», *Xakata*, 2019. <https://www.xataka.com/basics/que-wi-fi-6-que-ventajas-tiene-respecto-a-version-anterior> (accedido abr. 13, 2020).
- [30] «Bienvenidos a GPS.gov». <https://www.gps.gov/spanish.php> (accedido abr. 14, 2020).
- [31] «Geolocalización: virtudes y riesgos | Oficina de Seguridad del Internauta», 2016. <https://www.osi.es/es/actualidad/blog/2016/09/20/geolocalizacion-virtudes-y-riesgos> (accedido abr. 14, 2020).
- [32] «SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN – AGPS». <https://www.agps.es/sistemas-de-localizacion/> (accedido abr. 14, 2020).
- [33] «El origen del control GPS | SATELIUN». <https://www.sateliun.com/2015/12/28/origen-del-gps/> (accedido abr. 14, 2020).
- [34] I. Linares, «Así es cómo el GPS de tu móvil consigue localizarte con unos pocos metros de error», *Xakata*, 2020. <https://www.xatakamovil.com/conectividad/asi-como-gps-tu-movil-consigue-localizarte-unos-pocos-metros-error> (accedido abr. 14, 2020).
- [35] A. U. S. G. Torossi, «El Proceso Desarrollo de Unificado de Software».
- [36] «Proceso unificado - Wikipedia, la enciclopedia libre», *Wikipedia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_unificado](https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_unificado) (accedido abr. 15, 2020).
- [37] «Introducción a Android Studio | Desarrolladores de Android». <https://developer.android.com/studio/intro> (accedido abr. 14, 2020).
- [38] «Información general sobre Visual Studio | Microsoft Docs», *Microsoft Docs*, 2019. <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2019> (accedido abr. 14, 2020).
- [39] «Descarga de SQL Server Management Studio (SSMS) - SQL Server Management Studio (SSMS) | Microsoft Docs», *Microsoft Docs*, 2020. <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/ssms/download-sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-ver15> (accedido abr. 14, 2020).
- [40] «Powerful and Fast UML Diagramming Software | Astah». <https://astah.net/products/astah-uml/> (accedido abr. 14, 2020).
- [41] «Word - Concepto, funcionalidades y características». <https://concepto.de/que-es-word/> (accedido abr. 14, 2020).
- [42] M. E. Arevalo Lizardo, «Introducción al Patrón de Arquitectura por Capas».

- <https://arevalomaria.wordpress.com/2010/12/02/introduccion-al-patron-de-arquitectura-por-capas/> (accedido abr. 21, 2020).
- [43] «PATRONES DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DE SOFTWARE», 2018. <https://www.desarrollodepaginasweb.com.mx/patrones-de-arquitectura-de-software/> (accedido abr. 21, 2020).
- [44] «SQL Server y ADO.NET | Microsoft Docs», *Microsoft Docs*, 2017. <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/framework/data/adonet/sql/> (accedido abr. 20, 2020).
- [45] «Curso de C# - Acceso a bases de datos con ADO.NET». <https://elvex.ugr.es/decsai/csharp/databases/index.xml> (accedido abr. 20, 2020).
- [46] E. Largo, «Patrones de diseño en Java: MVC, DAO y DTO», 2016. <https://www.ecodeup.com/patrones-de-diseno-en-java-mvc-dao-y-dto/> (accedido abr. 20, 2020).
- [47] «Arquitectura en Capas - EcuRed», *EcuRed*. [https://www.ecured.cu/Arquitectura\\_en\\_Capas](https://www.ecured.cu/Arquitectura_en_Capas) (accedido abr. 22, 2020).
- [48] «Retrofit el mejor cliente REST para Android», 2017. <http://blog.fixter.org/retrofit-el-mejor-cliente-rest/> (accedido abr. 22, 2020).
- [49] M. Collazos, «Retrofit para Android desde 0 - contraslashsas - Medium», 2017. <https://medium.com/contraslashsas/retrofit-para-android-desde-0-1c8be830a1af> (accedido abr. 22, 2020).
- [50] «RSSI: Cómo comprobar el valor RSSI con NetSpot». <https://www.netspotapp.com/es/what-is-rssi-level.html> (accedido abr. 25, 2020).
- [51] «The Bluetooth Protocol | Bluetooth». [https://flylib.com/books/en/1.134.1/the\\_bluetooth\\_protocol.html](https://flylib.com/books/en/1.134.1/the_bluetooth_protocol.html) (accedido abr. 25, 2020).
- [52] «BluetoothClass.Device.Major | Desarrolladores de Android». <https://developer.android.com/reference/android/bluetooth/BluetoothClass.Device.Major> (accedido abr. 25, 2020).
- [53] A. Crespo, «Qué es y cómo cambiar el SSID o nombre de nuestra red WiFi», 2018. <https://www.redeszone.net/2018/04/24/ssid-red-wi-fi-modificacion/> (accedido may 07, 2020).
- [54] «¿Qué es un BSSID?» <https://www.speedcheck.org/es/wiki/bssid/> (accedido may 07, 2020).
- [55] «ScanResult | Desarrolladores de Android | Android Developers». <https://developer.android.com/reference/android/net/wifi/ScanResult#capabilities> (accedido may 07, 2020).
- [56] P. Padrisa, «WiFi: Cifrado y autenticación - Buenas prácticas - Capítulo 9 | SYSADMIT». <https://www.sysadmit.com/2016/08/wifi-cifrado-y-autenticacion-buenas-practicas-capitulo-9.html> (accedido may 08, 2020).
- [57] «WPA PSK,WPA TKIP,WPA CCMP,seguridad wifi |AcrylicWifi». <https://www.acrylicwifi.com/blog/que-es-wpa-psk-tkip-ccmp/> (accedido may 08, 2020).
- [58] «Tipos de contraseña y cifrado para red WiFi: WEP, WPA, WPA2, TKIP, AES». <https://www.testdevelocidad.es/wifi/wi-fi-diferentes-tipos-clave-debemos-elegir/> (accedido may 08, 2020).
- [59] «Topologías WLAN: INTRODUCCIÓN». <http://portafolio3bd.blogspot.com/p/introduccion.html> (accedido may 08, 2020).
- [60] «Ad-hoc networking - ArchWiki». [https://wiki.archlinux.org/index.php/Ad-hoc\\_networking](https://wiki.archlinux.org/index.php/Ad-hoc_networking) (accedido may 08, 2020).
- [61] R. García, «WPS vs WiFi Direct: Características, diferencias y ventajas», 2019. <https://www.adszone.net/reportajes/wifi/wps-vs-wifi-direct/> (accedido may 08, 2020).
- [62] «Latitud y longitud | Educaplus». <http://www.educaplus.org/game/latitud-y-longitud> (accedido may 14, 2020).
- [63] «Latitud y longitud». <https://www.portaleducativo.net/quinto-basico/686/Latitud-y-longitud> (accedido may 14, 2020).
- [64] «WGS84». <https://efemeridesastronomicas.dyndns.org/wgs84.htm> (accedido may 14,

- 2020).
- [65] «Sistema Geodésico Mundial (WGS84)». <https://acolita.com/sistema-geodesico-mundial-wgs84/> (accedido may 14, 2020).
  - [66] Á. Martín Furones, «SISTEMA Y MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE. SISTEMAS DE COORDENADAS», 2010.
  - [67] «2.1 Arquitectura de las aplicaciones Web | Programacion Web». <https://programacionwebisc.wordpress.com/2-1-arquitectura-de-las-aplicaciones-web/> (accedido may 28, 2020).
  - [68] «Arquitectura de Sistemas Informáticos: Arquitectura ASP Net clásica, modelo de WebForms». <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com/2007/11/arquitectura-asp-net-clsica-modelo-de.html> (accedido may 28, 2020).
  - [69] «¿Qué es AJAX? | Digital Learning», 2012. <https://www.digitallearning.es/blog/que-es-ajax/> (accedido jun. 02, 2020).
  - [70] «¿Qué Es AJAX Y Cómo Funciona?», 2019. <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-ajax/> (accedido jun. 02, 2020).



# ANEXO A

## A. Manual de Usuario

### A1. Manual de Usuario de la aplicación móvil

#### Pantalla inicial de inicio de sesión

En el primer momento que se inicie la aplicación se solicitará al usuario que conceda permiso para acceder a la ubicación (Figura 34).

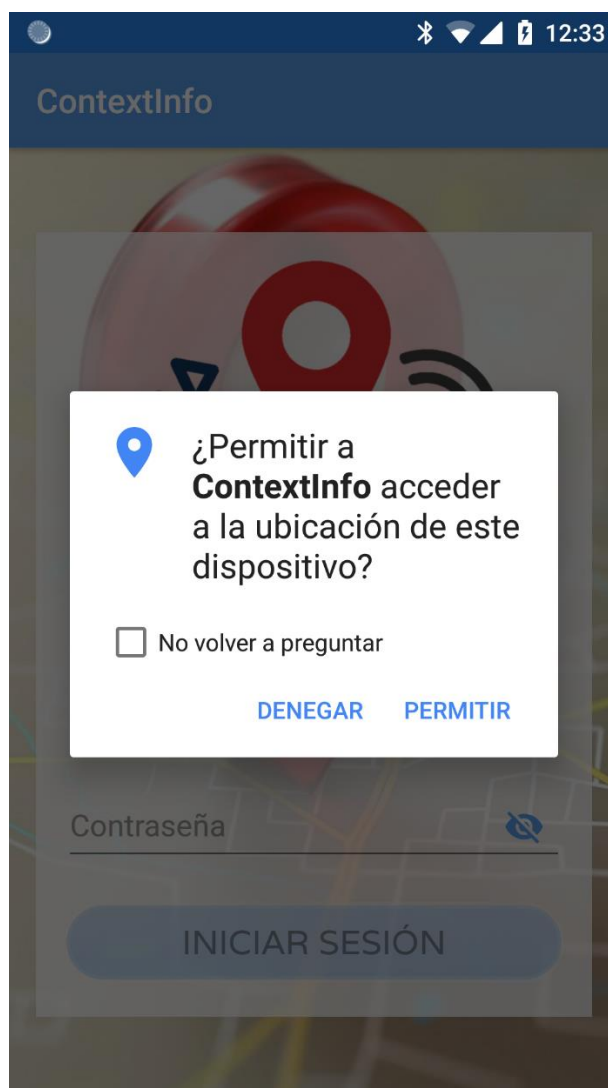


Figura 34. Diálogo de petición de permisos de la aplicación móvil



Además, se comprobará si el Bluetooth está activo. En caso de no estarlo se pedirá al usuario que lo active (Figura 35).

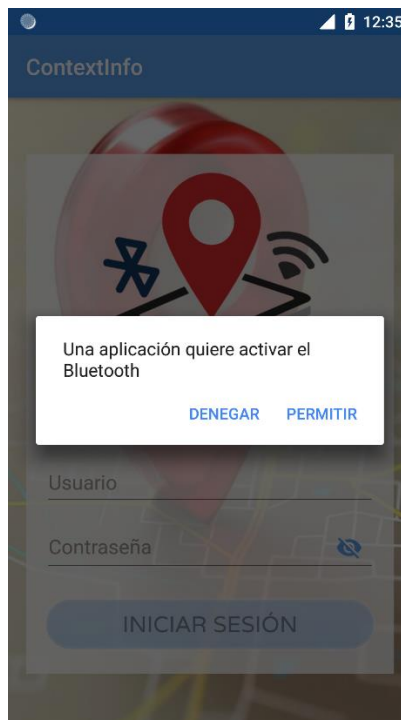


Figura 35. Diálogo de petición de activación de Bluetooth en aplicación móvil

De igual forma, se comprobará si el WiFi está activo. En caso de no estarlo se pedirá al usuario que lo active (Figura 36), abriendo el menú de configuración del dispositivo (Figuras 37 y 38). Se pulsará atrás para salir de la configuración y volver a la aplicación.

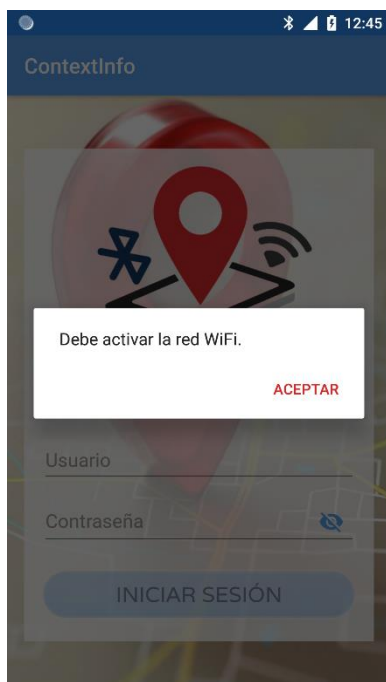


Figura 36. Diálogo de petición de activación de WiFi en aplicación móvil

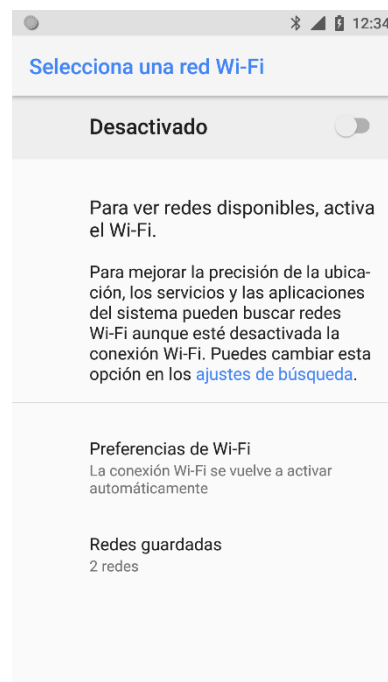


Figura 37. Menú de configuración de WiFi del dispositivo con WiFi desactivado

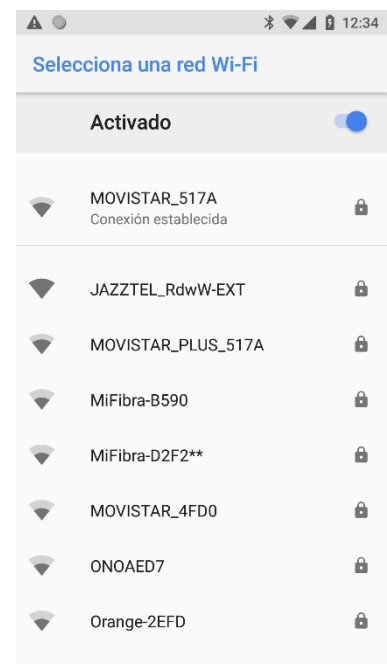


Figura 38. Menú de configuración de WiFi del dispositivo con WiFi activado

Lo mismo ocurrirá con la ubicación GPS. De no estar activa, se solicitará al usuario que la active (Figura 39) y se abrirá el menú de configuración correspondiente (Figuras 40 y 41). Se pulsará atrás para salir de la configuración y volver a la aplicación.



Figura 39. Diálogo de petición de activación de GPS en aplicación móvil

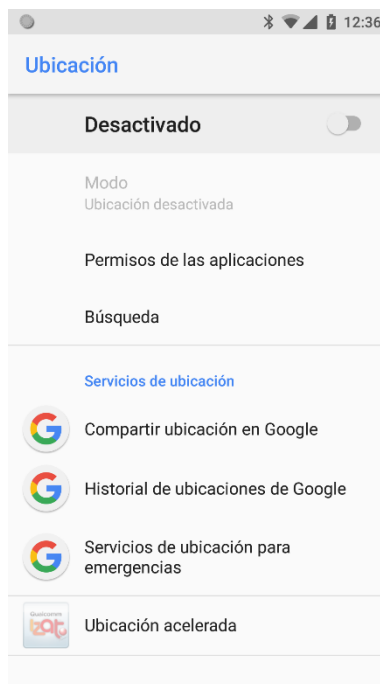


Figura 40. Menú de configuración de GPS del dispositivo con GPS desactivado

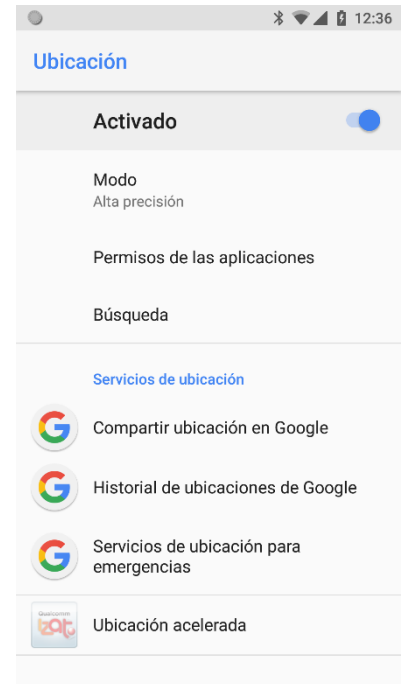


Figura 41. Menú de configuración de GPS del dispositivo con GPS activado

Tras esto se mostrará la pantalla de inicio de sesión (Figura 42). El usuario introducirá sus credenciales (Figuras 43 y 44).



Figura 44. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil



Figura 42. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil con credenciales introducidas

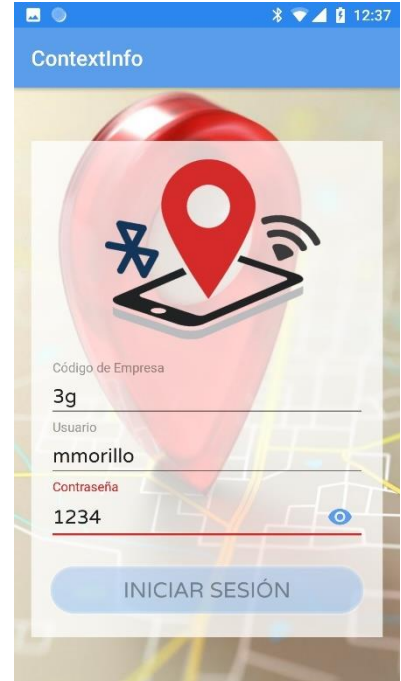


Figura 43. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil mostrando contraseña

En caso de que las credenciales sean incorrectas o el usuario no esté activo en la base de datos se notificará al usuario con un Toast (Figura 45).

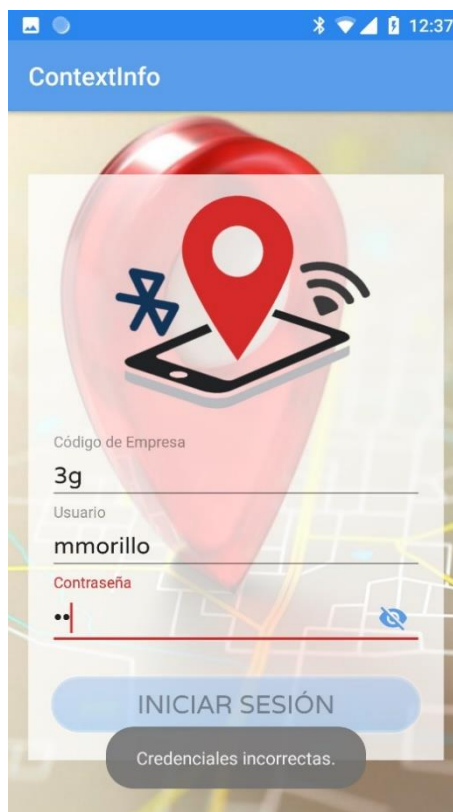


Figura 45. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil notificando credenciales incorrectas

## Pantalla principal de inicio

Una vez que el inicio de sesión se haya realizado con éxito se mostrará la página principal de la aplicación y se procederá a la captación de información contextual (Figura 46).

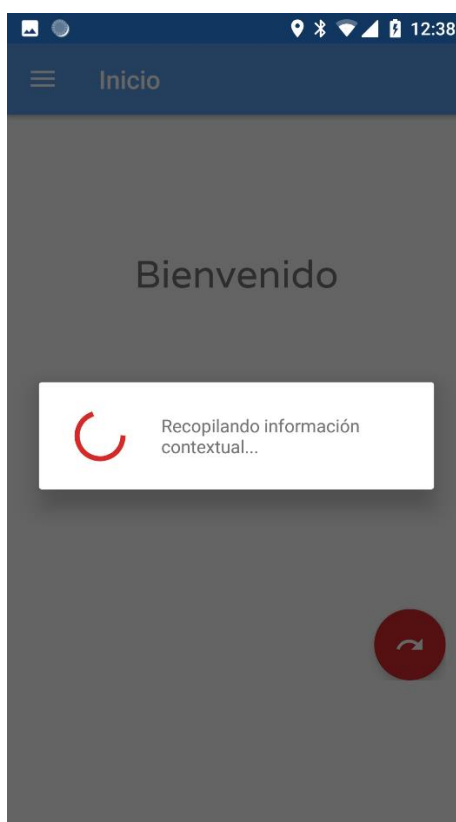


Figura 46. Diálogo notificando captación de información contextual en aplicación móvil

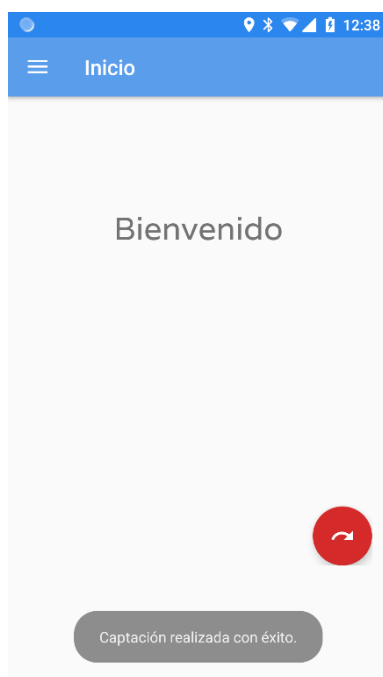


Figura 47. Notificación de que la captación de información contextual ha sido satisfactoria

En caso de que la información del escaneo haya sido enviada al servidor y registrada en la base de datos correctamente se notificará al usuario como se muestra en la Figura 47. Si, por el contrario, la información no haya sido correctamente recibida y almacenada se notificará al usuario (Figura 48) y se conservarán los datos del escaneo para un nuevo reintento.

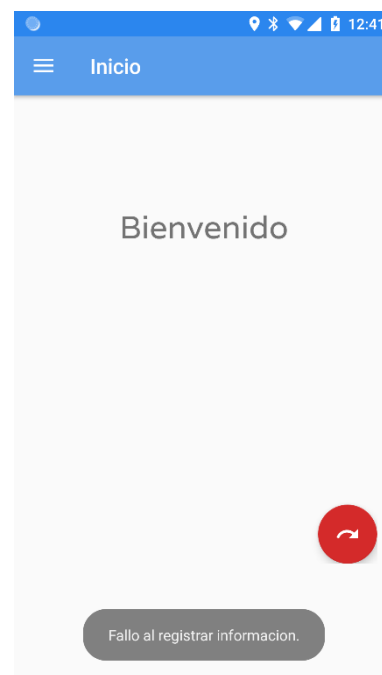


Figura 48. Notificación de que la captación de información contextual ha fallado

También se podrá acceder a esta página desde cualquier punto de la aplicación pulsando en la opción “Inicio” del menú lateral (Figura 49).

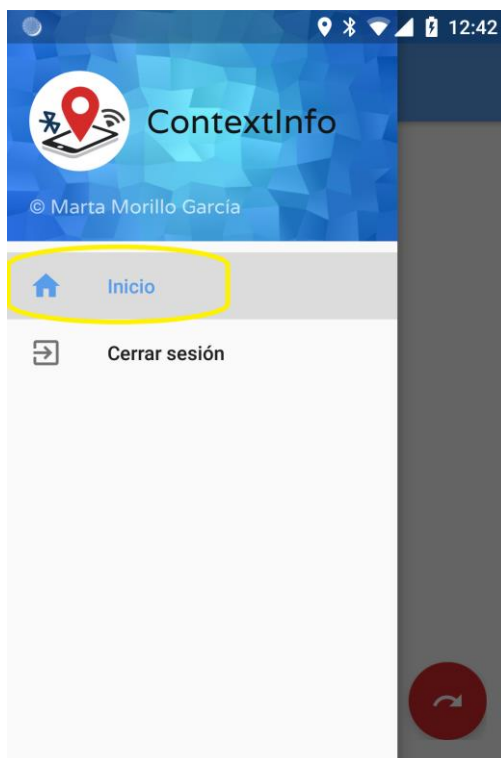


Figura 49. Opción de Inicio del menú lateral de la aplicación móvil

En caso de querer repetir la captación de información contextual deberá pulsarse el botón de la parte inferior derecha (Figura 50).

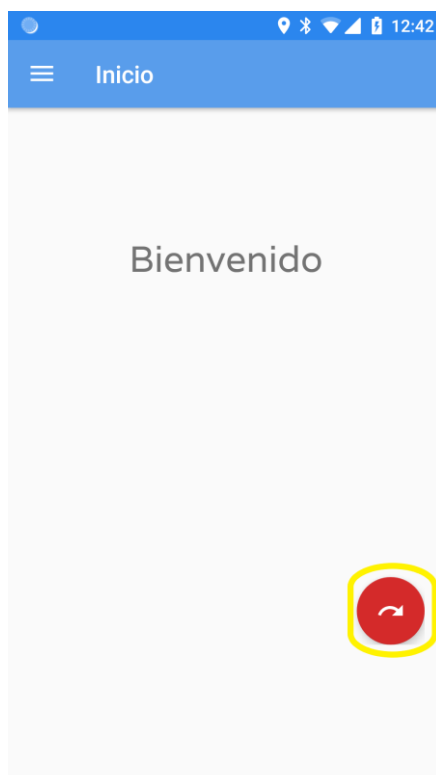


Figura 50. Botón de reintento de captación en aplicación móvil

## Cerrar sesión

Para cerrar sesión se elegirá la opción “Cerrar sesión” del menú lateral (Figura 51) y el usuario será redirigido a la pantalla inicial de inicio de sesión.

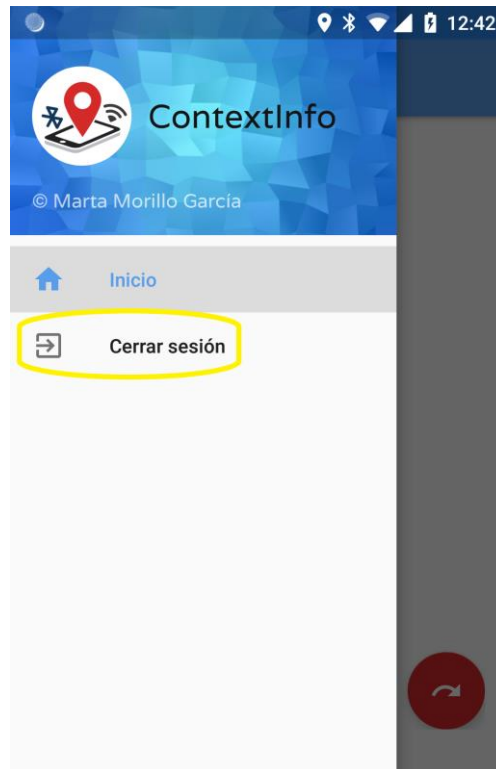


Figura 51. Opción de Cerrar sesión del menú lateral de la aplicación móvil

## A2. Manual de Usuario de la aplicación web

### Página inicial de inicio de sesión

En el primer momento que se inicie la aplicación se mostrará la página de inicio de sesión (Figuras 52 y 53).

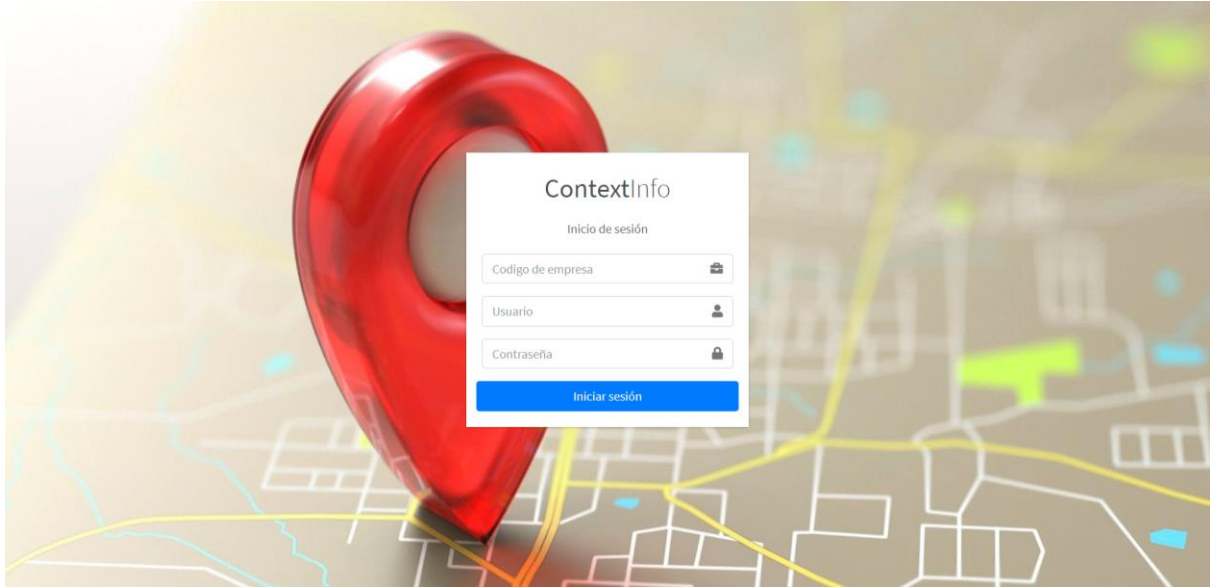


Figura 52. Página de inicio de sesión de la aplicación web

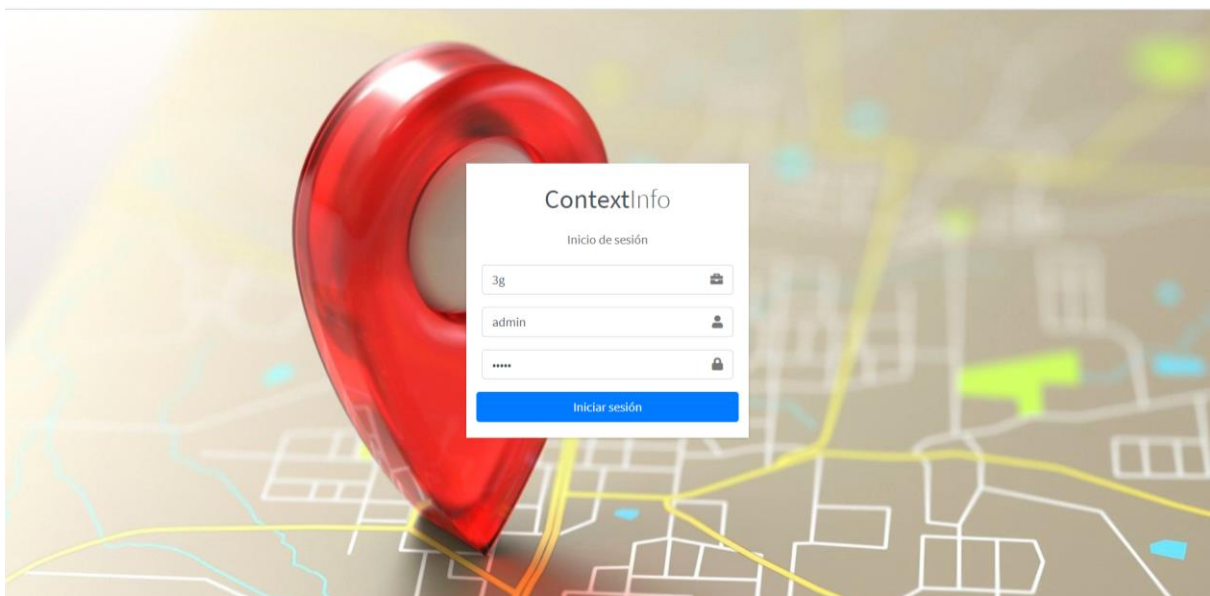


Figura 53. Página de inicio de sesión de la aplicación web con credenciales introducidas

En caso de que las credenciales sean incorrectas o el usuario no esté activo en la base de datos se notificará al usuario como se muestra en Figura 54, marcado en amarillo.

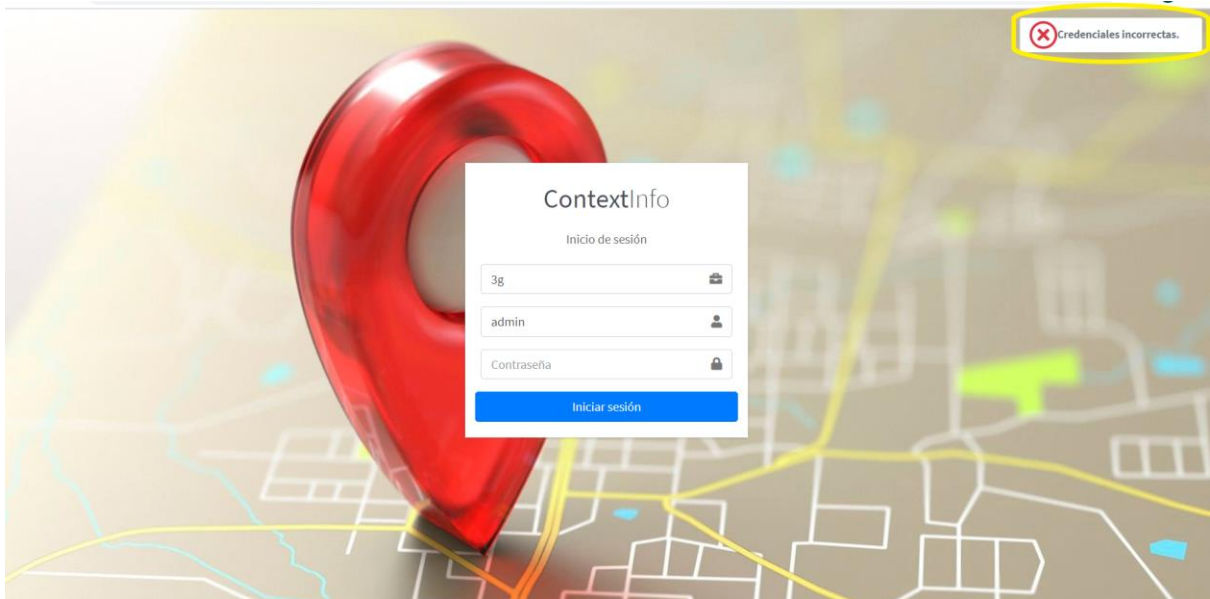


Figura 54. Página de inicio de sesión de la aplicación web notificando credenciales incorrectas

Si usuario que intenta iniciar sesión no tiene rol de administrador, se notificará al usuario como se muestra en la Figura 55, marcado en amarillo.

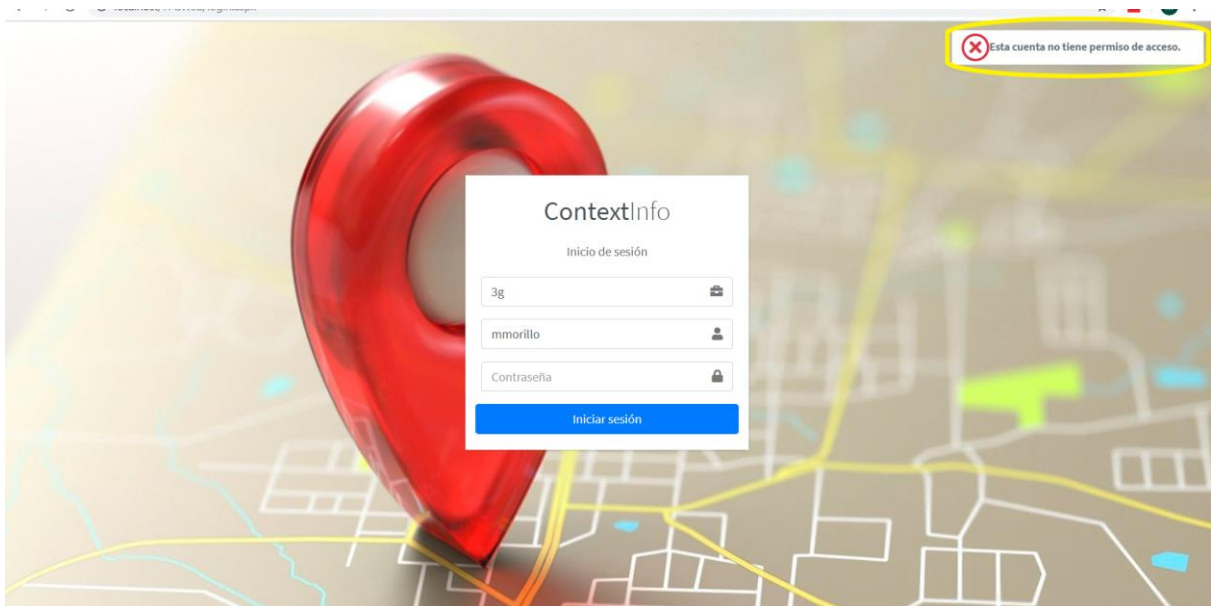
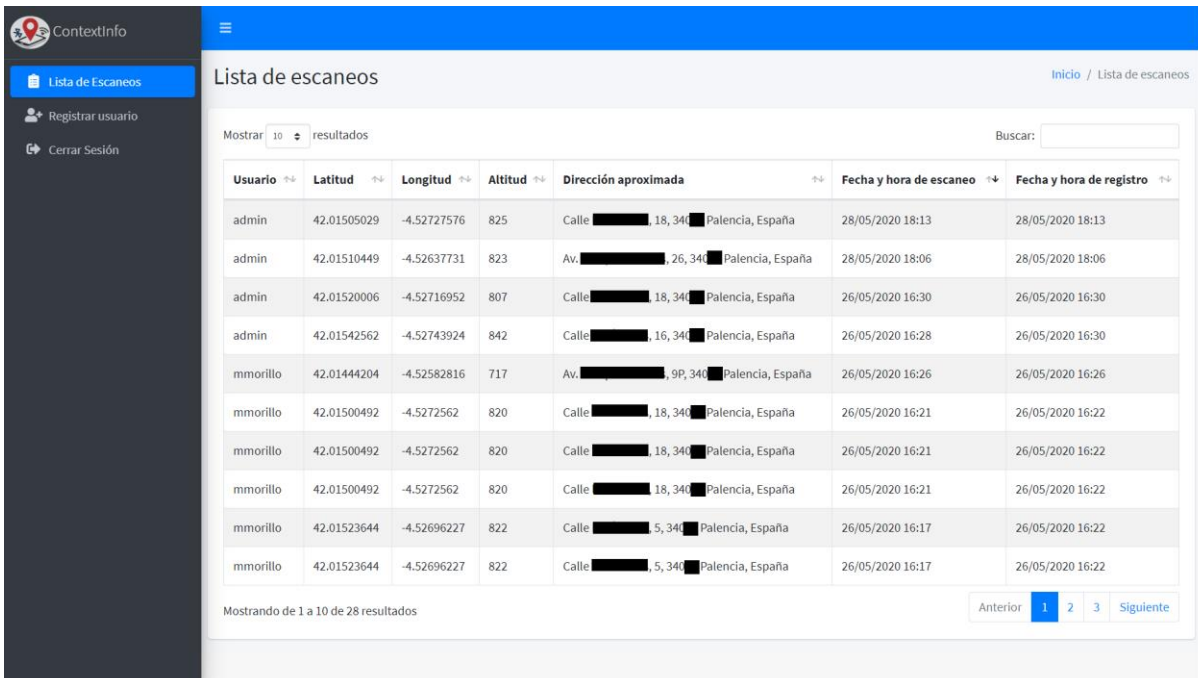


Figura 55. Página de inicio de sesión de la aplicación web notificando que no se tiene permiso de acceso



## Página principal de listado de escaneos

Una vez que el inicio de sesión se haya realizado con éxito se mostrará el listado de escaneos de la empresa a la que pertenece el administrador (Figura 56). Para proteger la privacidad de mi domicilio las direcciones están tachadas.



Usuario	Latitud	Longitud	Altitud	Dirección aproximada	Fecha y hora de escaneo	Fecha y hora de registro
admin	42.01505029	-4.52727576	825	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España	28/05/2020 18:13	28/05/2020 18:13
admin	42.01510449	-4.52637731	823	Av. [redacted], 26, 340 [redacted] Palencia, España	28/05/2020 18:06	28/05/2020 18:06
admin	42.01520006	-4.52716952	807	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:30	26/05/2020 16:30
admin	42.01542562	-4.52743924	842	Calle [redacted], 16, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:28	26/05/2020 16:30
mmorillo	42.01444204	-4.52582816	717	Av. [redacted], 9P, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:26	26/05/2020 16:26
mmorillo	42.01500492	-4.5272562	820	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:21	26/05/2020 16:22
mmorillo	42.01500492	-4.5272562	820	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:21	26/05/2020 16:22
mmorillo	42.01500492	-4.5272562	820	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:21	26/05/2020 16:22
mmorillo	42.01523644	-4.52696227	822	Calle [redacted], 5, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:17	26/05/2020 16:22
mmorillo	42.01523644	-4.52696227	822	Calle [redacted], 5, 340 [redacted] Palencia, España	26/05/2020 16:17	26/05/2020 16:22

Figura 56. Página de listado de escaneos de la aplicación web

También se podrá acceder a esta página desde cualquier punto de la aplicación web pulsando en la opción “Lista de escaneos” del menú lateral (Figura 57).

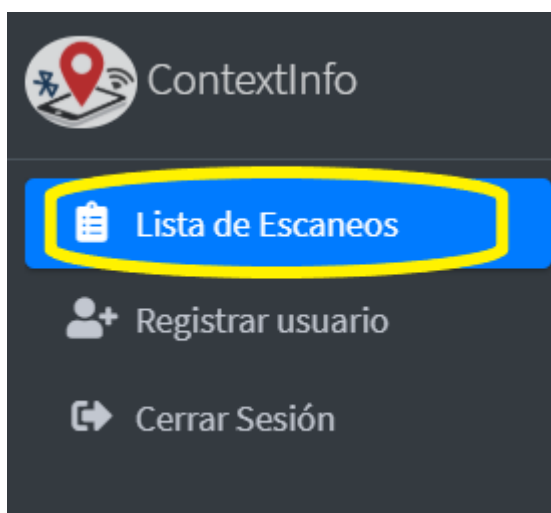


Figura 57. Opción de Lista de Escaneos del menú lateral de la aplicación web

Cuando el administrador pulsa en cualquier lugar de una fila de la tabla, seleccionando un escaneo concreto, la tabla se contraerá a la izquierda y a la derecha aparecerán los detalles de dicho escaneo (Figura 58).

La información que no pueda mostrarse en la vista principal por el tamaño se mostrará desplegándola pulsando el botón “+” a la izquierda de cada fila (Figura 59).

The screenshot shows the 'Lista de escaneos' page. On the left is a sidebar with 'Lista de Escaneos', 'Registrar usuario', and 'Cerrar Sesión'. The main area has a search bar and a table of scans. The first row is selected, and its details are shown on the right. The details view includes tabs for 'Redes Wifi', 'Dispositivos Bluetooth', and 'Mapa'. The 'Redes Wifi' tab is active, showing a table of detected WiFi networks.

Usuario	Latitud	Longitud	Altitud	Dirección aproximada
admin	42.01505029	-4.52727576	825	Calle [redacted], 18, 34 [redacted] Palencia, España
admin	42.01510449	-4.52637731	823	Av. [redacted], 26, 34 [redacted] Palencia, España
admin	42.01520006	-4.52716952	807	Calle [redacted], 18, 34 [redacted] Palencia, España
admin	42.01542562	-4.52743924	842	Calle [redacted], 16, 34 [redacted] Palencia, España
mmorillo	42.01444204	-4.52582816	717	Av. [redacted], 9P, 34 [redacted] Palencia, España
mmorillo	42.01500492	-4.5272562	820	Calle [redacted], 18, 34 [redacted] Palencia, España

SSID	BSSID	RSSI	Guardado
Desconocido	fa:8fca:65:fea5	-83	false
Desconocido	ec:f4:51:9a:b5:93	-84	false
Desconocido	e0:51:63:8d:d2:f5	-90	false
FTE-B140	1c:64:99:03:b1:40	-77	false
JAZZTEL_RdwW-EXT	40:9b:cd:42:fe:06	-60	false
MiFibra-ABCE	78:dd:12:a9:ab:d0	-81	false
MiFibra-B590	e6:f4:51:9a:b5:93	-84	false
MiFibra-B590-5G	ee:f4:51:9a:b5:93	-84	false
MiFibra-D2F2	62:51:63:8d:d2:f6	-72	false
MiFibra-D2F2**	e0:51:63:8d:d2:f4	-72	false

Figura 58. Página de listado de escaneos de la aplicación web mostrando los detalles de las redes WiFi

This screenshot is similar to Figure 58, but the first row of the scan list is expanded. A yellow circle highlights the additional information shown below the row: 'Fecha y hora de escaneo 28/05/2020 18:13' and 'Fecha y hora de registro 28/05/2020 18:13'. The details view on the right is identical to the one in Figure 58.

Figura 59. Página de listado de escaneos de la aplicación web desplegando la información adicional

Clicando en la primera pestaña “Redes WiFi” se mostrarán las redes WiFi correspondientes (Figura 58).

Clicando en la segunda pestaña “Dispositivos Bluetooth” se mostrarán los dispositivos Bluetooth correspondientes (Figura 60).

The screenshot shows the 'ContextInfo' application interface. On the left is a dark sidebar with a 'ContextInfo' header and navigation options: 'Lista de Escaneos', 'Registrar usuario', and 'Cerrar Sesión'. The main content area is divided into two panels. The left panel displays a table of scan results with columns for 'Usuario', 'Latitud', 'Longitud', 'Altitud', and 'Dirección aproximada'. The right panel, titled 'Detalles del escaneo', shows the 'Dispositivos Bluetooth' tab selected, displaying a table of discovered devices with columns for 'Nombre', 'MAC', 'RSSI', 'Tipo', and 'Asociado'. Below the table are navigation controls for the list and a 'Cerrar detalles' button.

Usuario	Latitud	Longitud	Altitud	Dirección aproximada
admin	42.01505029	-4.52727576	825	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España
admin	42.01510449	-4.52637731	823	Av. [redacted], 26, 340 [redacted] Palencia, España
admin	42.01520006	-4.52716952	807	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España
admin	42.01542562	-4.52743924	842	Calle [redacted], 16, 34003 Palencia, España
mmorillo	42.01444204	-4.52582816	717	Av. [redacted], 9P, 340 [redacted] Palencia, España
mmorillo	42.01500492	-4.5272562	820	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España
mmorillo	42.01500492	-4.5272562	820	Calle [redacted], 18, 340 [redacted] Palencia, España

Nombre	MAC	RSSI	Tipo	Asociado
Desconocido	46:13:A6:52:88:6C	-94	Indefinido	false
Desconocido	15:96:69:F1:4A:9F	-90	Miscelaneo	false
Desconocido	75:29:A6:5E:41:FF	-92	Indefinido	false
Desconocido	5F:59:0A:CB:7A:53	-91	Indefinido	false
Desconocido	17:1E:C3:CA:8F:1F	-52	Miscelaneo	false

Figura 60. Página de listado de escaneos de la aplicación web mostrando los detalles de los dispositivos Bluetooth

Clicando en la tercera pestaña “Mapa” se mostrará un mapa con la ubicación del escaneo (Figura 61). Los nombres de los lugares aparecen tapados para proteger la privacidad de mi domicilio.

The screenshot shows the 'ContextInfo' application interface with the 'Mapa' tab selected in the 'Detalles del escaneo' panel. The map displays a red location pin and a yellow area labeled 'Cerrado temporalmente'. The sidebar and the scan results table are identical to the previous figure. The map includes navigation controls like zoom in/out and a 'Cerrado temporal' label.

Figura 61. Página de listado de escaneos de la aplicación web mostrando el mapa

El mapa será interactivo, el administrador podrá moverse arrastrando con el ratón y podrá ampliar y alejar colocando el cursor en el mapa, pulsando la tecla Ctrl y moviendo la ruleta del ratón (Figura 62). También podrá utilizarse Street View.

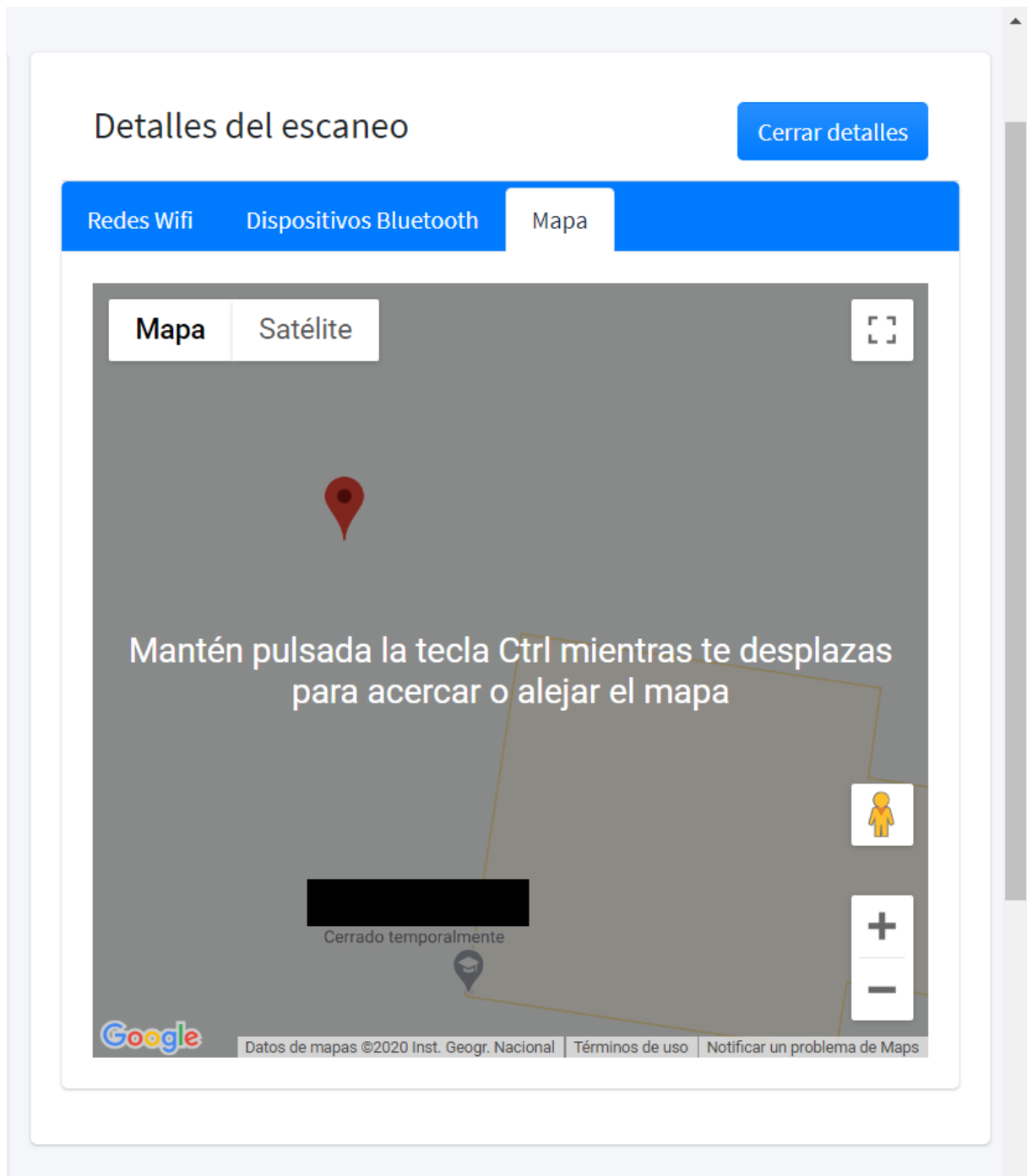


Figura 62. Mapa interactivo

## Página de registro de usuario

Seleccionando la opción “Registrar usuario” del menú lateral (Figura 63) podrá accederse a la página de registro de usuario (Figuras 64 y 65).

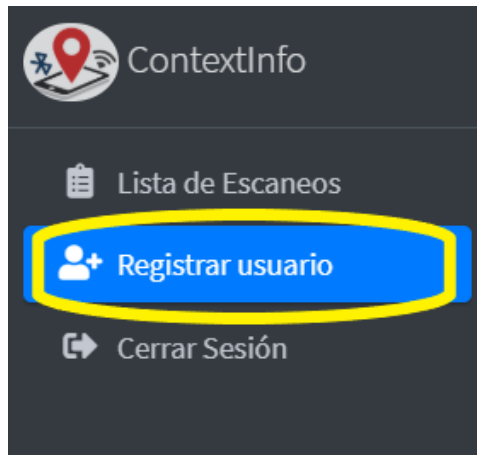


Figura 63. Opción de Registrar usuario del menú lateral de la aplicación web

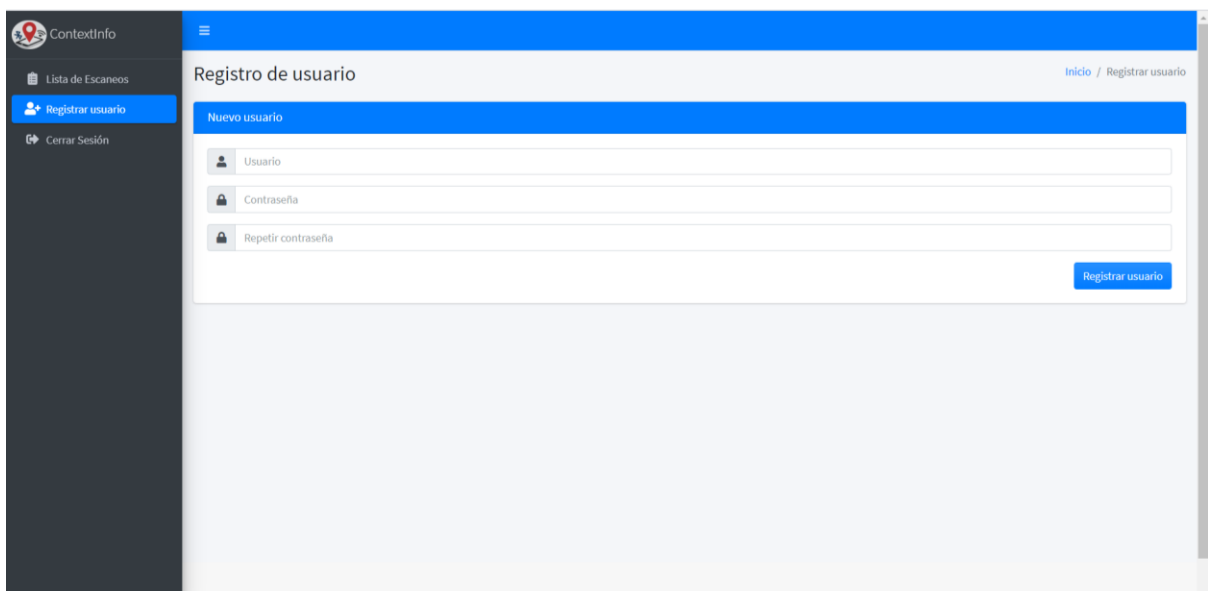
Una captura de pantalla de la página de registro de usuario de la aplicación web. El encabezado muestra 'ContextInfo' y 'Registro de usuario'. El menú lateral a la izquierda muestra 'Registrar usuario' seleccionado. El formulario principal, titulado 'Nuevo usuario', contiene tres campos de entrada: 'Usuario', 'Contraseña' y 'Repetir contraseña'. Un botón azul 'Registrar usuario' está ubicado a la derecha del formulario. En la esquina superior derecha del formulario, se muestra el camino de navegación 'Inicio / Registrar usuario'.

Figura 64. Página de Registro de usuario de la aplicación web

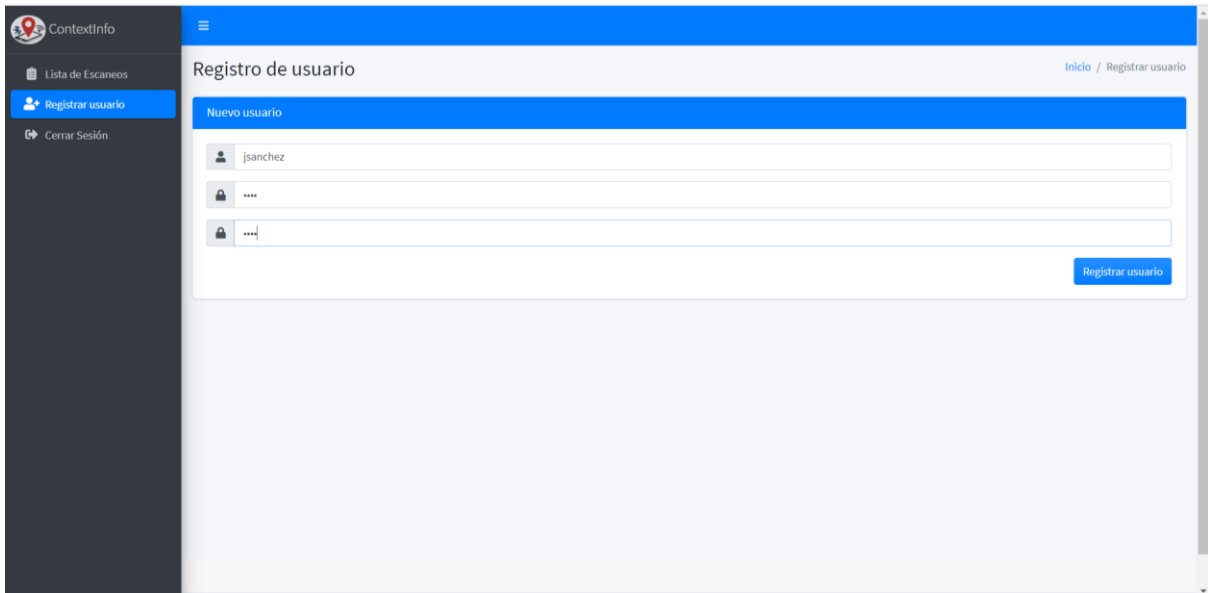


Figura 65. Página de Registro de usuario de la aplicación web con credenciales introducidas

Se introducirán las credenciales del nuevo usuario y en caso de que el registro se haya realizado con éxito se notificará al usuario como se muestra en la Figura 66, marcado de amarillo.

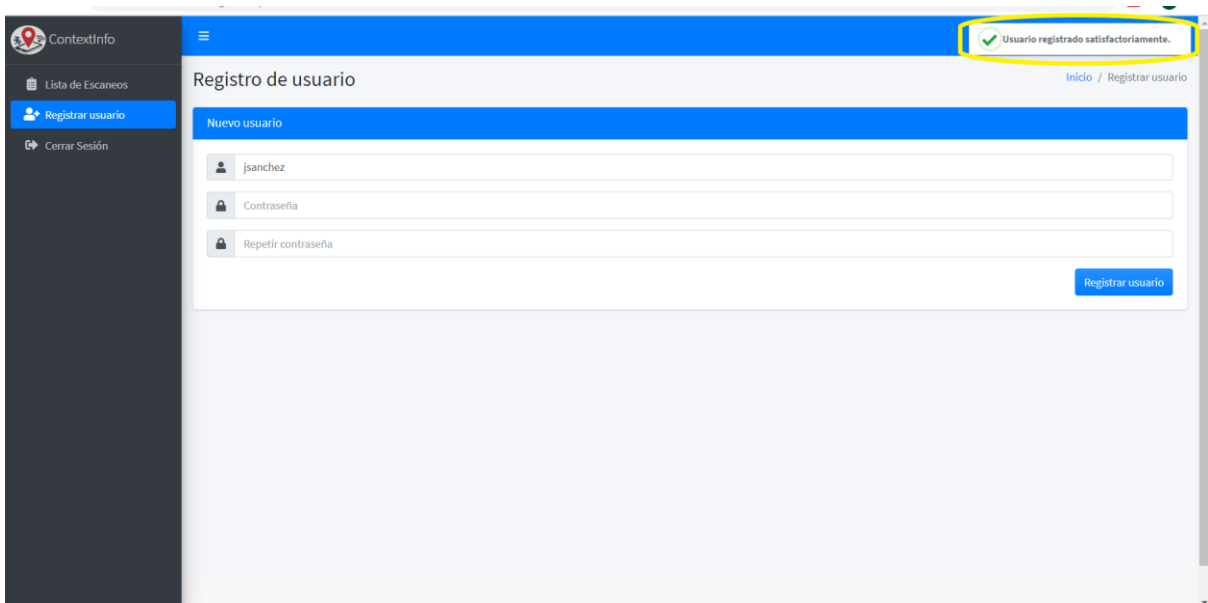


Figura 66. Página de Registro de usuario de la aplicación web notificando registro correcto

En caso de que las contraseñas no coincidan se notificará al usuario (Figura 67), de igual forma que si se produce un error al registrar al usuario.

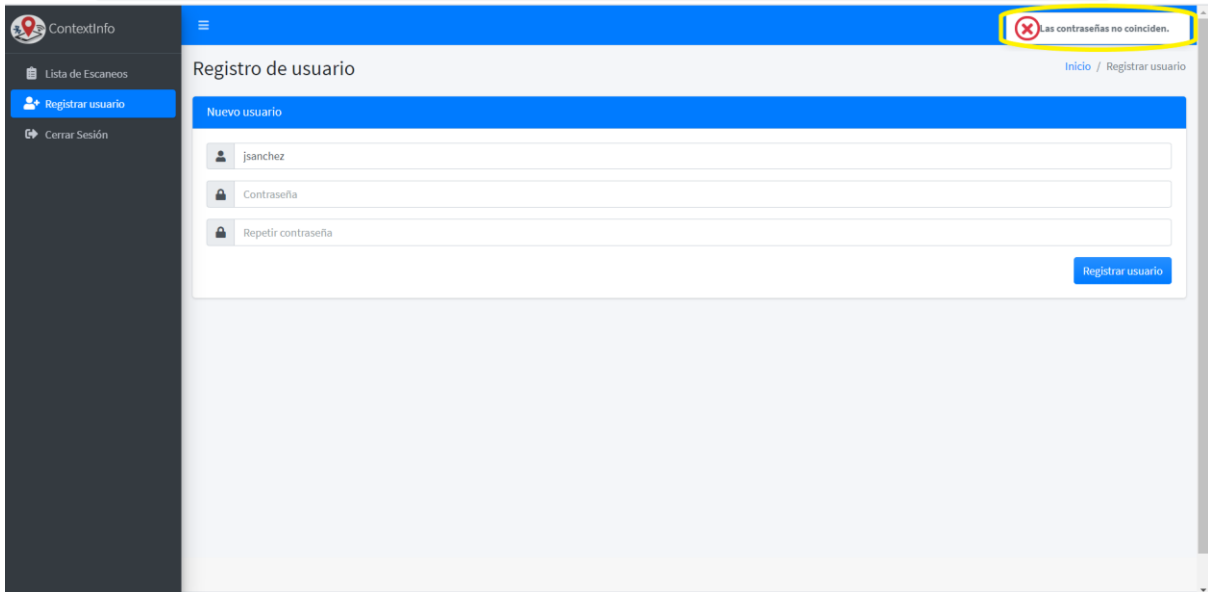


Figura 67. Página de Registro de usuario de la aplicación web notificando que las contraseñas no coinciden

### Cerrar sesión

Para cerrar sesión se elegirá la opción “Cerrar sesión” del menú lateral (Figura 68) y el administrador será redirigido a la página inicial de inicio de sesión.

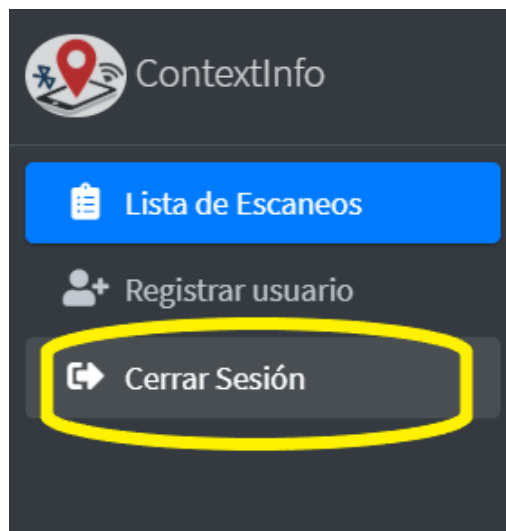


Figura 68. Opción de Cerrar sesión del menú lateral de la aplicación web

## B. Manuel de Instalación

### B1. Servicio Web

Para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil debe desplegarse el servicio web que constituye el back de la aplicación. Esto se hará tomando el fichero zip “WebApiSimple.zip” que se adjunta a este trabajo y descomprimiéndolo en un ordenador.

Para publicar el servicio web debe abrirse el Administrador de Internet Information Services (IIS) (Figura 69). Ejecutar la aplicación como administrador.

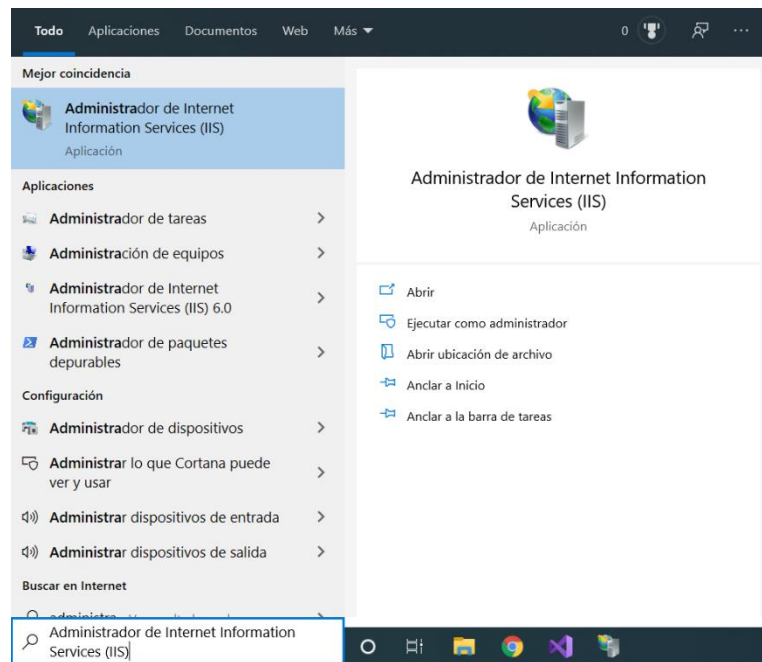


Figura 69. Búsqueda de la herramienta IIS



Una vez abierto se despliega el menú de la izquierda hasta llegar a *Default Web Site* (Figura 70).

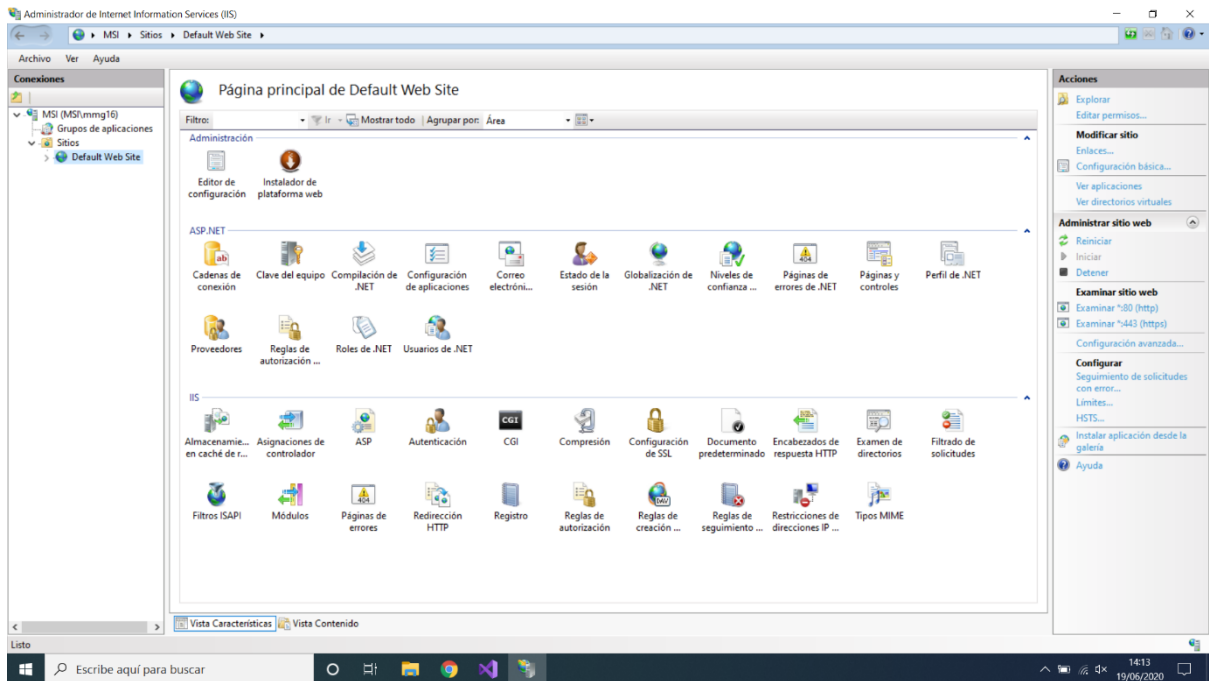


Figura 70. Despliegue del menú de IIS

Pulsando el botón derecho del ratón sobre *Default Web Site* se elige la opción "Agregar aplicación" (Figura 71).

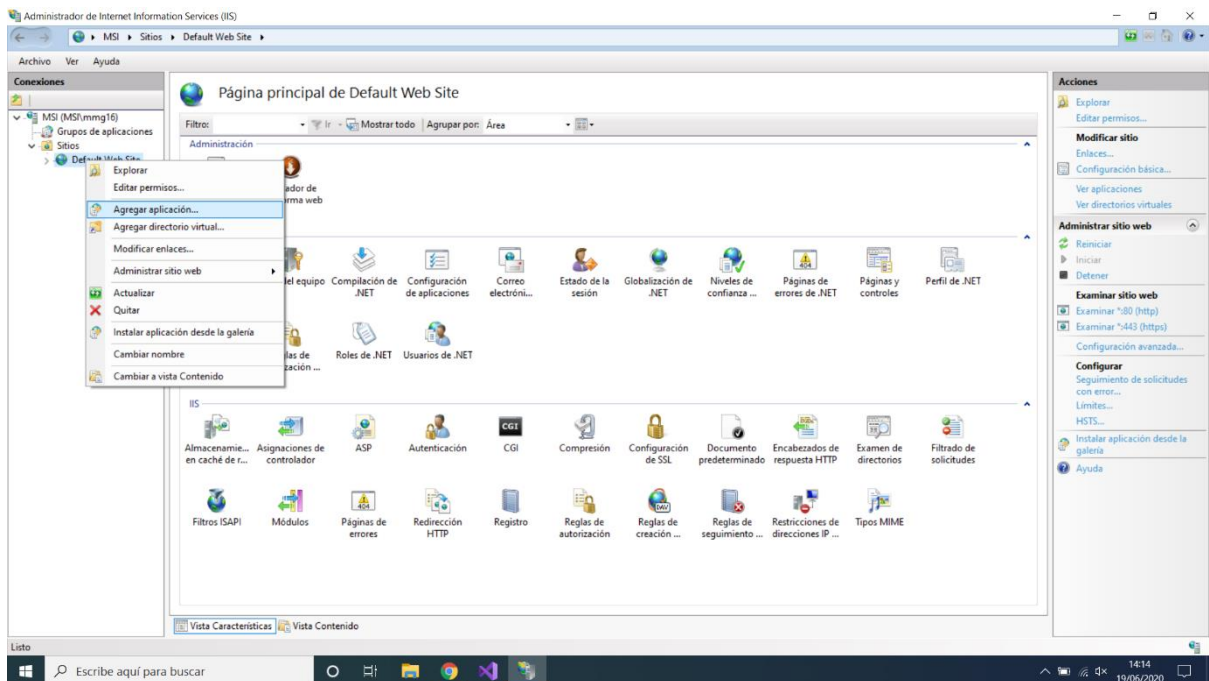


Figura 71. Opción "Agregar aplicación" de IIS

Se desplegará un cuadro de diálogo como el mostrado en la Figura 72.

Agregar aplicación

Nombre del sitio: Default Web Site  
Ruta de acceso: /

Alias:

Grupo de aplicaciones: Default Web Site

Ejemplo: ventas

Ruta de acceso física:

Autenticación de paso a través

Activar carga previa

Figura 72. Diálogo de agregar aplicación de IIS

Como "Alias" debe escribirse: "TFGWebApi", sin comillas (Figura 73).

Agregar aplicación

Nombre del sitio: Default Web Site  
Ruta de acceso: /

Alias: TFGWebApi

Grupo de aplicaciones: Default Web Site

Ejemplo: ventas

Ruta de acceso física:

Autenticación de paso a través

Activar carga previa

Figura 73. Agregar alias a la aplicación correspondiente con el servicio web

Tras esto, pulsar en el botón con puntos suspensivos para añadir la ruta de acceso física (Figura 74).

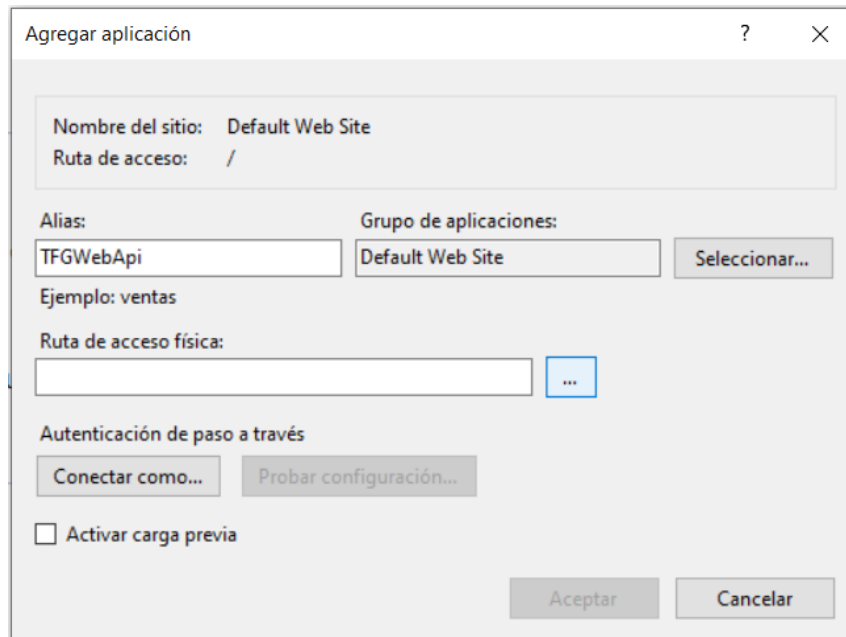


Figura 74. Agregar ruta física del servicio web

Buscar la carpeta descomprimida del zip en la ubicación en la que se haya descomprimido y seleccionar la carpeta llamada "WebApi" (Figura 75).

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
.vs	14/04/2020 13:17	Carpeta de archivos	
Core	14/04/2020 13:14	Carpeta de archivos	
packages	15/04/2020 14:09	Carpeta de archivos	
Web	17/06/2020 13:27	Carpeta de archivos	
WebApi	15/04/2020 14:09	Carpeta de archivos	
TFG.sln	14/04/2020 13:17	Visual Studio Solut...	3 KB

Figura 75. Carpeta a seleccionar para añadir servicio web

Finalmente, pulsando el botón derecho del ratón sobre *Default Web Site* se elige la opción “Modificar enlaces” (Figura 76)

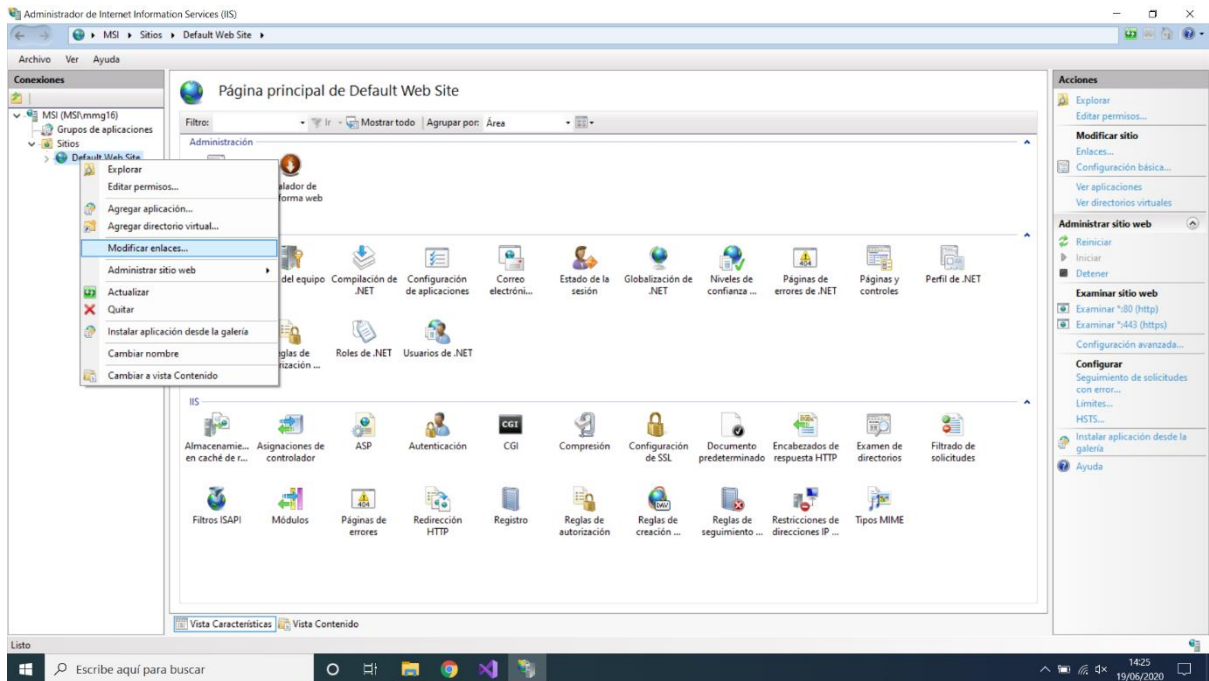


Figura 76. Opción "Modificar enlaces" de IIS

Los enlaces deben modificarse para quedar igual a la Figura 77. De esta forma se permite el uso de https. El asterisco significa localhost.

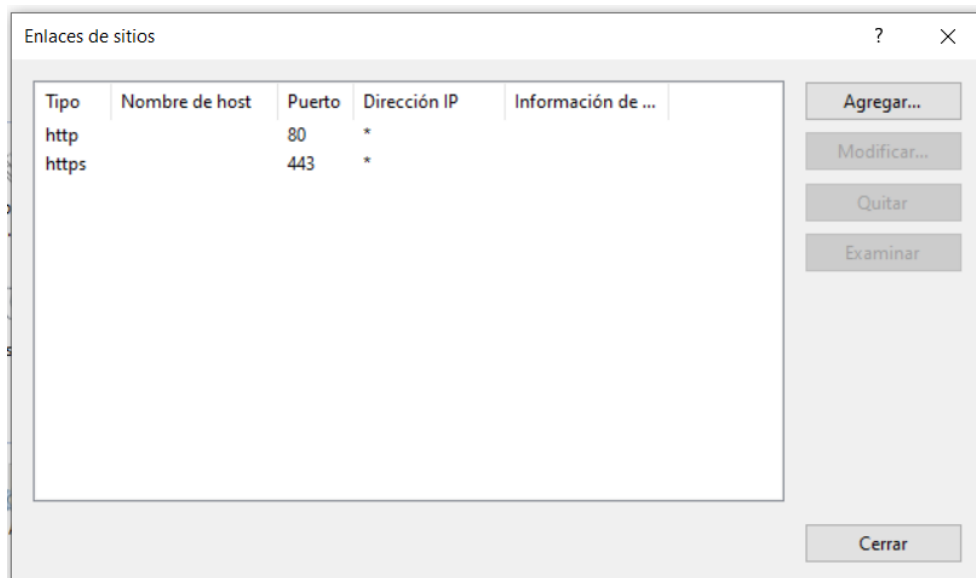


Figura 77. Enlaces necesarios

Para terminar, deberán modificarse dos puntos en el código de la aplicación. La versión utilizada para el desarrollo es Visual Studio 2019, aunque pueden usarse versiones inferiores para su ejecución. Visual Studio tiene versión de prueba gratuita. Se abrirá el proyecto “TFG.sln” que estará en la carpeta descomprimida (Figura 78).

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
.vs	14/04/2020 13:17	Carpeta de archivos	
Core	14/04/2020 13:14	Carpeta de archivos	
packages	15/04/2020 14:09	Carpeta de archivos	
Web	17/06/2020 13:27	Carpeta de archivos	
WebApi	15/04/2020 14:09	Carpeta de archivos	
TFG.sln	14/04/2020 13:17	Visual Studio Solut...	3 KB

Figura 78. Archivo del proyecto para Visual Studio

Puesto que la base de datos pertenece a la empresa 3G Mobile Group, toda IP externa no permitida no podrá acceder a la base de datos. En caso de tener una base de datos en Azure SQL Database se podrá modificar la cadena de conexión en el archivo “Web.config” (Figura 80) en la línea 11 (Figura 79) introduciendo los datos adecuados. En caso contrario, deberá ajustarse el acceso a la base de datos modificando las clases ADO.NET acorde a la base de datos a usar.

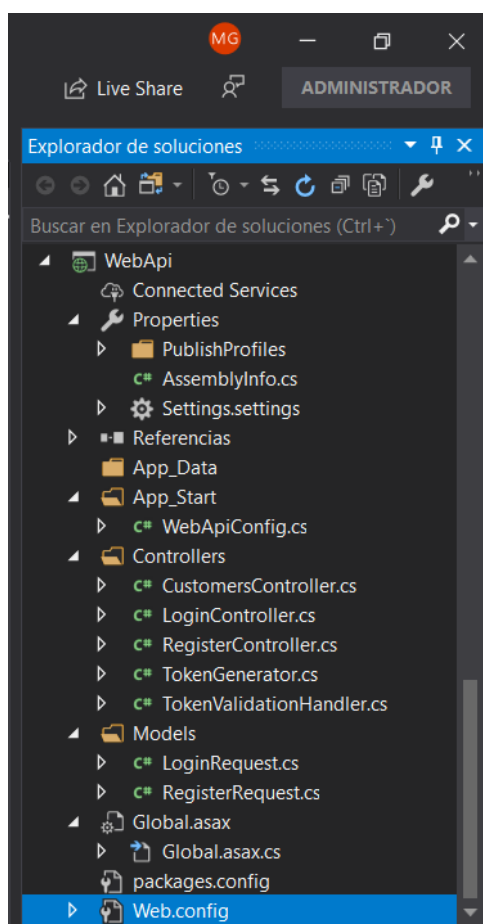


Figura 79. Fichero Web.config

```

12 <connectionStrings>
13 <add name="CadenaConexion" connectionString="Data Source=3gmpre.database.windows.net;Initial Catalog=BCARDPrepro;User ID=Practica2020Usuario;Password=Js7l" />
14 </connectionStrings>

```

Figura 80. Línea a modificar con cadena de conexión de la base de datos

Para poder visualizar los mapas deberá modificarse la clave para el uso de la API de Google Maps. La clave actual no podrá utilizarse puesto que es de uso privado.

Para obtener una clave se debe usar la consola de Google:

[https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=maps\\_backend&keyType=CLIENT\\_SIDE&reusekey=true&hl=es&pli=1](https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=maps_backend&keyType=CLIENT_SIDE&reusekey=true&hl=es&pli=1)

La nueva clave deberá modificarse en el fichero de la Página Maestra, el llamado "MasterPage.Master" como se indica en la Figura 81.

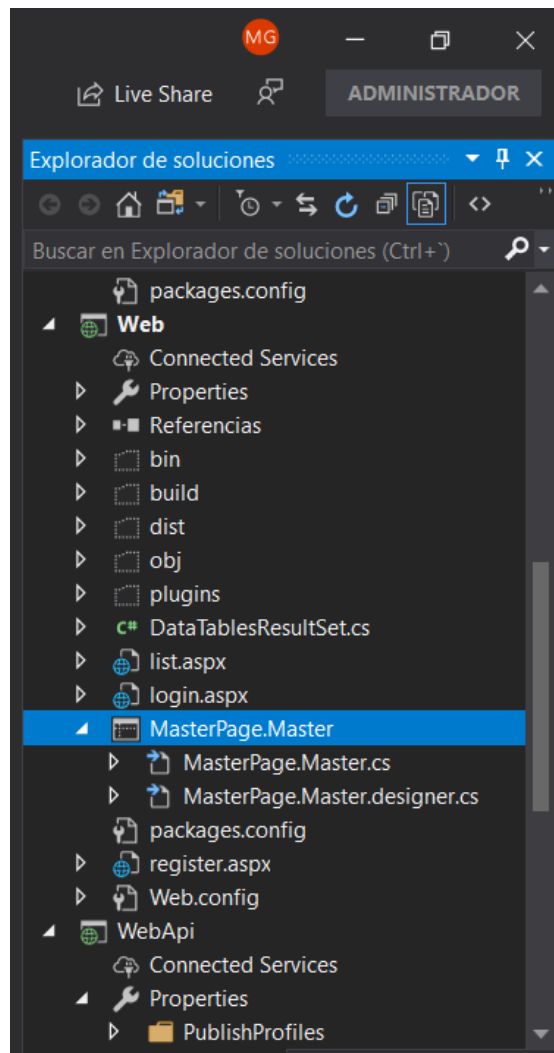


Figura 81. Fichero de la Página Maestra

En este fichero deberá modificarse la parte destacada en la Figura 82, en la línea 26 del código. Los caracteres que se encuentran entre el símbolo "=" y el símbolo "&" de la URL deben ser sustituidos por la nueva clave.

```
25  
26 <script type="text/javascript" src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyDDz3089sF0kCALp067C-0L0eB7kx8pAmu&sensor=false"></script>  
27
```

Figura 82. Línea a modificar con nueva clave de Google Maps

Para finalizar y que todos los cambios se publiquen, se debe seleccionar la opción “Compilar” del menú superior y en el submenú la opción “Recompilar solución” (Figura 83).

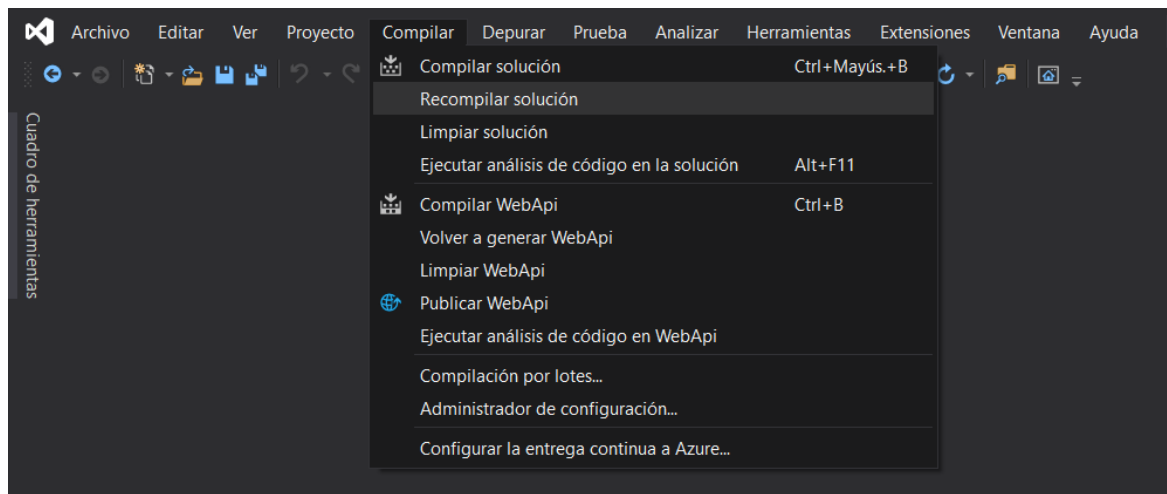


Figura 83. Opción "Recompilar solución" del menú de Visual Studio

## B2. Aplicación web

Para publicar la aplicación web debe abrirse de nuevo el Administrador de Internet Information Services (IIS) (Figura 83). Ejecutar la aplicación como administrador.

Una vez abierto se despliega el menú de la izquierda hasta llegar a *Default Web Site* (Figura 84).

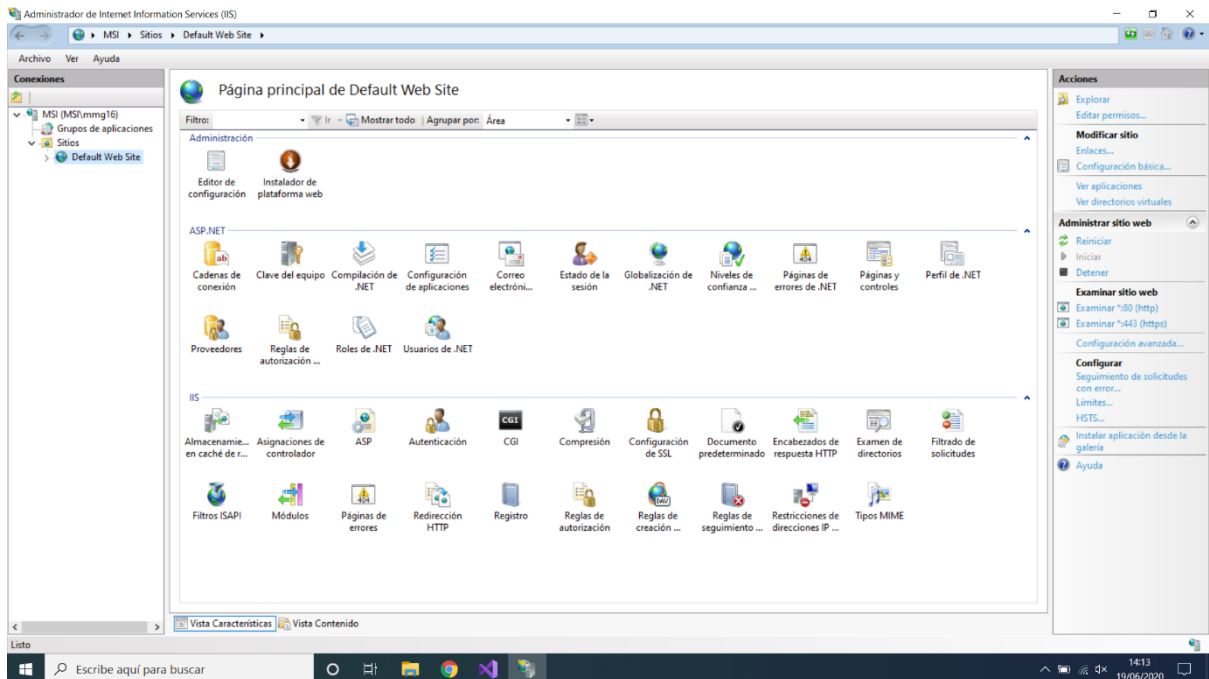


Figura 84. Despliegue del menú de IIS

Pulsando el botón derecho del ratón sobre *Default Web Site* se elige la opción “Agregar aplicación” (Figura 85).

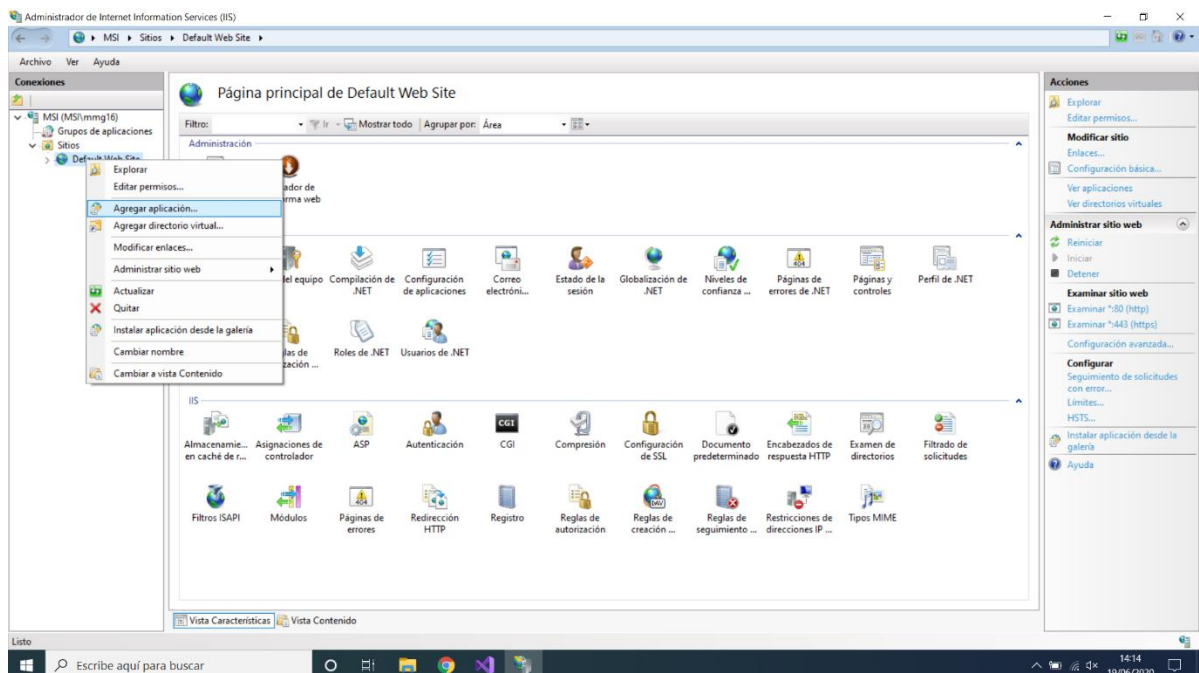


Figura 85. Opción "Agregar aplicación" de IIS



Se desplegará un cuadro de diálogo como el mostrado en la Figura 86.

Agregar aplicación

Nombre del sitio: Default Web Site  
Ruta de acceso: /

Alias:  Grupo de aplicaciones: Default Web Site Seleccionar...

Ejemplo: ventas

Ruta de acceso física:  ...

Autenticación de paso a través  
Conectar como... Probar configuración...

Activar carga previa

Aceptar Cancelar

Figura 86. Diálogo de agregar aplicación de IIS

Como "Alias" debe escribirse: "TFGWeb", sin comillas (Figura 87).

Agregar aplicación

Nombre del sitio: Default Web Site  
Ruta de acceso: /

Alias: TFGWeb Grupo de aplicaciones: Default Web Site Seleccionar...

Ejemplo: ventas

Ruta de acceso física:  ...

Autenticación de paso a través  
Conectar como... Probar configuración...

Activar carga previa

Aceptar Cancelar

Figura 87. Agregar alias a la aplicación correspondiente con la aplicación web

Tras esto, pulsar en el botón con puntos suspensivos para añadir la ruta de acceso física (Figura 88).

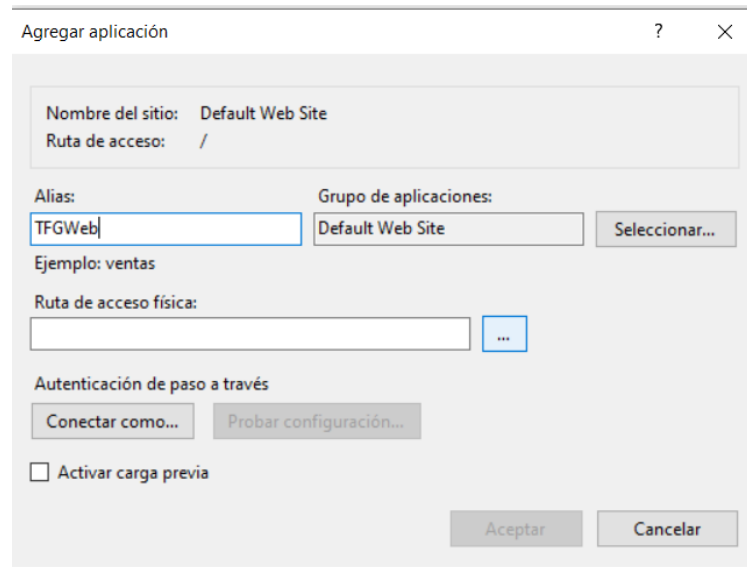


Figura 88. Agregar ruta física de la aplicación web

Buscar la carpeta descomprimida del zip en la ubicación en la que se haya descomprimido y seleccionar la carpeta llamada "Web" (Figura 89).

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
.vs	14/04/2020 13:17	Carpeta de archivos	
Core	14/04/2020 13:14	Carpeta de archivos	
packages	15/04/2020 14:09	Carpeta de archivos	
Web	17/06/2020 13:27	Carpeta de archivos	
WebApi	15/04/2020 14:09	Carpeta de archivos	
TFG.sln	14/04/2020 13:17	Visual Studio Solut...	3 KB

Figura 89. Carpeta a seleccionar para añadir aplicación web

Una vez terminado este último paso estarán publicados tanto el servicio web como la aplicación web (Figura 90).

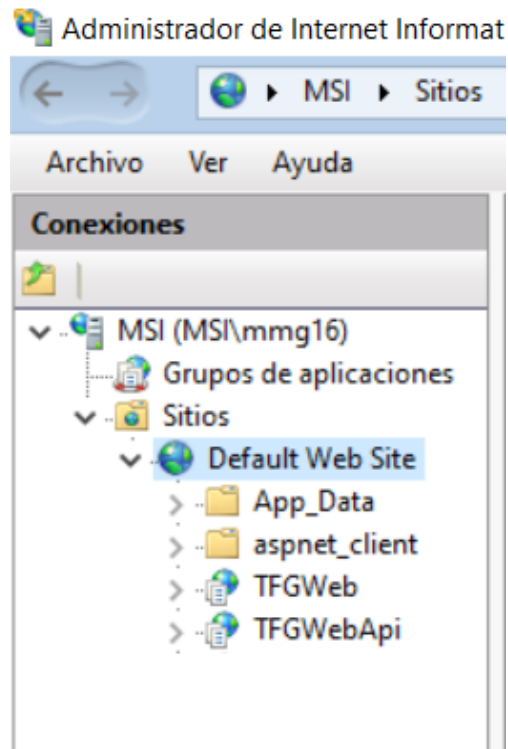


Figura 90. Apariencia final del sitio Default Web Site

Para acceder a la aplicación web desde el navegador se usará la URL: <http://localhost/TFGWeb/login.aspx>

## B3. Aplicación móvil

Se proporcionan dos opciones diferentes para la instalación de la aplicación móvil:

1. Tomando el archivo apk de la aplicación móvil.
2. Tomando el archivo zip de la aplicación móvil.

Para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil el dispositivo móvil debe estar conectado a la misma red WiFi que el ordenador que soporta el servicio web. Además, se requiere un dispositivo con una versión Android mínima de 5.1.1.

Como se ha comentado a lo largo de la memoria, la conexión entre la aplicación móvil y el servicio web se hace por medio de Retrofit. Como no cuento con un dominio DNS propio, la aplicación web buscará el servicio web en una URL indicada, donde se ha introducido la IP privada del ordenador que tiene levantado el servicio web. Según la opción elegida de las dos anteriores mencionadas se deberán realizar diferentes cambios.

1. Si se toma el archivo apk de la aplicación móvil debe obligarse, por medio de modificación en el router, la asignación manual de la IP al ordenador que contiene el servicio web. Se debe asignar la IP 192.168.1.45.

Para la correcta instalación, se debe permitir la instalación de aplicaciones de orígenes desconocidos en el dispositivo móvil. Esto se debe a que la aplicación no está validada por Google en Google Play, sino que va a ser instalada a través de un archivo apk. Se debe ir a ajustes del teléfono y activar la instalación de aplicaciones de fuentes desconocidas. Dependiendo del dispositivo esta opción se encontrará en la pestaña de "Seguridad" o en la pestaña de "Aplicaciones".

Tras esto, simplemente se instalará el archivo apk "ContextInfo-release.apk" que se adjunta a este trabajo y que previamente habrá sido almacenado en el dispositivo.

2. Si se toma el archivo zip de la aplicación móvil "ContextInfo.zip" deberá descomprimirse y abrir el proyecto en Android Studio, herramienta gratuita. Cuando el proyecto esté cargado deberá abrirse la clase "RetrofitClientInstance" (Figura 91).

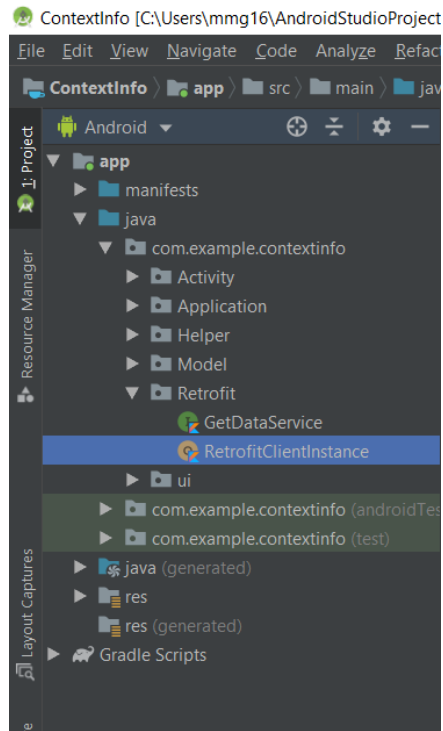


Figura 91. Fichero de Retrofit

Y modificar la IP de la línea 14 por la IP privada del ordenador que tiene levantado el servicio web (Figura 92).

```
14 private val BASE_URL = "https://192.168.1.43/"
```

Figura 92. Línea a modificar con nueva dirección IP

Tras esto, deberá conectarse por medio de un USB el dispositivo móvil al ordenador en el que se tiene abierto Android Studio para poder instalar la aplicación desde la herramienta. Una vez el dispositivo haya sido detectado como se muestra en la Figura 93 se pulsará el icono de “play” de la derecha. La aplicación se iniciará en el dispositivo móvil y estará correctamente instalada.

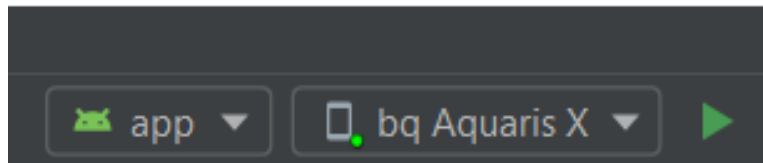


Figura 93. Menú de Android Studio con dispositivo detectado

## C. Detalles de implementación

### C1. Bluetooth

Para poder comprobar si el dispositivo que está ejecutando la aplicación cuenta con un adaptador de Bluetooth, se toma el adaptador por defecto por medio de una llamada al método estático `getDefaultAdapter` en la clase `BluetoothAdapter`, que devuelve una instancia del mismo, y se comprueba que no sea nula. En caso de serlo se mostrará un diálogo informando de que el dispositivo no soporta Bluetooth y la aplicación se cerrará.

Para obtener los dispositivos cercanos con Bluetooth convencional se crea un `broadcastReceiver`, que es una implementación de la clase abstracta de Android `BroadcastReceiver` que permite registrar acciones a realizar en función de que sucedan ciertos eventos en el sistema. Con el método `startDiscovery` del adaptador se inicia la búsqueda.

Para utilizar el `broadcastReceiver`, debe registrarse con la función `registerReceiver`, la cual toma dos parámetros: el propio `broadcastReceiver` y un `intent filter` en el que se indican los eventos que querrán capturarse. En dicho filter se han añadido dos eventos: `BluetoothDevice.ACTION_FOUND` y `BluetoothAdapter.ACTION_DISCOVERY_FINISHED`. El primero indica que se ha detectado un nuevo dispositivo Bluetooth; el segundo, que la búsqueda de dispositivos ha terminado. En el `broadcastReceiver`, se capturan ambos eventos. A través del método `onReceive` se realiza una distinción entre ambos casos y se indican las acciones a realizar.

En caso de que se haya detectado un nuevo dispositivo se procede a recopilar la información básica que facilitan los extras del intent recibido. Los extras del intent devuelto permiten obtener la información mencionada.

- `BluetoothDevice.EXTRA_DEVICE`. Proporciona un objeto de tipo `BluetoothDevice`, que contiene la información del dispositivo encontrado. De aquí se obtiene la información del nombre y la dirección MAC.
- `BluetoothDevice.EXTRA_CLASS`. Permite obtener una instancia de `BluetoothClass`. Con el método `getMajorDeviceClass` se obtiene un entero que representa la clase principal del dispositivo, lo que facilita características aproximadas del dispositivo. De aquí se saca el tipo de dispositivo.
- `BluetoothDevice.EXTRA_RSSI`. Devuelve el indicador de fuerza recibida (RSSI).

Con estos datos se crea un objeto del tipo `BluetoothItem`. Este objeto, correspondiente a cada dispositivo Bluetooth detectado, se almacena en un `ArrayList`.

Por el contrario, si el evento registrado es la finalización de la búsqueda, se procede a la segunda parte de detección de dispositivos Bluetooth Low Energy cercanos. Para ello, se crea un `leScanCallback`, que es una implementación de la clase abstracta de Android `ScanCallback` que permite obtener los resultados del escaneo, y un escáner para Bluetooth LE con la función `getBluetoothLEScanner` del adaptador Bluetooth.

Se comienza la búsqueda con la función `startScan` del escáner de Bluetooth LE, que toma como parámetro la instancia del `ScanCallback`. A través del método `onScanResult` de dicho `ScanCallback` se obtiene la información del nuevo dispositivo detectado. Se comprueba que la MAC de este dispositivo no se encuentre ya en la lista, puesto que existen dispositivos que pueden ser detectados tanto por el Bluetooth convencional como por el Bluetooth BLE. En caso de no haber coincidencias, se creará un nuevo objeto `BluetoothItem` con las características obtenidas y se insertará en la lista de dispositivos cercanos.

El tiempo del escaneo se limita a un tiempo concreto, a través de un handler, para evitar estar continuamente a la escucha y consumir batería innecesariamente. En este proyecto se ha limitado a 20 segundos, valor modificable en el código. Tras este tiempo el escaneo se detiene con la función `stopScan` del escáner de Bluetooth LE, y todos los dispositivos Bluetooth Low Energy detectados se encontrarán en la lista de dispositivos cercanos, junto con los detectados por el Bluetooth convencional.

## C2. WiFi

Para poder comprobar si el dispositivo que está ejecutando la aplicación cuenta con un adaptador de red que permita la conexión WiFi se crea una instancia del servicio del sistema llamado gestor de WiFi (`wifiManager`), que permite el acceso a la API WiFi de Android, y se comprueba que no sea nula. En caso de serlo, se mostrará un diálogo advirtiendo de que el dispositivo no soporta WiFi y la aplicación se cerrará.

Para obtener las redes cercanas se crea un `broadcastReceiver`, que es una implementación de la clase abstracta de Android `BroadcastReceiver` que permite registrar acciones a realizar en función de que sucedan ciertos eventos en el sistema.

Para realizar el escaneo de redes WiFi cercanas se usa el método `startScan` del gestor de WiFi. Para utilizar el `broadcastReceiver`, debe registrarse con la función `registerReceiver`, la cual toma dos parámetros: el propio `broadcastReceiver` y un `intent filter` en el que se indican los eventos que querrán capturarse. En dicho filter se ha añadido un evento: `SCAN_RESULTS_AVAILABLE_ACTION`, que indica que el escaneo ha finalizado. Este evento se captura en el método `onReceive` del `broadcastReceiver`. Los resultados del escaneo se obtienen con la función `getScanResults` del gestor de WiFi, que proporciona una lista de objetos de tipo `ScanResult`. Cada objeto de este tipo tiene diferentes atributos, que proporcionan información sobre la red WiFi correspondiente. Se recorre la lista de resultados, y para cada uno se crea un objeto del tipo `WifiItem`. Este objeto, correspondiente a una red, se almacena en un `ArrayList`.

## C3. GPS

Para poder comprobar si el dispositivo que está ejecutando la aplicación cuenta con un sensor que capte la señal de los satélites se crea una instancia del servicio del sistema llamado gestor de localización (`locationManager`), que permite el acceso a la API de localización GPS de Android, y se comprueba que no sea nula. En caso de serlo, se mostrará un diálogo advirtiendo de que el dispositivo no soporta la localización GPS y la aplicación se cerrará.

Para obtener la ubicación del dispositivo se crea un `locationListener`, que es una implementación de la clase `LocationListener`, que se encarga de estar a la escucha para detectar cualquier cambio de ubicación recibido en el GPS del dispositivo.

Se invoca el método `requestLocationUpdates` del gestor de localización, que toma como parámetros el proveedor GPS, el tiempo mínimo en milisegundos para la siguiente comprobación, la distancia mínima en metros para la siguiente comprobación (en este caso deben cumplirse ambas condiciones: se ha superado la distancia y el tiempo mínimos) y el propio `locationListener`. Se han dado valores elevados a ambos campos puesto que no se necesitan obtener más ubicaciones.

La petición de actualización de la ubicación, mencionada en el párrafo anterior, se realiza en el método `onLocationChanged` del `locationListener`. Este método recibe como parámetro una instancia de la clase `Location`, que permite obtener diferentes atributos sobre la ubicación.

Para la obtención de la dirección aproximada correspondiente a las coordenadas obtenidas, se utiliza la clase `Geocoder`, que permite manejar geocodificación y geocodificación inversa. Esta segunda es la que se usará, y consiste en transformar una coordenada (latitud y longitud) en una dirección. A través del método `getFromLocation` de una instancia de `Geocoder`, que toma como parámetros la latitud y la longitud de la instancia de tipo `Location` obtenida en el `locationListener`, se consigue una lista de objetos de tipo `Address`. En los parámetros de dicho método también se indica que el número máximo de resultados sea uno, por lo que basta con acceder a la primera posición de la lista para tener el objeto `Address` correspondiente a la dirección. Los objetos de tipo `Address` tienen diferentes atributos que dan variada información acerca de la ubicación, pero en este proyecto se toma simplemente el referente a la línea de la dirección.