



0. Abstract - Resumen

Este Proyecto Fin de Carrera (PFC) de la Ingeniería Informática (II) se enmarca en otro proyecto de mayor envergadura, cuyo objetivo final es estudiar y desarrollar aplicaciones móviles basadas en Android, que permitan agilizar los pagos de importes bajos, haciendo uso de la tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia (NFC¹).

El proyecto surge de la oportunidad de desarrollar un prototipo de aplicación haciendo uso de una tecnología que apenas se ha empezado a utilizar, que sin embargo las grandes empresas de telecomunicaciones tienen previsto explotar en los próximos años.

¹ *Near field communication* (NFC, comunicación de campo cercano en español)

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

NFC Parking Payment System

Xabier Huarte Berra



Índice del documento

0.	Abstract - Resumen.....	1
1.	Introducción.....	9
2.	Contexto.....	11
2.1.	Objetivos del proyecto	12
3.	Estudio de viabilidad	13
3.1.	Estudio comparativo de las herramientas en el mercado	14
3.1.1.	Características comunes a todas las Apps	14
3.1.2.	TelPark	17
3.1.3.	Eysa Mobile.....	21
3.1.4.	E-park	25
3.2.	Alternativas y experiencias piloto fuera de San Sebastián	28
3.2.1.	Caldes d'Estrac	28
3.2.2.	28
3.2.3.	Bilbao	29
3.3.	Información encontrada sobre su posible desarrollo en San Sebastián.....	29
3.4.	Conclusiones sobre las aplicaciones web / móviles existentes	30
3.5.	Beneficios de desarrollar la aplicación.....	31
3.5.1.	Consideraciones a tener en cuenta en el desarrollo de la App.....	31
3.5.2.	Problemas derivados del uso tradicional del parquímetro	34
3.6.	Encuesta viabilidad tecnológica en San Sebastián.....	40
3.6.1.	Resumen	40
3.6.2.	Resultados.....	41
3.7.	Conclusiones sobre el desarrollo de la App para Android usando NFC.....	44
4.	Estado del arte	45
4.1.	NFC, tecnología inalámbrica de corto alcance.....	46
4.1.1.	Como surge NFC.....	47
4.2.	Aspectos técnicos NFC	48
4.2.1.	Modos de funcionamiento	48
4.2.2.	Modos de operación	49



4.2.3.	Etiquetas NFC (NFC Forum TAG)	52
4.2.4.	Arquitectura	55
4.3.	Otras tecnologías inalámbricas y de radiofrecuencia	56
4.4.	Comparativa con otras tecnologías	58
4.5.	Ventajas y desventajas	59
4.5.1.	Ventajas	59
4.5.2.	Desventajas	59
4.6.	Usos de la tecnología NFC	60
4.7.	Evolución del uso de dispositivos con NFC.....	62
4.8.	El teléfono como forma de pago	63
4.8.1.	El Corte Inglés.....	64
4.9.	¿Qué es una Wallet?.....	65
4.9.1.	Funcionamiento	65
4.10.	Seguridad	66
5.	Modelo de negocio / Implantación comercial	67
5.1.	Inversiones y costes para lanzar NFC	67
5.1.1.	Equipo del usuario.....	67
5.1.2.	Operador / Autoridad reguladora OTA	67
5.1.3.	Sector de comunicaciones.....	67
5.1.4.	Sector financiero	67
5.1.5.	Desarrolladores	68
5.2.	Ahorros que permite NFC.....	68
5.3.	Oportunidad de nuevos servicios	68
5.4.	Mejoras que ofrece el servicio	69
6.	Método de trabajo	71
6.1.	Manejo de la documentación y copias de seguridad	71
6.2.	Gestión de Procesos	72
6.2.1.	Procesos Tácticos	72
6.2.2.	Procesos Operativos.....	73



7.	Alcance.....	75
7.1.	Alcance del proyecto.....	75
7.2.	Entregables.....	75
7.3.	Diagrama de estructura de descomposición del proyecto (EDT)	76
8.	Plan de riesgos	77
8.1.	Categorías de riesgos	77
8.2.	Identificación y planificación de respuesta de los riesgos.....	78
9.	Planificación temporal	79
9.1.	Planificación estimada	80
9.1.1.	Estimacion de horas inicial	80
9.1.2.	Gantt inicial.....	81
9.1.3.	Diagrama de hitos inicial.....	81
9.2.	Planificación real	82
9.2.1.	Estimacion de horas real.....	82
9.2.2.	Gantt final	83
9.2.3.	Diagrama de hitos	83
9.3.	Desviación	84
9.3.1.	Explicacion desviacion	85
10.	Proceso de desarrollo del software	87
10.1.	Primera iteración	87
10.1.1.	Fases.....	87
10.2.	Segunda iteración.....	87
10.2.1.	Fases.....	87
10.3.	Tercera iteración.....	88
10.3.1.	Fases.....	88
11.	Factibilidad del proyecto	89
12.	Captura de requisitos y análisis	91
12.1.	Modelo de casos de uso	92
12.1.1.	Requisitos	92
12.2.	Actores.....	93



12.2.1.	Jerarquia de actores	93
12.2.2.	Usuario.....	93
12.2.3.	Agente OTA.....	94
12.2.4.	Técnico.....	94
12.3.	Resumen de operaciones.....	95
12.3.1.	Usuario.....	95
12.3.2.	Agente.....	95
12.3.3.	Técnico / Operario	95
13.	Dominio	97
13.1.	Base de datos principal	97
13.2.	Segunda base de datos, Simulación de pasarela de pago	97
13.3.	Justificaciones respecto al diseño empleado.....	98
13.3.1.	Protocolo de comunicaciones	99
13.3.2.	Explicación pasarela de pago.....	100
14.	Desarrollo	101
14.1.	Aprendizaje	101
14.1.1.	Curva de aprendizaje	101
14.1.2.	Aplicaciones previas realizadas con NFC	102
14.2.	Implementación	103
14.2.1.	Iniciar Sesion	104
14.2.2.	Registrarse	105
14.2.3.	Iniciar nuevo estacionamiento	107
14.2.4.	Consultar estado actual estacionamiento.....	109
14.2.5.	Consultar historial estacionamiento	110
14.2.6.	Consultar horarios estacionamiento	111
14.2.7.	Gestionar vehiculos	113
14.2.8.	Gestionar Tarjetas Credito.....	114
14.2.9.	Gestionar TAGs	115
14.2.10.	Modulos quitados o futuras posibles funcionalidades.....	116



15. Conclusiones finales.....	119
16. Bibliografía	121
17. Anexos.....	123
17.1. Anexo I : Casos de uso completos	123
17.1.1. Iniciar Sesión	123
17.1.2. Registrarse.....	126
17.1.3. Iniciar nuevo estacionamiento.....	130
17.1.4. Consultar estado actual estacionamiento	135
17.1.5. Finalizar estacionamiento y recuperar dinero	137
17.1.6. Consultar historial de estacionamientos	139
17.1.7. Consultar horarios de estacionamientos	141
17.1.8. Consultar historial de denuncias.....	144
17.1.9. Tramitar denuncia	146
17.1.10. Agregar nuevo vehiculo	148
17.1.11. Agregar nueva tarjeta de credito	150
17.1.12. Gestionar tarjeta de credito.....	152
17.1.13. Gestionar vehiculo	154

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

NFC Parking Payment System

Xabier Huarte Berra



1. Introducción

Este Proyecto Fin de Carrera (PFC) de la Ingeniería Informática (II) se enmarca en otro proyecto de mayor envergadura, cuyo objetivo final es estudiar la viabilidad y desarrollar aplicaciones móviles basadas en Android, haciendo uso de la tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia (NFC).

En el caso del presente PFC, se opta por buscar un área en la que una aplicación para teléfono móvil haciendo uso de esta tecnología supondría un gran avance, no sólo como innovación tecnológica, sino como una nueva oportunidad de negocio que además suponga una mayor comodidad para los consumidores. Teniendo todos estos factores en cuenta, y que dicho estudio podrá servir como base para la creación de una empresa o idea de negocio, el área de estudio se centrará en el pago del estacionamiento regulado (OTA) de la ciudad de San Sebastián.

A través de la aplicación que se desarrollará, no sólo se podrá abonar el estacionamiento de un vehículo mediante el teléfono móvil, sino que se ofrecerán comodidades al usuario tales como consultar los horarios de estacionamiento, prolongar el tiempo de estacionamiento, posibilidad de memorizar matrículas para futuros abonos y otras operaciones que eviten que el usuario permanezca frente al parquímetro tiempo innecesario.

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

NFC Parking Payment System

Xabier Huarte Berra



2. Contexto

Desde el punto de vista del proyecto global se ha optado por realizar un estudio de viabilidad de la tecnología NFC desarrollando una aplicación para terminales móviles basada en Android, con el objetivo de conocer si dicha tecnología puede suponer oportunidad de negocio en un futuro en entornos empresariales.

Además se ha buscado un área de aplicación muy concreta, para poder comparar las diferentes soluciones tecnológicas que se podrían ofrecer gracias a este proyecto, frente al uso tradicional del mismo. Se ha elegido un entorno que requiere micro pagos, interacción usuario-maquina y cuyo volumen de usuarios no sólo es grande, sino que el perfil de estos es muy variable teniendo en cuenta la edad, el sexo y los conocimientos informáticos de los mismos, por lo que dicha complejidad supondrá un rol importante en el transcurso del proyecto. De esta manera, se ha desarrollado un prototipo de aplicación para el sector de la "Ordenanza de Tráfico y Aparcamiento u Ordenanza Tarifadora/Tasadora de Aparcamiento (OTA)".

2.1. Objetivos del proyecto

El objetivo es realizar un estudio y desarrollo de un prototipo de una aplicación para teléfono móvil basada en Android, la cual haciendo uso de tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia (NFC), simule el pago entre el dispositivo móvil y una terminal de pago de un servicio de aparcamiento. Gracias a ello, se ofrecerá una mayor comodidad para los consumidores, ya que permite agilizar los pagos de importes bajos realizándolos con el teléfono móvil, sin necesidad alguna de disponer dinero en metálico o tener que hacer uso de las tarjetas de crédito, únicamente acercando el móvil al terminal para que ambos interactúen. Se trata, en definitiva, de dar facilidades al cliente y también que se incrementen las operaciones comerciales, ya que la idea de este proyecto podrá ser fácilmente portable a otros ámbitos de uso que requieran realizar pequeños pagos.

Inicialmente se dispondrán de dos roles completamente diferenciados, administrador y usuario. El administrador será el encargado de gestionar la aplicación, agregando y modificando las diferentes tarifas, gestionar las denuncias y administrará los usuarios. Los usuarios, una vez dados de alta en la aplicación, podrán interactuar con la máquina dispensadora de tickets y realizar los pagos y operaciones necesarias.

Este proyecto será un prototipo que se enmarca en un proyecto futuro más grande, en el cual podrán interactuar diferentes roles administrativos en la misma aplicación. Esto les permitirá poder acceder en cualquier lugar y momento y no únicamente desde la oficina, haciendo uso de un dispositivo con acceso a internet como el móvil, tablet u ordenador portátil.

Además, debido a la implicación del sector de las telecomunicaciones en España, este prototipo servirá de punto de partida para nuevos proyectos relacionados con aplicaciones que hagan uso de la tecnología NFC en los próximos años, teniendo en mente una idea empresarial.



3. Estudio de viabilidad

La idea del proyecto surgió a raíz de dos factores, el convencimiento personal de estudiar las posibilidades que el NFC permitiría si se implantase en la vida cotidiana de las personas y que desde que empecé la carrera estaba siempre presente en mi pensamiento, y por otro lado, vivir en primera persona un problema diario en relación con la OTA y que algunos fines de semana, debido a que soy árbitro de fútbol, se convertía en una situación verdaderamente problemática, la imposibilidad de poder prolongar el tiempo de estacionamiento sin tener que volver a poner un ticket nuevo.

Además el hecho de tener que introducir dinero en metálico de más porque no te permiten seleccionar hasta que hora deseas aparcar, supone un gasto innecesario si se hace asiduamente. Por todo ello, y teniendo en mente la posibilidad de emprender esta idea empresarialmente, asisto en el año 2013 al Mobile World Congress (MWC) de la ciudad de Barcelona que se celebra anualmente.

El MWC es un congreso de carácter anual en torno al mundo de la comunicación móvil, siendo el más importante de su sector, y que se centra generalmente en I+D y en fomentar la colaboración internacional en las comunicaciones inalámbricas móviles .

Tras obtener información en dicho congreso de diferentes compañías tecnológicas relacionadas con el NFC y un anuncio por parte de los grandes del sector telefónico en España (Vodafone, Movistar, Orange) ; su apoyo en un futuro no muy lejano por empezar a invertir grandes cantidades de dinero en convertir nuestro terminales móviles en monederos.

Mi idea sobre el proyecto sale reforzada y opto por realizar un estudio previo de viabilidad para el proyecto.

3.1. Estudio comparativo de las herramientas en el mercado

El primer paso antes de empezar a desarrollar la idea es profundizar en el mercado de aplicaciones móviles, y comprobar si existe alguna aplicación relacionada con el pago de aparcamiento haciendo uso del móvil y la tecnología NFC. Para la ciudad en la que vivo, San Sebastián, no existe ninguna aplicación relacionada con el pago de parquímetros, por lo que la búsqueda se amplía a nivel nacional.

3.1.1. Características comunes a todas las Apps

Antes de entrar en detalle con cada una de las tres aplicaciones que he analizado, cabe destacar que ninguna de ellas hace uso de la tecnología NFC, y todas tienen en común que requieren internet para poder usarlas y algunas operaciones básicas. Las aplicaciones están desarrolladas para los sistemas operativos Android e IOs, estando alguna de ellas además disponible para terminales Blackberry.

3.1.1.1. Modo de descarga y darse de alta

Una vez descargada la App², lo primero que se tiene que hacer es registrarse e introducir una serie de datos, tales como el Nombre, DNI/NIF, Matrícula del coche, dirección de correo electrónico, etc., así como la información de una tarjeta de crédito con la que se realizarán los pagos.

La introducción de los datos no es nada trivial, ya que en algunos casos no se puede hacer dentro de la App, sino que en el móvil tienes que visitar una página web (que ha resultado muy problemática en uno de los casos) para introducir todos tus datos. Además, una vez terminado el proceso de alta hay que recordar varias claves, ya que en función de la App usada, las exige cada vez que se quiera utilizar.

² Una **aplicación móvil**, **apli** o **app** (en inglés) es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en **inteligentes**, **tabletas** y otros dispositivos móviles.



3.1.1.2. Pagos y Operaciones más comunes

Para realizar el pago, se selecciona la matrícula del vehículo que se tenga enlazado con la aplicación, se elige bien dentro de un mapa o de un listado de sectores la zona en la que se está, se elige si es zona Azul o Verde, y se indica la cantidad de dinero a introducir. Esto obliga al usuario a tener que saber no sólo en qué sector ha aparcado, sino en que zona también, por lo que para el usuario desconocedor de esta información que no es nada básica, supone un gran problema.

Una vez confirmado el pago, aparece un pantalla con el ticket digital con la confirmación del pago así como el tiempo que estará vigente el ticket. Alguna de las Apps te envía también un mail como confirmación del pago aunque recomiendan que esa pantalla se capture para evitar posibles errores en la lectura de los controladores. Este hecho indica que las aplicaciones no son nada fiables y que tienen un problema muy importante de validación de datos cruzados, entre los controladores de aparcamientos y la base de datos generada por los tickets de los usuarios.

Todas las Apps permiten además del pago, anular las denuncias, realizar recargas de crédito, así como tener acceso a un historial de operaciones.

Algo común también a todas ellas es que utilizan la funcionalidad de mensajería de los smartphones para enviar recordatorios cuando el estacionamiento está próximo a su fin y así poder volver a pagar, pero por el contrario que en los parquímetros físicos, hasta que no se termina el “ticket virtual” no se puede volver a pagar, así que hay que estar pendientes de volver a realizar el pago justo cuando expire el plazo.



3.1.1.3. ¿Como sabe el controlador que se ha pagado con el móvil?

Este es un tema muy importante, ya que de nada sirve que el usuario haya realizado el pago mediante una aplicación móvil, si luego los controladores no pueden confirmar que el estacionamiento ha sido correctamente efectuado y terminen multando al vehículo que no dispone del ticket correspondiente.

La única empresa que me respondió a esta pregunta fue TelPark, los cuales envían una pegatina con un código QR³ que el usuario debe colocar en la luna frontal de su vehículo de forma visible. Esa pegatina sirve de aviso al controlador para que coteje los datos en una base de datos concreta.

A continuación me puse en contacto con controladores que trabajan con dicha compañía en Pamplona y confirmaron la información que me habían dado. Si un coche no tiene el ticket físico puesto en el salpicadero, lo primero que hacen es consultar en sus PDAs si la matrícula asociada al coche ha realizado el pago con móvil. De todas formas, recomendaban que se hiciera una captura de pantalla cada vez que se realizara un pago con la App, ya que estaban dando muchos problemas.

³ Un **código QR** (*quick response code*, «código de respuesta rápida») es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional.

3.1.2. TelPark



La App sólo está disponible para iOS y Android y desde su departamento de soporte me han confirmado que no estará disponible para BlackBerry, sin embargo es posible usar Telpark accediendo a su web desde cualquier dispositivo, dado que se encuentra optimizada para dispositivos móviles.

3.1.2.1. Descripción

Telpark es una aplicación que permite gestionar los estacionamientos en zonas reguladas tipo zona azul y zona verde en la vía pública, parking públicos y parkings de Renfe Cercanías (Madrid únicamente) desde el dispositivo móvil, sin necesidad de llevar dinero en efectivo ni buscar un parquímetro. Se pueden realizar los pagos del estacionamiento, recibir alertas de caducidad y anular denuncias en aquellas ciudades donde la ordenanza que regula el estacionamiento lo permite.

La aplicación está especialmente diseñada para gestionar y pagar el parking público Empark⁴ y parking de Renfe Cercanías.

Actualmente la aplicación está disponible en Madrid, Huesca, Alcobendas, Arganda, Arucas, Barakaldo, Majadahonda, Palma de Mallorca, Castelló d'Empúries/Empuriabrava, Pamplona, Ponferrada, Toledo, Torrijos y Ciudad Real.

3.1.2.2. Ventajas de la aplicación

- Sin recargas ni depósito previo.
- Interfaz muy simple, limpia y atractiva, fácil de interactuar con ella.
- En algunas ciudades, como Madrid, es posible realizar pagos en los parkings de la propia compañía y del parking de Renfe, aparte de los parquímetros donde tienen derechos de explotación.

⁴ Empark es la empresa desarrolladora de la aplicación, la cual tiene varios parkings publicos.



3.1.2.3. Desventajas de la aplicación

- Tiene muchos fallos de programación y diseño, siendo necesario pulsar demasiadas veces la interfaz para realizar tareas básicas.
- Permisos de la aplicación innecesarios.
- Falta de fiabilidad de la aplicación e inconsistencia en los datos generados.
- A pesar de ser usada para el pago de parquímetros en algunas ciudades, esta aplicación está más dirigida al pago de otros servicios de la propia empresa, los parkings públicos y aparcamientos en los aeropuertos que posee la empresa Empark.
- La aplicación es lenta tanto a nivel de hardware, software y tráfico de internet. Según que operaciones puede llegar a ser incluso confusa y poco funcionales.
- Mal rendimiento en móviles con versiones de Android antiguas.

3.1.2.4. Opinión de los usuarios

- Muchos usuarios se quejan de la falta de fiabilidad de la aplicación, ya que a raíz de fallos de la aplicación un gran volumen de usuarios están siendo denunciados por la guardia urbana, lo que ha generado muchas críticas por parte de los usuarios multados.
- Descontento por las constantes actualizaciones que inutiliza la aplicación hasta que no se realizan las actualizaciones.
- El nivel de satisfacción es medio-bajo, siendo alarmante la cantidad de malas opiniones que hay por parte de los usuarios, llevando a muchos usuarios a dejar de usar las aplicaciones y volver al método tradicional.

3.1.2.5. Información adicional

- Última actualización: 25 de diciembre de 2014
- Tamaño: 2,3M
- Instalaciones: 100.000 - 500.000
- Versión actual: 2.1.1
- Requiere Android 2.2 y versiones superiores
- Empresa desarrolladora: Dornier SA
- URL: <https://telpark.empark.es/>

3.1.2.6. Aspectos a mejorar

- Para registrarse como nuevo usuario, se deben introducir los datos haciendo uso de demasiadas interfaces, exigiendo al usuario pulsar demasiadas veces la tecla "Siguiente".

Para la comodidad del usuario, la introducción de datos debería ser en una única pantalla, en vez de en cuatro, de forma que el usuario vea constantemente la información que ha introducido y no emplee más tiempo pulsando el botón "Siguiente" que rellenando los campos obligatorios.

The image shows a registration form with the following elements:

- A header bar labeled "Registro".
- Four input fields stacked vertically: "Correo electrónico", "Repetir correo electrónico", "Contraseña", and "Confirmar contraseña".
- At the bottom, two buttons: a grey button labeled "< atrás" and an orange button labeled "siguiente >".

Ilustración 1 Tercer paso del registro de la aplicación.

- Los campos de repetir correo electrónico y contraseña deberían ser eliminados.
- En ningún momento se informa al usuario qué criterios se deben de seguir a la hora de introducir los datos en los formularios. En las contraseñas por ejemplo, no se hace mención cual será la longitud mínima o condiciones para que se considere válida.

Al ser utilizada por usuarios sin conocimientos previos, se debería añadir información en los formularios que faciliten la tarea de introducir los datos, y no pierdan tiempo intentando adivinar que está dando error.

- Cada vez que se desea aparcar, se debe seleccionar la ciudad, barrio y zona. Deberían facilitar la tarea de localización. Si el usuario es nuevo en la ciudad, no sabrá que barrio debe seleccionar.

Además, tener que seleccionar continuamente la ciudad o incluso barrio cada vez que se quiere aparcar es una pérdida de tiempo. Se deberían omitir esos campos y obtener esos datos automáticamente del geolocalizador.

Por último, se debería ofrecer más información sobre el tipo de tarifa que debe aplicar cada usuario, ya que es un dato muy importante que todos desconocen.

The screenshot shows the 'Pago para el estacionamiento' (Payment for parking) screen in the telpark app. It features several input fields and buttons: 'Matrícula:' with a dropdown menu showing '0930GSX'; 'Estás en:' with a dropdown for 'Madrid' and a text field for 'Barrio 41 ZBE', accompanied by an orange 'Barrio' button; 'Zona:' with a dropdown for 'Verde ZBE' and an orange 'Tarifas' button; 'Importe(euros):' with two dropdown menus showing '2' and '25', and a text field '2,25 € - 60 min'; and 'Periodo:' with a text field '09/12/2013 13:00 - 09/12/2013 14:00' and an orange 'Continuar' button. At the bottom left, there is a link for 'Condiciones Legales' and a question mark icon on the right.

Ilustración 2 Interfaz de la aplicación para iniciar el aparcamiento

- No permite ampliar el tiempo de estacionamiento hasta que el ticket no ha caducado, considerándose un ticket nuevo dicha ampliación. Es recomendable permitir ampliar el tiempo antes de que caduque el tiempo, ya que pueden ser multados los usuarios.

3.1.3. Eysa Mobile



Esta aplicación está disponible para iOS, Android y Blackberry y es posible hacer uso de muchas de sus características accediendo a su web desde cualquier dispositivo, dado que se encuentra optimizada para dispositivos móviles.

3.1.3.1. Descripción

Permite aparcar sin necesidad de ir al parquímetro, evitando tener que dejar un justificante en nuestro vehículo. Se pueden realizar los pagos del estacionamiento, recibir alertas de caducidad y anular denuncias en aquellas ciudades donde la ordenanza que regula el estacionamiento lo permite.

Además de Madrid, EYSA Mobile está disponible en Pola de Siero, Salamanca, Ciudad Real, Cuenca, Salobreña, Murcia, Cartagena, Guardamar, Ibiza, La Rioja, Burgos, Miranda de Ebro, Lleida, Mollet del Vallés y Platja d'Aro.

A diferencia de la anterior aplicación, la forma de cobro es diferente. Al usuario se le exige añadir bono-tarjetas que varían entre los 10 y 50 euros, de forma que tendrá una cantidad de dinero añadida en la aplicación. Estos bonos se pueden comprar por internet y luego el usuario introduce el código generado al realizar la compra.

3.1.3.2. Ventajas de la aplicación

- Aplicación más usada del mercado y con la satisfacción más alta por parte de los usuarios de las tres aplicaciones analizadas.
- Ofrece bonificaciones a medida que más dinero añadas a la aplicación.
- La empresas CreditCall y el banco Santander gestionan los datos asociados a las tarjetas de crédito, garantizando la seguridad y protección de los datos.
- En caso de ser multado haciendo uso de esta aplicación, siempre que el pago se haya hecho de forma correcta, la denuncia no será tramitada, ya que disponen de un sistema de detección de errores, el cual coteja los datos de denuncias generadas por los guardias y los tickets virtuales de la aplicación.



3.1.3.3. Desventajas de la aplicación

- Tiene fallos muy importantes que han confirmado públicamente de su existencia, uno de los cuales cobra de más al intentar ampliar el tiempo de aparcamiento.
- El proceso de alta con esta aplicación es largo y tedioso. Con diferencia lo peor de la aplicación.
- Te obligan a tener dinero en la aplicación aunque no vayas a usarla nunca más, siendo imposible recuperar ese dinero.
- No es estable, se bloquea mucho incluso en teléfonos móviles nuevos.
- Exige estar continuamente activa, no pudiendo apagar el terminal.
- Próximamente será de pago.

3.1.3.4. Opinión de los usuarios

- La gran mayoría de opiniones gira en torno a la escasa e incluso nula atención al cliente que ofrecen.
- Muchos usuarios se quejan de la falta de fiabilidad de la aplicación, ya que la geolocalización no funciona correctamente y a algunos usuarios les detecta que están en otras ciudades, generando un ticket erróneo y posteriormente siendo multados. En estos casos, la empresa no se hace responsable de las multas a pesar de que se garantiza que tienen un sistema de detección de errores a la hora de cotejar las multas.
- La opción de ampliar tiempo de estacionamiento ha generado muchas bajas de usuarios, ya que a los usuarios se les cobra siempre el tiempo máximo en vez del tiempo deseado.
- El nivel de satisfacción varía dependiendo de la ciudad, siendo Madrid la ciudad en la que mayor número de quejas hay, por otro lado comprensible ya que es la ciudad con mayor número de usuarios.

3.1.3.5. Información adicional

- Última actualización: 16 de febrero de 2015
- Tamaño: 4,0M
- Instalaciones: 100.000 - 500.000
- Versión actual: 1.4.2
- Requiere Android 2.3.3 y versiones superiores
- Empresa desarrolladora: Eysa mobile
- URL: <https://www.eysamobile.com/eysaMobile/index.html>

3.1.3.6. Aspectos a mejorar

- No permite ampliar el tiempo de estacionamiento hasta que el ticket no ha caducado, considerándose un ticket nuevo dicha ampliación. Es recomendable permitir ampliar el tiempo antes de que caduque el tiempo, ya que pueden ser multados los usuarios.
- Cada vez que se desea aparcar, se debe seleccionar la ciudad, zona, sector y tarifa. Deberían facilitar la tarea de localización. Si el usuario es nuevo en la ciudad, no sabrá que barrio debe seleccionar.

Además, tener que seleccionar continuamente la ciudad o incluso barrio cada vez que se quiere aparcar es una pérdida de tiempo. Se deberían omitir esos campos y obtener esos datos automáticamente del geolocalizador.



Ilustración 3 Todos los pasos que se deben seguir antes de iniciar el aparcamiento.

- Se debería ofrecer más información sobre el tipo de tarifa que debe aplicar cada usuario, ya que es un dato muy importante que todos desconocen. En este caso se ofrecen dos tarifas, Azul y Naranja, y no es posible de ninguna manera saber cual se debe aplicar.



- El concepto de monedero virtual que usa esta aplicación, ya que obliga al usuario a introducir tarjetas de prepago como se suelen hacer con algunos teléfonos móviles, pero en vez de tener saldo en el teléfono móvil para poder llamar, tendríamos saldo para poder aparcar. El gran problema es la tarjeta más barata son 10 euros.

Como modelo de negocio es bueno, ya que para usar la aplicación por primera vez debe introducir dinero. Si no le conviene, ha perdido tiempo y dinero. Dinero que no podrá recuperar.

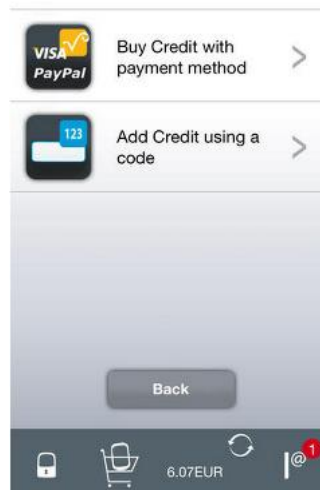


Ilustración 4 Menú para añadir dinero al monedero virtual

- Es posible comprar tickets sin necesidad de confirmación alguna, por lo que terceras personas, como los hijos pequeños por ejemplo, podrían realizar compras. Se debería añadir alguna advertencia e introducir algún tipo de contraseña para confirmar la compra.

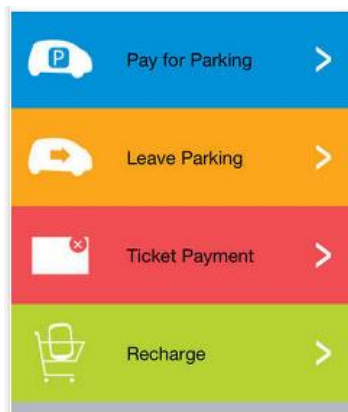


Ilustración 5 Menú principal de la aplicación

3.1.4. E-park



A diferencia de las anteriores aplicaciones analizadas, esta está disponible para una gran cantidad de sistemas operativos, aparte de iOS, Android y Blackberry, también es compatible con FirefoxOS y Windows Phone.

3.1.4.1. Descripción

Permite aparcar sin necesidad de ir al parquímetro, para tener que dejar un justificante en nuestro vehículo. Se pueden realizar los pagos del estacionamiento, recibir alertas de caducidad y anular denuncias en aquellas ciudades donde la ordenanza que regula el estacionamiento lo permite. Al igual que la aplicación anterior, es necesario ir recargando el monedero de la aplicación, no siendo reembolsable el dinero.

Ciudades en las que se puede hacer uso de esta aplicación: Madrid, Santander, Santiago de Compostela, Marbella, Granada, Córdoba, Segovia, Almuñécar, Girona, Teruel, Collado Villaba, Castro Urdiales y Jerez.

3.1.4.2. Ventajas de la aplicación

- Muy sencilla de usar con una interfaz muy amigable para cualquier tipo de usuario.
- Los usuarios de esta aplicación pueden estacionar de manera gratuita, gracias a los tickets ofrecidos por otros usuarios.
- Si utilizando e-park y habiendo obtenido el ticket o anulado un aviso de denuncia, al usuario le llega una multa a casa, RACE⁵ tramitará el recurso completamente gratis.
- Hace uso de una pasarela bancaria: e-park trabaja con los máximos niveles de seguridad de datos, en cumplimiento con normativa PCI DSS 3.0 nivel 1.

⁵ El **Real Automóvil Club de España** (RACE), es un club de automovilistas, con el objetivo de fomentar el uso del automóvil y colaborar en la solución a los problemas que los conductores podían encontrarse en ruta y en viaje.



3.1.4.3. Desventajas de la aplicación

- No se ajusta bien a todas las resoluciones de pantalla, siendo casi inutilizable en uno de los teléfonos móviles utilizados en las pruebas.
- Te obligan a tener dinero en la aplicación aunque no vayas a usarla nunca más, siendo imposible recuperar ese dinero.
- La aplicación es muy inestable.
- Registrarse desde la propia aplicación da muchos problemas, siendo necesario darse de alta desde la pagina web.
- Contiene una excesiva y molesta cantidad de publicidad, la empresa alega que es para su propia subvención al tratarse de una herramienta gratuita.

3.1.4.4. Opinión de los usuarios

- La gran mayoría de opiniones gira en torno a la escasa e incluso nula atención al cliente que ofrecen.
- Muchos usuarios se quejan de la falta de fiabilidad de la aplicación, ya que la geolocalización no funciona correctamente y a algunos usuarios les detecta que están en otras ciudades, generando un ticket erróneo y posteriormente siendo multados. En estos casos, la empresa no se hace responsable de las multas a pesar de que se garantiza que tienen un sistema de detección de errores a la hora de cotejar las multas.
- La opción de ampliar tiempo de estacionamiento ha generado muchas bajas de usuarios, ya que a los usuarios se les cobra siempre el tiempo máximo en vez del tiempo deseado.
- El nivel de satisfacción varía dependiendo de la ciudad, siendo Madrid la ciudad en la que mayor número de quejas hay , por otro lado comprensible ya que es la ciudad con mayor número de usuarios.

3.1.4.5. Información adicional

- Última actualización: 7 de mayo de 2015
- Tamaño: 7,0M
- Instalaciones: 100.000 - 500.000
- Versión actual: 2.9.5
- Requiere Android 2.3.3 y versiones superiores
- Empresa desarrolladora: Ingeniería Vial S.L.
- URL: <https://www.e-park.es/es/>

3.1.4.1. Aspectos a mejorar

- No permite ampliar el tiempo de estacionamiento hasta que el ticket no ha caducado, considerándose un ticket nuevo dicha ampliación. Es recomendable permitir ampliar el tiempo antes de que caduque el tiempo, ya que pueden ser multados los usuarios.
- Cada vez que se desea aparcar, se debe seleccionar la ciudad, zona, sector y tarifa. Deberían facilitar la tarea de localización. Si el usuario es nuevo en la ciudad, no sabrá que barrio debe seleccionar.

Además, tener que seleccionar continuamente la ciudad o incluso barrio cada vez que se quiere aparcar es una pérdida de tiempo. Se deberían omitir esos campos y obtener esos datos automáticamente del geolocalizador.



3.2. Alternativas y experiencias piloto fuera de San Sebastián

3.2.1. Caldes d'Estrac

En varias localidades catalanas ya se puede ampliar su duración por teléfono. El importe se carga con la cuenta del móvil y evita tener que acudir hasta el parquímetro

En el mes de marzo de 2012 se puso en marcha una experiencia de este tipo en la localidad barcelonesa de Caldes d'Estrac mediante la aplicación de una tecnología que es utilizada en países como Alemania, Suiza o Austria. Una compañía telefónica facilita este servicio, denominado 'mobipay'⁶, que puede ser utilizado por usuarios de distintos operadores móviles.

3.2.1.1. Funcionamiento

El sistema permite que el usuario pague la tasa de estacionamiento regulado con tan sólo enviar un SMS indicando el nombre de la localidad, el tiempo de salida (final de estacionamiento), y el identificativo de la matrícula. De esta forma, los controladores del servicio pueden verificar en tiempo real, mediante sus PDAs, si el pago ha sido realizado por el usuario y si se encuentra dentro de la hora límite abonada por el mismo.

Las ventajas que tiene para el ciudadano son múltiples, ya que le evita la necesidad de disponer de dinero en metálico, al serle cargado el importe del estacionamiento directamente contra la cuenta del móvil, y no requiere desplazamientos ni al parquímetro ni al vehículo, permitiéndole la ampliación del tiempo de estacionamiento desde cualquier lugar.

La iniciativa se puso en marcha en varios municipios catalanes después de alcanzar un acuerdo con una empresa líder en Europa en el sector de soluciones de parquímetro virtual, que prevé que dentro de cinco años el 25% de las operaciones de pago de estacionamiento regulado en los que se haya implantado este sistema se hagan por móvil.

3.2.2.

⁶ **Mobipay** fue un servicio de pago por móvil que se desplegó en España desde 2001 hasta 2009. Permitía autorizar pagos con tarjetas de crédito o débito como VISA y MasterCard asociadas al teléfono móvil. Con este sistema no era necesario enviar los datos de la tarjeta por internet.



3.2.3. Bilbao

En Bilbao existe un sistema que permite a los usuarios ampliar el tiempo de aparcamiento sin necesidad de acercarse a un parquímetro.

3.2.3.1. Funcionamiento

Los conductores pueden realizar el pago través del teléfono móvil o de un dispositivo con acceso a internet.

De esta manera se puede pagar la OTA de cuatro formas: mediante el móvil, la tradicional de las monedas, la tarjeta prepago (chip-card) y la tarjeta bancaria. Dependiendo del dispositivo que se utilice para la ampliación del tiempo de aparcamiento, los usuarios tienen que acceder a páginas distintas. Así, los que prolongan el tiempo a través del móvil deben entrar en una página, y los que lo hacen por ordenador, sea fijo o portátil, por otra. Para poder efectuar el pago es necesario un registro en dichas páginas en las que el usuario se identifica y tiene que indicar un número de tarjeta sobre la que se cargan los gastos.

3.3. Información encontrada sobre su posible desarrollo en San Sebastián

Extracto de la última noticia encontrada sobre este tema que data del 27/12/2009

Ricardo Burutaran, el concejal de EA que propuso su desarrollo en Donostia, en una de sus declaraciones, afirmaba que el sistema «no precisa una reforma de la infraestructura existente, ya que el sistema en sí convive con el actual. Por ello, sugirió al Ayuntamiento que estudiara la posibilidad de implantarlo para mayor comodidad de los conductores.

Pero desde el Departamento de Movilidad del Ayuntamiento donostiarra su concejala, Maravi Dafaue, apunta que no todo es tan sencillo. «La infraestructura que tenemos en la ciudad es diferente a otros lugares y aquí hay que tener en cuenta que hay varias tarifas y zonas distintas, algo que no sucede en muchas ciudades, donde la tarifa es única, es decir se paga lo mismo en todos los barrios. Habría que tener en cuenta muchos factores antes de poner en marcha este sistema».

No obstante, la concejala adelanta «durante el año 2013 vamos a intentar aplicar de forma experimental este sistema en algunas de las tarifas, como por ejemplo en aquellos vehículos de negocios que están radicados en la zona regulada de aparcamiento, para ir poco a poco desarrollándolo. Entendemos que no supone ninguna merma para el Ayuntamiento y posee múltiples ventajas para el ciudadano. Eso sí, hay que estudiarlo detenidamente para que cuando pueda aplicarse el servicio que se dé sea el idóneo».

3.4. Conclusiones sobre las aplicaciones web / móviles existentes

La primera conclusión que se puede obtener después de analizar las posibilidades que ofrece el mercado, es que de la idea de realizar el pago mediante el teléfono móvil es muy bien recibida por los usuarios, ya que evita interactuar con el parquímetro. Es una idea que se puede explotar empresarialmente, ya que el número de potenciales usuarios es enorme.

La segunda conclusión, es que no hay ninguna aplicación que satisfaga a los usuarios del todo, ya que la calidad de las aplicaciones existentes no es buena y su uso provoca que muchos usuarios prefieran volver al método tradicional.

Al ser una forma de pago nueva, es comprensible que haya elementos que al usuario no le guste del todo, como podrían ser los elementos de la interfaz, opciones que ofrecen las aplicaciones o las inseguridades iniciales de pagar con el propio móvil. Sin embargo, lo que está generando tanto malestar es la poca fiabilidad y estabilidad de las propias aplicaciones, no el hecho en sí de realizar los cobros usando el teléfono móvil como monedero.

3.5. Beneficios de desarrollar la aplicación

La insatisfacción por parte de los usuarios de las aplicaciones que actualmente existen, hay que sumar la poca oferta que hay para un mercado que tiene un gran número de clientes potenciales a los que se podrá acceder en el futuro. Al usar diariamente el servicio de OTA, conozco cuales son las necesidades que se dan e incluso como mejorar problemas relacionados con el servicio, por lo que se ofrece un abanico de posibilidades para poder desarrollar la aplicación.

Al desarrollar la aplicación desde cero, este proyecto servirá como una experiencia de aproximación real al mundo empresarial, aunque se trate de una proto-aplicación. Esto permitirá conocer cuáles son los problemas a los que hay que enfrentarse para intentar hacer realidad una idea empresarial.

Es por eso, que para estudiar la viabilidad de la tecnología NFC se elige el pago de parquímetros como caso de uso de la proto-aplicación.

3.5.1. Consideraciones a tener en cuenta en el desarrollo de la App

➤ Tecnología

La tecnología bajo la cual se desarrollará la App será NFC tal y como se viene explicando a lo largo del documento. La razón es, que me interesa estudiar el comportamiento entre un terminal móvil y otro dispositivo con el cual se pueda comunicar e intercambiar mensajes haciendo uso de dicha tecnología. En este caso, la comunicación entre dispositivos simulará los micro pagos.

NFC se empezará a usar en la vida cotidiana en un futuro no muy lejano, gracias a grandes compañías como Google, PayPal, compañías telefónicas e incluso bancos. Estas empresas están interesadas en dicha tecnología y este estudio supondrá adquirir conocimiento para proyectos futuros.

Esta elección condicionará el sistema operativo para el que se desarrollará la aplicación, así como el mercado al que irá dirigido inicialmente, como se detallará a continuación.

➤ Sistema operativo

Al apostar por la tecnología NFC, se trata de una propuesta que requiere por un lado que el terminal esté preparado para esta tecnología –por ejemplo, los dispositivos de Apple anteriores al iPhone 6 no la integran– y que la SIM del teléfono sea especial para NFC.

La idea de la compañía Apple, es que Apple Pay ⁷ sea el único servicio que aproveche esta nueva posibilidad de los iPhone 6, de forma que se limita el uso de la tecnología NFC a Apple Pay, no permitiendo ningún otro tipo de uso.

Con esta decisión se pierden posibilidades, optando por no facilitar el acceso a las opciones NFC y hacer que sólo su nuevo servicio de pagos pueda aprovechar su potencial. Así, de momento no habrá aplicaciones de terceros ni accesorios que ofrezcan a los usuarios nuevas formas de interacción con iPhone.

En cuanto a los motivos de la decisión de Apple, la medida podría responder a varias cuestiones. La primera sería un intento de Apple por mantener control sobre el iPhone para evitar que la tecnología NFC pueda ser utilizada para vulnerar su seguridad. Otro motivo podría ser el conseguir que Apple Pay gane fuerza frente a su competencia en sus primeros compases, haciendo que los pagos móviles en iPhone sean algo exclusivo del servicio.

Debido a ello y que inicialmente se descarta Blackberry por tener pequeño volumen de mercado, Android será la plataforma para la cual se desarrollará la aplicación.

➤ Hardware

El proyecto no se va a realizar en ninguna empresa relacionada con el sector, y es imposible poder trabajar con los parquímetros que se utilizan en la ciudad. Además el ayuntamiento se niega a ofrecer información alguna, alegando que ofrecer información sobre los parquímetros "vulnerarían derechos de copyright ", asique habrá que buscar una alternativa que sirva como una aproximación real para simular la interacción entre la aplicación y el teórico parquímetro.

⁷ **Apple Pay** es un servicio de pago móvil creado por Apple. El servicio permite a los usuarios del iPhone pagar su compra "con un sólo toque" usando tecnología Near field communication (NFC). También puede ser usado para realizar compras dentro de aplicaciones propias de la empresa.



➤ Operaciones de la aplicación

Las operaciones que tenga la aplicación deberán ser las mismas que ofrece el parquímetro, y además se añadirán soluciones para intentar solventar los problemas que actualmente existen al utilizar los parquímetros. Se intentará facilitar lo máximo posible la tarea al usuario y evitar que tenga que interactuar demasiado tiempo con ella.

Algo muy importante, es que habrá que tener en cuenta la legislación local y adaptar la aplicación a ella, sus tarifas, horarios, sectores, sanciones, etc.

➤ Idiomas

La aplicación deberá estar traducida en varios idiomas, ya que los usuarios pueden ser locales o extranjeros. Por ello, se contemplarán el euskera, castellano, inglés, francés y alemán como lenguajes de la aplicación. Se tendrá en cuenta el idioma en el que está operando el teléfono móvil del usuario.

➤ Perfil del usuario

Ya que no hay un perfil de usuario predefinido, la aplicación deberá ser diseñada de forma que cualquier persona pueda utilizarla. Deberán ser acciones básicas y sin ninguna dificultad añadida, ya que no todos los usuarios tendrán la misma habilidad al usar el teléfono móvil.

Se procede a realizar una encuesta, para saber el posible nivel de aceptación y rechazo que tendría dicha aplicación en la ciudad, y de paso, realizar un perfil con las necesidades y problemas que les supondría utilizar la aplicación.

3.5.2. Problemas derivados del uso tradicional del parquímetro

Desde la introducción de los nuevos parquímetros en la ciudad hace unos años, son muchos los problemas que se repiten a diario entre la gente que desea aparcar.

➤ **Modo Stand by o encendido**

Determinados parquímetros a pesar de encontrarse conectados a la red, al no ser usados en un determinado tiempo pasan a modo "stand by", un estado de reposo, esperando recibir órdenes por parte de una persona. Para ello, se debe pulsar cualquier botón de la interfaz del parquímetro, pero este hecho lo desconocen muchas personas, por lo que si ven la pantalla del parquímetro apagada, dan por hecho que no funciona y buscan otro. Esto supone una gran pérdida de tiempo. Debido a ello, la aplicación móvil debería evitar cualquier tipo de interacción con la interfaz del parquímetro y aunque se encuentre en modo reposo el terminal, poder realizarse la comunicación entre el teléfono móvil y el parquímetro.

Otro de los problemas relacionados con la primera interacción que debe realizar el usuario con el parquímetro para poder empezar la tramitación del ticket, es que los días soleados es imposible ver el contenido de la interfaz, siendo necesario poner la mano sobre el cristal o incluso pegarse a este para poder ver algo. En el peor de los casos el cristal hará efecto espejo y el usuario deberá buscar otro parquímetro.



Ilustración 6 Imagen que muestra un parquímetro en día soleado.

➤ Selección de idioma

La selección de idioma es lo primero que ve el usuario. Tal y como se muestra en la imagen, el área de "aparcar (Aparkatzea)" y "otras opciones (Beste aukerak)" se encuentra en euskera, mientras que en la parte superior derecha se ven muchas banderas y en letras mayúsculas la palabra Español. Este hecho puede dar pie a despistes, ya que si no se ha experimentado con los parquímetros anteriormente, puede surgir dudas sobre el idioma en el cual vamos a realizar las operaciones con el terminal. Por defecto las opciones están en euskera.

Al no ser la pantalla táctil, se deben pulsar los botones que están a los lados con los cuales se podrá cambiar el idioma. Por si no fuera poco, el orden de las banderas e idiomas al cual se cambiará no se corresponde, ya que el array de información está mal programado. Por defecto el idioma es euskera.

Debido a esta problemática, el idioma en el cual estará la aplicación será el mismo que el del teléfono móvil del usuario. De esta forma, si el lenguaje definido por el usuario en su móvil es el Inglés, la aplicación sabrá esta información y los textos estarán en inglés.



Ilustración 7 Selección de idioma del parquímetro

➤ Tarifas

Elegir el tipo de tarifa puede suponer la diferencia entre pagar 1 € o 3 € por aparcar el mismo intervalo de tiempo. Además, si se elige la tarifa equivocada puede provocar que la persona que controla los aparcamientos, sancione con una multa.

Pocos usuarios conocen las diferencias entre las tarifas que existen ahora mismo en la ciudad, y la información referente a ellas es nula en el propio parquímetro. Para saber las diferentes opciones que hay a la hora de elegir una tarifa, hay que leer la legislación vigente.

La futura aplicación, deberá facilitar de alguna forma que el usuario pierda tiempo eligiendo el tipo de tarifa que quiere aplicar cada vez que aparque. Se deberá buscar alguna solución que permita ofrecer las diferencias entre las diferentes tarifas, de forma clara y que no genere dudas al usuario.



Ilustración 8 Selección de tarifas del parquímetro

➤ Matrícula

Otra problemática es introducir la matrícula del vehículo, ya que muchos usuarios no se la saben de memoria. En el caso de tener más de un coche el problema se acrecienta. Una vez llegado a este punto en el proceso de gestionar nuestro aparcamiento, disponemos de un tiempo muy limitado para introducir la matrícula. Pasado el tiempo el parquímetro se reiniciará volviendo al menú principal.

En caso de olvido o duda de la matrícula, el usuario debe volver hasta el coche y cerciorarse de cuál es su matrícula. Si hay gente esperando y son amables, esperaran. En caso contrario habrá que esperar que el resto de personas obtengan su ticket para volver a repetir toda la operación.

El hecho de poner mal la matrícula puede incurrir en sanción, ya que los nuevos parquímetros exigen la introducción de matrícula - los modelos anterior no pedían matrícula y se podía compartir el ticket una vez terminado - y sólo será válido para el vehículo introducido. Si nos equivocamos, nos pueden multar.

La aplicación deberá ofrecer soluciones a esta problemática.



Ilustración 9 Introducción de la matrícula en el parquímetro.

➤ Fijar hora y dinero

En función del dinero que se va introduciendo en la maquina, el tiempo de aparcamiento va aumentando. El usuario desconoce por completo cuánto dinero es necesario para estar hasta una determinada hora. Además, si se introduce dinero de más, no se devolverá el dinero sobrante, por lo que se debe cancelar la operación y volver a empezar desde el principio, para evitar perder dinero.

Esto provoca que si no se dispone de dinero suelto, haya que ir obligatoriamente a un establecimiento para pedir cambios. Otra posibilidad es pagar haciendo uso de una tarjeta de crédito como modalidad de pago, pero no es casi nunca posible, ya que las maquinas no leen correctamente todas las tarjetas de crédito. A pesar de las múltiples denuncias que se han hecho al ayuntamiento en referencia a este problema, no se soluciona.

Una de las situaciones que se repite mucho, se puede explicar con un ejemplo:

Tras notificar en la pantalla al usuario que únicamente puede introducir 1.95 euros, por ejemplo, puede pagar con monedas o con tarjeta. En la cartera únicamente tiene un euro suelto. El problema es que la persona quiere tener el coche aparcado dos horas y no sabe si con un sólo euro le llegará. Una vez introducido el euro se confirma que no es cantidad suficiente y no puede terminar de realizar el pago haciendo uso de la tarjeta, por lo que tiene que cancelar el proceso y volver a empezar. Todo ello teniendo a varias personas esperando para sacar ticket.

En la futura aplicación se deberá solventar este problema, e introducir alguna innovación que permita al usuario conocer cuánto dinero tiene que pagar para estar hasta una determinada hora.

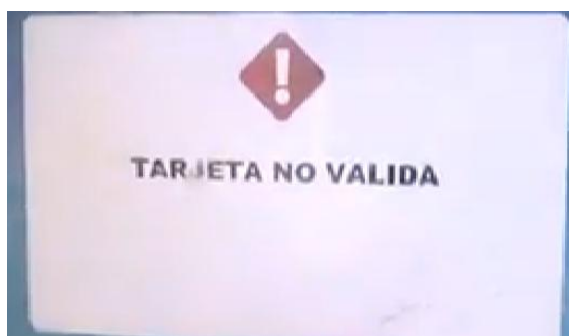


Ilustración 10 Problema cotidiano del parquímetro al no reconocer la tarjeta de crédito.



➤ Colas y tiempo invertido

En determinadas zonas de la ciudad, como la zona universitaria, el centro de la ciudad o las zonas adyacente a los polideportivos, la afluencia de gente es muy superior al resto, y hay muchas colas para poder obtener el ticket de aparcamiento.

El tiempo medio que una persona necesita, únicamente para sacar el ticket de aparcamiento en la ciudad, es de casi dos minutos, sin tener en cuenta el tiempo de espera si hay más usuarios.

Por si no fuera poco, los días que llueve en la ciudad, los teclado de los parquímetros son casi inutilizables, por lo que el tiempo necesario para obtener el ticket se amplía considerablemente .

Una solución a este problema se solventaría haciendo uso de la tecnología NFC, ya que si se desarrolla la aplicación móvil correctamente, únicamente habría que acercar el teléfono móvil al parquímetro un segundo. Así se disminuiría drásticamente el tiempo medio que una persona necesita para obtener el ticket de aparcamiento.

La mayor parte de los problemas detallados en este apartado, se pueden corroborar con un video-denuncia informativo que realizó el periódico Diarivasco, en donde se hacía público el desencanto ciudadano con los parquímetros de la ciudad tras multitud de denuncias realizadas y cuyo enlace es el siguiente:

<http://www.diarivasco.com/videos/gipuzkoa/actualidad-de-gipuzkoa/3333905474001-donostiarras-protestan-complicado-manejo-maquinas-mm.html>

3.6. Encuesta viabilidad tecnológica en San Sebastián

Una vez adquiridos conocimientos suficientes sobre la tecnología NFC y tener claros los objetivos del proyecto, realicé una pequeña encuesta con el objetivo de conocer el nivel de satisfacción y opinión de la ciudadanía sobre el servicio de parquímetros que ofrece la ciudad.

La encuesta se realizó en la calle en diferentes puntos de la ciudad, a personas que estaban esperando o habían utilizado un parquímetro. Se inició el 13/01/2014 y finalizó el 19/01/2014.

La muestra fue de cien personas encuestadas, las cuales respondieron a todas las preguntas.

3.6.1. Resumen

Gracias al estudio se recogieron las opiniones sobre el uso de los parquímetros, problemas en caso de que los hubiera e información de carácter tecnológico relacionado con la gestión de pagos mediante telefonía móvil. Los principales resultados son los siguientes:

- El 83% de los encuestados usa el servicio de OTA casi a diario.
- El grado de satisfacción con los nuevos parquímetros es bajo o muy bajo.
- El funcionamiento de los parquímetros fue calificado como poco intuitivo.
- El mayor problema al que se enfrenta el usuario es la falta de dinero en efectivo.
- La gran mayoría, un 89%, estaría interesada en utilizar una aplicación para gestionar el ticket de aparcamiento.
- Un 88% de los encuestados utilizaría el teléfono móvil como monedero, para según qué servicios.



3.6.2. Resultados

3.6.2.1. Pregunta nº 1

- ¿Con que frecuencia utiliza usted el servicio de OTA?

Opciones	Frecuencia
A veces	4
1-2 veces por semana	13
3-5 veces por semana	71
5 + veces por semana	12

3.6.2.2. Pregunta nº 2

- ¿Por qué razón aparca principalmente en zona OTA?

Opciones	Frecuencia
Estudios	49
Trabajo	35
Soy comercial/repartidor	11
Ocio (gimnasio, deporte, salir de fiesta, etc.)	5

3.6.2.3. Pregunta nº 3

- ¿Cuál es su grado de satisfacción con los nuevos modelos parquímetros (requieren introducir matricula) ?

Opciones	Frecuencia
Muy bajo	57
Bajo	16
Alto	19
Muy alto	8



3.6.2.4. Pregunta nº 4

¿Cuál es su experiencia de interacción con el parquímetro?

Opciones	Frecuencia
Nada intuitivo	25
Poco intuitivo	47
Intuitivo	16
Muy intuitivo	12

3.6.2.5. Pregunta nº 5

➤ ¿Cuál es el mayor problema al que se enfrenta cada vez que va a poner la OTA ?

Opciones	Frecuencia
No se cambiar de idioma	12
No se la hora limite	8
Está apagado o no funciona	9
No me acepta la tarjeta de crédito	10
No tengo el dinero exacto	61

3.6.2.6. Pregunta nº 6

➤ ¿Cuál es su experiencia de interacción con los teléfonos móviles y sus aplicaciones?

Opciones	Frecuencia
Muy bajo	13
Bajo	18
Alto	26
Muy alto	43

3.6.2.7. Pregunta nº 7

➤ ¿Conoce la tecnología inalámbrica NFC?

Opciones	Frecuencia
Si	7
No	93



3.6.2.8. Pregunta nº 8

- ¿Le gustaría poder pagar el parquímetro desde su teléfono móvil?

Opciones	Frecuencia
Si	78
No	22

3.6.2.9. Pregunta nº 9

- ¿Usaría su teléfono móvil como monedero para realizar cualquier pago de su vida diaria?

Opciones	Frecuencia
Sí, todos	27
Sí, pero sólo importes bajos	51
Nunca	22

3.6.2.10. Pregunta nº 10

- ¿Estaría interesado en poder realizar todas las operaciones relacionadas con el parquímetro desde su teléfono móvil?

Opciones	Frecuencia
Si	89
No	11*

* Todas las personas alegaban poca experiencia con teléfonos móviles y su miedo a usar las nuevas tecnologías.



3.7. Conclusiones sobre el desarrollo de la App para Android usando NFC

Teniendo en cuenta el desencanto ciudadano con el método tradicional de pago de los parquímetros, las aplicaciones móviles que existen en la actualidad, y todos los problemas relacionados con los propios parquímetros, considero que es viable desarrollar una proto-aplicación basada en Android para simular los pagos del servicio OTA, la cual servirá como caso de estudio para estudiar la viabilidad de la tecnología NFC.

La aplicación deberá dar soluciones a no poder ampliar el tiempo de estacionamiento, pagar el importe exacto hasta la hora deseada, anular posibles sanciones impuestas, facilitar información sobre la zona en la cual se encuentra el usuario y al pagar con el móvil no será necesario llevar monedas encima. Además, los usuarios tendrán diferentes edades, necesidades e idiomas, por lo que se intentará que las interfaces sean lo más fáciles de usar.

Desde el punto de vista del hardware a utilizar, la falta de accesos a recursos clave (parquímetros) provocará que se busquen alternativas más económicas, que sirvan para simular la interacción maquina-terminal , haciendo uso de NFC.



4. Estado del arte

Las empresas tecnológicas del sector telefónico están compitiendo entre sí continuamente integrando nuevas tecnologías y servicios, ofreciendo nuevas posibilidades a los usuarios. Esto provoca que los usuarios más jóvenes aceptan cualquier tipo de novedad, mientras que los mas adultos, únicamente están interesados en servicios que les haga la vida más fácil.

Hasta hace poco, Near Field Communication (NFC) o Comunicación de Campo cercano, no era una tecnología nada conocida. En sólo unos años, gracias al apoyo de organizaciones con mucho poder y grandes inversiones, está empezando a darse a conocer.

Al ser una tecnología inalámbrica de corto alcance aplicable en los teléfonos móviles, ofrece muchas posibilidades reales de facilitar tareas cotidianas de millones de usuarios en todo el mundo.

Como se expondrá más adelante, NFC ofrece una gran cantidad de casos usos y un gran potencial de integración con tarjetas de crédito e incluso las llaves de casa. Es tal su potencial, que podría eliminar el uso tradicional de tarjetas de acceso o como se realizan los pagos, todo ello haciendo uso de únicamente el teléfono móvil. Debido a ello, NFC está empezando a generar un impacto en el mundo de las finanzas, operadores de telefonía móvil, fabricantes de dispositivos e incluso instituciones financieras como bancos.

4.1. NFC, tecnología inalámbrica de corto alcance

NFC significa Near Field Communication o Comunicación de Campo cercano, cabe resaltar una gran diferencia que tiene esta tecnología de comunicación frente a las demás y es su facilidad de uso y lo intuitiva que es. Y es que dicha facilidad proviene de la tecnología de la tarjeta sin contacto, con un sólo gesto iniciamos una comunicación y podemos realizar una transacción, no es necesario introducir códigos y datos.

Se trata de una tecnología inalámbrica de corto alcance, similar al Bluetooth, que permite la transmisión de datos entre dispositivos electrónicos. Funciona en la banda de los 13.56 MHz (en esa banda no hace falta licencia para usarla) y que deriva de las etiquetas RFID, las cuales están presentes en abonos de transporte o incluso sistemas de seguridad de tiendas físicas.

NFC es una plataforma abierta pensada desde el inicio para teléfonos y dispositivos móviles. La velocidad de transferencia que puede alcanzar son 424 kbit/s ideal para la transmisión de grandes cantidades de datos es para comunicación instantánea, es decir, identificación y validación de equipos/personas.

Su punto fuerte está en la velocidad de comunicación, que es casi instantánea sin necesidad de emparejamiento previo. A su favor también juega que su uso es transparente a los usuarios y que los equipos con tecnología NFC son capaces de enviar y recibir información al mismo tiempo. Además, al tener un alcance limitado a unos pocos centímetros, ofrece fiabilidad en la transmisión de datos, dificultando el acceso de terceras personas.

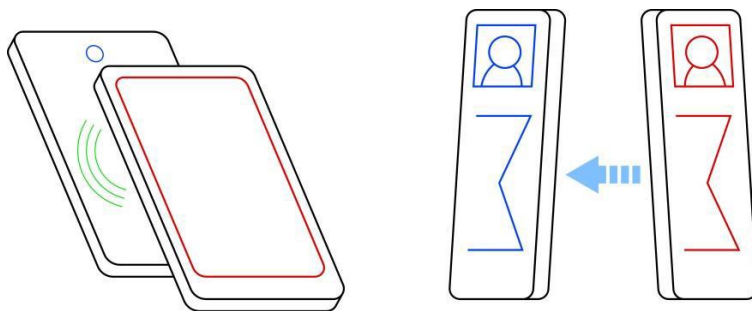


Ilustración 11 Interacción entre diferentes dispositivos NFC

4.1.1. Como surge NFC



La implantación de las tarjetas inteligentes sin contacto ha precisado de importantes inversiones económicas en relación con los equipo de control de acceso, formas de pago y sistemas de gestión. Se extiende el uso de estas tarjetas a nivel comercial, siendo el transporte público la primera gran aplicación en la que se utiliza la tarjeta sin contacto.

Debido a esa demanda y la intención de conseguir un protocolo compatible con las tecnologías sin contacto Mifare⁸ y Felica⁹, en el año 2002 las compañías Philips y Sony trasladan el chip que contenían las tarjetas sin contacto a los dispositivos móviles. Dos años más tarde se uniría Nokia al proyecto, fundándose la organización "NFC Forum".

Actualmente, NFC Forum¹⁰ es una organización industrial sin ánimo de lucro formada por compañías cuyo fin es avanzar y regular el uso de dicha tecnología. Para ello, comparten aplicaciones, promueven el marketing, fijan estándares e intentan buscar soluciones que mejoren la vida de los consumidores de todo el mundo. Tiene actualmente alrededor de 150 miembros entre fabricantes, desarrolladores de aplicaciones e instituciones de servicios financieros.



Ilustración 12 Ecosistema formado por las empresas NFC

⁸ MIFARE es propiedad actual de NXP Semiconductors (antes parte de Philips Semiconductors). Sitio Oficial Mifare: <http://www.mifare.net/>

⁹ FeliCa de Sony, pagina web oficial: www.sony.net/Products/felica/about/index.html

¹⁰ La pagina web de NFC Forum es la siguiente: <http://nfc-forum.org/>

4.2. Aspectos técnicos NFC

Para poder entender la arquitectura de NFC, se procede a explicar los diferentes modos de funcionamiento en los que se puede usar, modos de operación en los que puede utilizarse NFC, los tipos de etiquetas existentes y los formatos de los mensajes más importantes en las comunicaciones NFC.

4.2.1. Modos de funcionamiento

Ya que se integran las funcionalidades de la tarjeta sin contacto al teléfono móvil, NFC permite comportarse de forma activa o pasiva:

- **Activo**, en el que ambos equipos con chip NFC generan un campo electromagnético e intercambian datos.
- **Pasivo**, en el que sólo hay un dispositivo activo y el otro aprovecha ese campo para intercambiar la información.

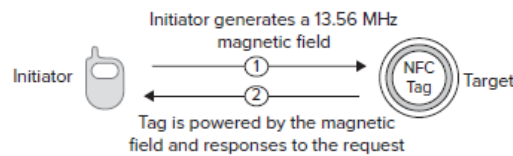


Ilustración 13 Muestra el modo pasivo.

4.2.2. Modos de operación

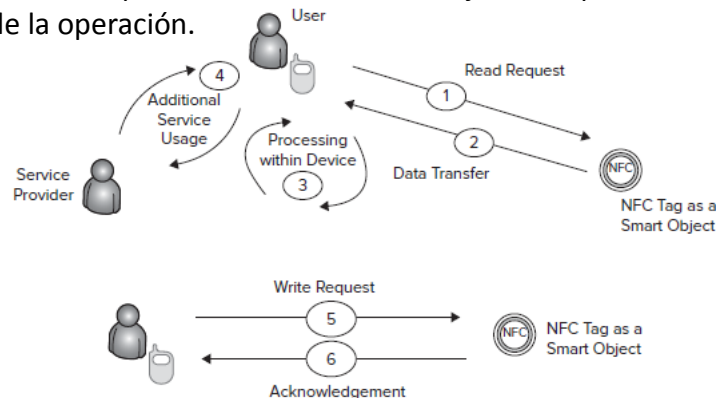
4.2.2.1. Modo Lectura / Escritura

En este modo de operación los dispositivos NFC pueden leer etiquetas que cumplan con las especificaciones para tipos de etiquetas del NFC Forum, (por ejemplo, la lectura de una etiqueta sobre un poster inteligente o una etiqueta que nos mostrará los ingredientes del paquete) permitiendo al usuario iniciar servicios de datos como recuperación de información (texto) o acceder al contenido de una determinada página web.



➤ Pasos

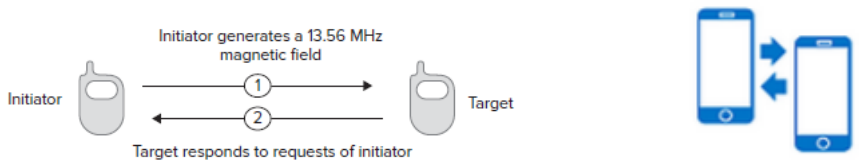
- Petición de lectura:** Un usuario pide solicita información acercando el teléfono móvil a la etiqueta NFC, que se puede encontrar en un poster o un objeto genérico.
- Envío de información:** La información de la etiqueta es transferida al teléfono móvil.
- Procesamiento de la información:** Una vez transferida la información, puede ser usada de muchas maneras, desde iniciar una aplicación, mostrar esa información en pantalla o ser procesada esa información por una aplicación.
- Uso adicional de la información:** Este paso es opcional y hace uso de las aplicaciones que contenga el teléfono móvil. Generalmente es usada por servicios relacionados con internet o tratamiento especial de datos.
- Petición de escritura:** El usuario solicita escribir información en la etiqueta NFC al tocarla con el teléfono móvil.
- Respuesta:** La etiqueta NFC envía un mensaje de respuesta, información sobre el éxito de la operación.



4.2.2.2. Modo Peer-to-Peer (Punto a Punto - P2P)

Dos dispositivos NFC pueden utilizar el modo “peer-to-peer” para intercambiar datos en general, como tarjetas de presentación electrónica, mensajes, fotos digitales o configurar parámetros para compartir datos a través de Bluetooth o enlaces WiFi.

En la forma más simple, no son necesarios ni proveedores de servicios al no tener que hacer uso de internet.



➤ **Pasos**

1. **Petición de información / transmisión** : Dos usuarios intercambian información haciendo uso de sus teléfonos móviles.
2. **Servicios adicionales:** Cuando se intercambia información entre teléfonos móviles, esta información puede ser usada para otros propósitos, como guardar esa información en una base de datos en internet o compartir esa información por correo electrónico

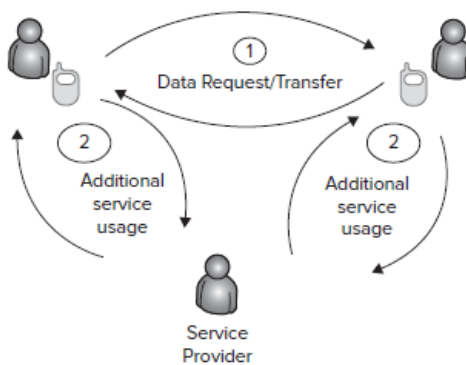
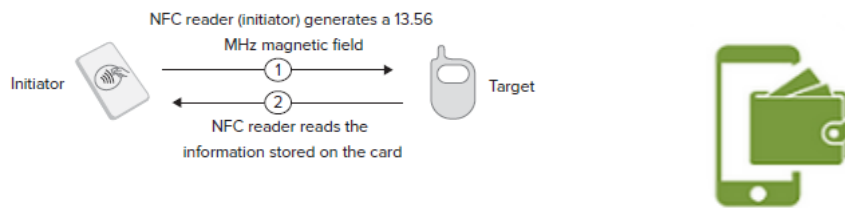


Ilustración 15 Comportamiento Punto a Punto

4.2.2.3. Modo Emulación de tarjeta (CEM)

En este modo, el dispositivo NFC se asemeja al comportamiento de una tarjeta inteligente tradicional sin contacto (o tarjeta inteligente FeliCa compatible). Este modo es importante, ya que permite realizar pagos y ser utilizada en aplicaciones que luego vayan a generar un comprobante , como entradas de cine, pagos en un supermercado o un bono de descuento que podremos utilizar en la tienda.

Generalmente se interactuará con un lector NFC, el cual estará conectado a internet.



➤ Pasos

- 1. Petición de servicio:** El usuario realiza una petición a un proveedor de servicios (parquímetro, por ejemplo), acercando el teléfono móvil al lector NFC. Se produce una transmisión de información desde el teléfono al proveedor de servicios a través del lector.
- 2. Servicios en segundo plano:** El proveedor de servicios ejecuta los algoritmos o aplicaciones con la información obtenida. Validaciones de tarjetas de crédito y tareas de autorización generalmente.
- 3. Servicio + información (opcional):** El proveedor de servicios devuelve un servicio al usuario, como por ejemplo la entrada de cine que acaba de comprar haciendo uso de su tarjeta de crédito. Adicionalmente puede devolver información, la cual será tratada por la aplicación que este ejecutando el usuario.

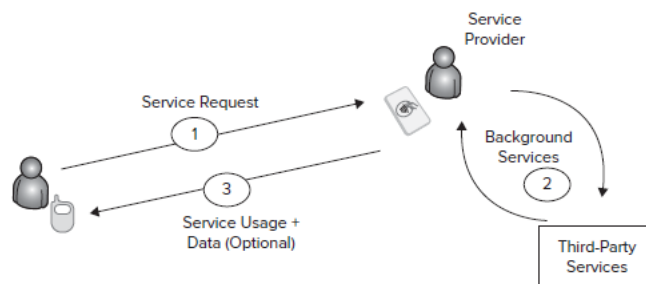


Ilustración 16 Comportamiento Emulación de Tarjeta

4.2.3. Etiquetas NFC (NFC Forum TAG)

Un dispositivo NFC puede funcionar en el modo Lector/Escritor y en el modo punto a punto, y puede funcionar en modo de tarjeta de emulación. Una etiqueta NFC es típicamente un dispositivo pasivo, generalmente pequeñas pegatinas, que contienen un chip NFC (por ejemplo, integrados en un cartel inteligente) que almacena datos que se pueden leer mediante un dispositivo NFC.

En función del tag NFC, la memoria varía. En general, permite grabar una URL corta, un número de teléfono para desencadenar una llamada o mandar un SMS o un correo. Mediante una aplicación con NFC, se puede conectar el dispositivo a una red wifi pre-configurada o ejecutar una acción en la aplicación.

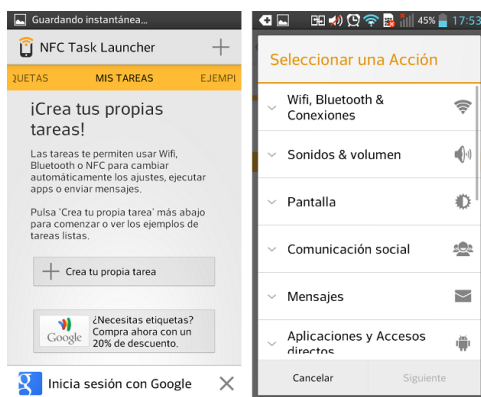


Ilustración 17 que muestra como configurar las tareas a ejecutar

A diferencia de los códigos QR, para leer una etiqueta NFC no es necesario abrir una aplicación de escáner en el smartphone. Además, la información se transmite al instante sin que se necesite de ningún tiempo de procesamiento.



Ilustración 18 muestra el funcionamiento de los tags

4.2.3.1. Tipos de etiqueta NFC Forum

NFC Forum define cuatro tipos de etiquetas (tags), asignándoles un valor comprendido entre 1 y 4. Cada tipo de etiqueta tiene un formato y capacidad diferente. A continuación se especifican las características de cada etiqueta:

➤ **Tipo 1**

Estas etiquetas pueden ser usadas en modo lectura y escritura, siendo posible modificar la información de las etiquetas y cambiar su modo a "sólo lectura". La memoria es de 1 KB, tamaño suficiente únicamente para guardar la URL de una página web o una cantidad de información similar. La velocidad de la comunicación es de 106 Kbps. Es posible añadir una firma digital de 16 o 32 bits como medida de seguridad. Coste inferior a 1 €.

➤ **Tipo 2**

Al igual que las etiquetas de tipo 1, pueden ser usadas en modo lectura y escritura, siendo posible cambiar a sólo-lectura. La velocidad de comunicación también es de 106 Kbps. La memoria es algo superior, 2 KB, a costa de no poder añadir ninguna firma digital, por lo que carece de seguridad alguna. Coste inferior a 1 €.

➤ **Tipo 3**

Están basadas en las etiquetas Sony FeliCa, sin embargo carecen de ningún tipo de encriptación ni autenticación que ofrecen las etiquetas FeliCa. La memoria puede variar, desde 2 KB hasta 1 MB. La velocidad de la comunicación es de 212 o 424 Kbps. Es posible añadir una firma digital de 16 o 32 bits como medida de seguridad. Su coste oscila los 5 € cada una.

➤ **Tipo 4**

Estas etiquetas ya vienen pre-configuradas de fabrica, podrán ser usadas de modo escritura o sólo-lectura, no siendo posible cambiarlo. Tiene una memoria de hasta 64 KB y la velocidad de comunicación varía entre 106 y 424 Kbps.

4.2.3.1.1. Comparación de los tags según NFC Forum

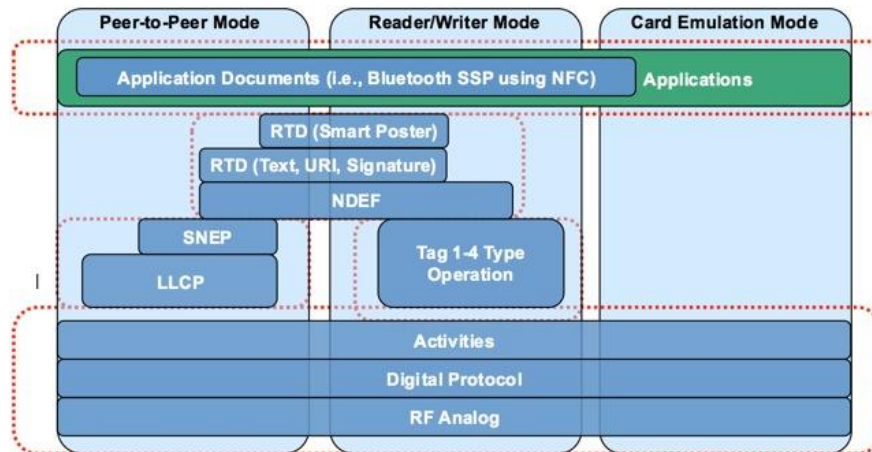
A continuación se muestra de una forma más grafica y ordenada la comparación entre los diferentes tipos existentes.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Basado en	Tipo A	Tipo A	FeliCa	Tipo A, Tipo B
Chip	Topaz	MIFARE	FeliCa	DESFire
Memoria	1 KB	2 KB	2 KB - 1 MB	32 - 64 KB
Velocidad (Kbps)	106	106	212 - 424	106 - 424
Precio	Bajo	Bajo	Alto	Medio - Alto
Seguridad	Firma digital 16 o 32 bit	Inseguro	Firma digital 16 o 32 bit	Variable

Tal y como se explicará en el apartado 11, Factibilidad , se hará uso de tags del tipo 1, ya que introducir niveles de seguridad en la codificación de las etiquetas, servirá para realizar una aproximación lo más real posible de la interacción parquímetro-terminal móvil.

4.2.4. Arquitectura

Como se puede observar en la imagen, en función del modo en el que esté trabajando el teléfono móvil - P2P , R/W o CEM - , los elementos que actúan en cada uno de los niveles difiere.



- En el primer nivel están todas las operaciones relacionadas con los protocolos, a nivel de interfaz (RF , DP y las actividades) y son comunes para los tres modos.
 - En el segundo nivel están representados los protocolos de los elementos con los que interactúa el teléfono móvil.
 - ❖ En el modo Lectura/Escritura únicamente podrá interactuar con etiquetas.
 - ❖ En el modo P2P , LLCP es el protocolo que soporta la comunicación entre ambos terminales y que permite que la comunicación sea bidireccional y control de los mensajes NACK y ACK.
- SNEP, protocolo simple de intercambio de información NFC, es el protocolo que permite intercambiar la información obtenida del protocolo LLCP, con el nivel superior.
- En el tercer nivel se encuentra la información que contienen las etiquetas o bien el dispositivo al que se ha conectado el teléfono móvil mediante P2P, la cual será utilizada por la aplicación del terminal.
 - ❖ Si el formato es RTD, la información será información de texto bajo un formato ya predefinido
 - ❖ Si el formato es NDEF, la información se encontrará encapsulada, pudiendo contener varios RTD.

4.3. Otras tecnologías inalámbricas y de radiofrecuencia

- **Bluetooth**, fue diseñado para sustituir los cables entre los teléfonos, ordenadores, y otros dispositivos usados en el ámbito de las comunicaciones, que estuvieran a una distancia inferior a los 10 metros.
- **Wi-Fi**, fue diseñado y optimizado para las redes de área local (LAN). Proporciona una extensión o sustitución de las redes en las que los dispositivos estaban unidos por cableado, tiene una área de efecto aproximado de 100 metros.
- **EPC**, se ha enfocado especialmente hacia el sector de la logística. Las tecnologías RFID están dentro de las tecnologías de identificación automática de objetos, con un rango de lectura y escritura de datos entre 10 y 100 metros generalmente.

RFID y NFC utilizan los mismos estándares funcionales, la diferencia principal radica básicamente en la capacidad que tiene NFC para realizar comunicación entre dos dispositivos activos. Los protocolos de las etiquetas y las tarjetas inteligentes sin contacto sólo soportan comunicación con dispositivos RFID de manera pasiva. NFC por el contrario, provee comunicación P2P (peer to peer), lo que le permite a dos dispositivos activos (ej., dos teléfonos móviles con capacidad NFC) interconectarse entre sí.

- **ZigBee**, usado principalmente en industria y domótica, es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo similar al Bluetooth. Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. Tiene un área de 100 metros.



- **IrDA** está basada en rayos luminosos que se mueven en el espectro infrarrojo. Los estándares IrDA soportan una amplia gama de dispositivos eléctricos, informáticos y de comunicaciones, permite la comunicación bidireccional con un rango de acción inferior a un metro de distancia.
- **RFID** (Radio Frequency Identification) es un método de identificación automática que se basa en el almacenamiento y recuperación de datos remotos, que se usa en dispositivos denominados etiquetas RFID. Una etiqueta RFID es un objeto pequeño que se puede adherir o incorporar en un producto. Las etiquetas RFID contienen chips de silicio para que puedan recibir y responder a las consultas de un Lector/Escritor RFID.



Ilustración 19 Etiqueta RFID

4.4. Comparativa con otras tecnologías

Teniendo en cuenta el futuro uso que se le podría dar al NFC implementándolo en los parquímetros, es necesario comparar con las tres tecnologías con las que competiría : Bluetooth, WIFI y GPRS-3G.

- La velocidad de transmisión máxima es de 424 Kbps y bidireccional, pero muy inferior al resto (Bluetooth 2Mbps, WIFI 54Mbps, GPRS/3G 48Kbps-14Mbps).
- Al ser NFC una tecnología de muy poco alcance, máximo 4 centímetros, obliga que los terminales estén muy próximos entre sí. Esto provoca, que no se produzcan interferencias.

La garantía de que la comunicación se va a establecer y continuar sin problemas, es la más alta de todas, seguida por GPRS-3G. Los peores datos se han obtenido haciendo uso de Bluetooth.

- Otro factor a tener en cuenta es el tiempo que se tarda en establecer la conexión, ya que la intención es que el usuario tarde el menor tiempo posible y la conexión sea totalmente fiable. Mientras que usando Bluetooth se tardarían 6 segundos, NFC tiene un tiempo de conexión que oscila entre 5 y 40 milisegundos. WIFI y GPRS-3G oscilan en el mismo tiempo, de 1 a 3 segundos.

Como conclusión, NFC es la mejor tecnología aplicable en comparación con las existentes en el mercado. A pesar de ser la más lenta, el volumen de datos con el que se va a trabajar no es grande, por lo que las transacciones tardarán un tiempo despreciable. Además, el hecho de ser la tecnología más fiable e inmune a las interferencias, nos asegura que se mantendrá la consistencia en las transacciones con información crítica (pago con tarjetas).

4.5. Ventajas y desventajas

4.5.1. Ventajas

- Ofrece versatilidad, ya que NFC es adecuada para casi todas las aplicaciones, industrias y ambientes.
- Interacciones intuitivas.
- Es una tecnología abierta y está basada en estándares, y sigue las normas ISO, ECMA y ETSI, las cuales están implementadas universalmente.
- Al estar basada en la norma ISO 14443 que rige las comunicaciones de las tarjetas sin contacto, podrán ser sustituidas todas las tarjetas por aplicaciones móviles con NFC.
- NFC facilita la configuración rápida y sencilla de todas las tecnologías inalámbricas.
- Al ser una tecnología de muy corto alcance, las transmisiones son muy seguras.
- El nivel de seguridad es muy elevado.

4.5.2. Desventajas

- Utilizar NFC sustitutivo del método tradicional, necesita que se involucren todas las grandes compañías, tanto tecnológicas como del sector financiero. Además, esto provocará la necesidad de crear nuevos protocolos de seguridad relacionados con las transacciones bancarias desde terminales móviles.
- Todas las tiendas tendrán que adaptarse a este cambio e introducir nuevos datafonos que permitan realizar pagos con el móvil.
- No todos los sistemas operativos de los teléfonos móviles son compatibles en la actualidad, ya que Apple por ejemplo, únicamente permite realizar pagos de productos que estén relacionados con su empresa, limitando el uso del NFC para transacciones de la vida cotidiana.
- Mucha masa social es temerosa con las nuevas tecnologías y se aferran a los métodos tradicionales de pago. A pesar de no ser un porcentaje mayoritario, acota notablemente la posible explotación empresarial.

4.6. Usos de la tecnología NFC

Lo ideal para hacer uso de esta tecnología es aquella situación en la que sea necesario un intercambio de datos de forma inalámbrica. Los usos que más futuro tienen son la identificación, la recogida e intercambio de información y sobre todo, el pago.

- **Identificación:** el acceso a lugares donde es precisa una identificación podría hacerse simplemente acercando nuestro teléfono móvil o tarjeta con chip NFC a un dispositivo de lectura. Los abonos de autobús son un ejemplo muy válido o el acceso a la facultad.
- **Recogida/intercambio de datos:** Google es el principal precursor de este uso, ya que en combinación con las etiquetas RFID¹¹, utilidades como marcar dónde estamos, recibir información de un evento o establecimiento son inmediatas. Además, podremos intercambiar datos de forma inalámbrica desde el móvil a la televisión o impresora, sin necesidad de realizar ninguna configuración.

Un uso muy extendido en Japón, es el uso de esta tecnología para obtener información de productos o eventos a través de posters inteligentes, y así poder comprar lo que se publicita en caso de estar interesado.

- **Pago con el teléfono móvil:** La comodidad de uso y que el gasto pueda estar asociado a nuestra factura o una cuenta de banco son puntos muy importantes y esta tecnología está camino de ser el método de pago del futuro, al crecer el interés por parte de grandes compañías como Visa, bancos e importantes compañías telefónicas, tal y como se citará en la sección El teléfono como forma de pago .

Precisamente en España ha finalizado una de las mayores pruebas con esta tecnología como método de pago. Ha sido en Sitges, con la colaboración de Visa, La Caixa y Telefónica.

¹¹ Una etiqueta RFID es un dispositivo pequeño, que puede ser adherido o incorporada a un producto, animal o persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor/receptor RFID.

- **Gestión de tarjetas:** Dado que esta tecnología permite almacenar diferentes tipos de tarjetas en la cartera virtual, no será necesario que el usuario las lleve físicamente nunca más. Estas tarjetas podrán ser de crédito o débito, e incluso documentos de identidad.

Este hecho abre muchas posibilidades, ya que se eliminaría por completo el concepto actual de tarjeta, y cualquier acceso a un terminal ya sea para sacar dinero o de control para acceder a un edificio, se podría realizar desde el propio teléfono móvil.

- **Automatizar tareas:** Acciones como encender el ordenador, poner la lavadora o activar el equipo de música, por ejemplo, se podrá automatizar gracias al NFC. Las etiquetas NFC facilitarán también las tareas a personas mayores o incapacitadas, ya que únicamente tendrán que acercar su teléfono al tag, los cuales ya estarán pre programados para sus necesidades.

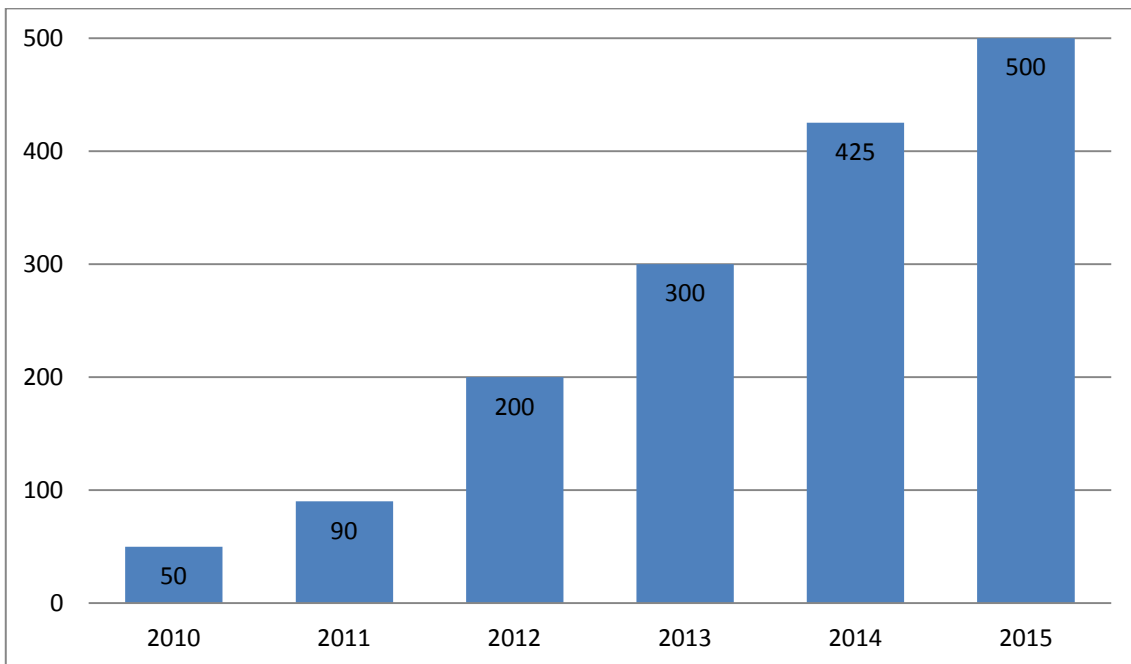


Ilustración 20 Posibles usos que tiene la tecnología.

4.7. Evolución del uso de dispositivos con NFC

Tal y como se muestra en la siguiente grafica, en el año 2010 se registraros aproximadamente 50 millones de smartphones equipados con la tecnología NFC, cuadruplicándose esa misma cantidad en tan sólo dos años. Los estudios tecnológicos más importantes coinciden en que seguirá aumentando esta cantidad, alcanzando la cifra de 500 millones de smartphones en el año 2015.

Tabla 1 Evolución del numero de smarthphones equipados con la tecnología NFC



Este crecimiento tan notable se debe no sólo al avance tecnológico, sino a los intereses de las empresas Visa, MasterCard, Paypal y American Express, las cuales han decidido apostar por el NFC como nueva vía para realizar los pagos, permitiendo a los usuarios realizar transacciones cotidianas de una forma más sencilla. Su intención es que todos los teléfonos sean capaces de usar dicha tecnología en todo el mundo, con el fin de ir retirando poco a poco las tarjetas de crédito.

4.8. El teléfono como forma de pago

Tras varios ensayos con distintas tecnologías que se han sido fracasos muy conocidos, las principales compañías telefónicas en España tienen intención de que a partir de verano se pueda pagar haciendo uso del móvil. Esa ha sido la noticia más importante que dieron a conocer los operadores de telecomunicaciones presentes en el último MWC - Mobile World Congress¹² -celebrado en Barcelona. Casi todos los operadores se han puesto de acuerdo por primera vez en un modelo único: la tecnología NFC, que permite realizar compras acercando el móvil al terminal de punto de venta de los comercios (datafono), conocido como sistema de pago sin contacto (*contactless*).

Para ello es necesario que los operadores dispongan de sus aplicaciones wallet (cartera), que replican virtualmente las tarjetas de crédito, que la gente tenga un teléfono móvil con NFC y que los comercios dispongan de datafonos capaces actuar con esta tecnología. Por el momento, en España apenas un 2% de los comercios tiene un terminal NFC y una proporción parecida de móviles en manos de los consumidores. No obstante, Visa y los principales bancos están haciendo un esfuerzo por implantar esta tecnología lo antes posible, por lo que en verano los tres principales operadores españoles (Movistar, Vodafone y Orange) tienen planes para lanzar comercialmente sus aplicaciones de pago por el móvil. Vodafone ha sido la primera en adelantarse, publicitando en todos los medios - televisión, prensa, radio e internet - desde el mes de Enero que próximamente estará disponible para todos sus clientes.

En el pago por el móvil, el operador sólo hace de intermediario. Le cobra al banco una cantidad anual y también puede tener ingresos por publicidad. Al usuario se le carga la compra en la tarjeta de crédito. Sólo si la transacción es mayor de 20 euros es preciso meter el pin de la tarjeta.

Vodafone y Visa sellaron un acuerdo precisamente en el MWC del año pasado para permitir pagos por el móvil en cinco grandes mercados, entre ellos España, que debería haberse puesto en marcha a finales de 2012, pero por el momento sólo se han hecho pilotos. Ahora prometen estar listos para ser operativos en verano.

¹² Es un congreso de carácter anual en torno al mundo de la comunicación móvil, que actualmente se celebra en la Fira Barcelona de Barcelona, siendo el más importante de su sector.

4.8.1. El Corte Inglés

El principal grupo de distribución español, El Corte Inglés, abordará el pago sin contacto con vistas a agilizar los procesos de compra de sus clientes, y permitir a éstos el abono de sus productos y servicios a través de dispositivos móviles en una última instancia. La compañía ha anunciado que ya tiene la certificación de Visa Europe para implantar los pagos sin contacto en toda su red comercial.

Una vez que esta tecnología esté instalada en todos los centros de la compañía, los titulares de las tarjetas no tendrán que entregarla al dependiente para pagar sino que podrán hacer el pago simplemente acercando ésta, a unos centímetros del terminal de punto de venta.

Esta tecnología de la que estarán dotados todos los terminales de punto de venta del grupo comercial, permitirá también pagar con móviles NFC.

De momento sólo un 25% de los terminales de punto de venta de los centros del grupo preparados para esta tecnología –El Corte Inglés ya ha implantado 5.200 nuevos terminales que permiten el pago sin contacto– pero los responsables de la entidad esperan ir extendiendo paulatinamente esta tecnología. A finales de 2015 la empresa espera que el 60% de los terminales ya estén listos para permitir el pago sin contacto.



Ilustración 21 Muestra un datafono y el uso de una tarjeta contactless

4.9. ¿Qué es una Wallet?

Es un servicio que solamente funciona con terminales que dispongan de la tecnología NFC y está revolucionando el sistema de pagos electrónicos, que Google ha empezado a popularizar.

Dicha aplicación permite hacer pagos en locales y comercios, la cual funciona de momento bajo el sistema operativo Android, aunque próximamente se prevé que salgan versiones para iOS, Blackberry y Windows Phone. Apple era reacia a implantar NFC en sus teléfonos, pero visto el apoyo económico que hay detrás de esta tecnología, han empezado a darle apoyo también con la salida de los iPhone 6.

El fin de esta aplicación es permitir almacenar y utilizar en el móvil todas las tarjetas que el usuario tenga: tarjetas bancarias, tarjetas de contacto, cupones, tarjetas de acceso (facultad, biblioteca, gimnasio...), transporte, etc.

Gracias a esta aplicación el usuario puede pagar las compras, acceder a la facultad, pagar el autobús (ahora mismo en fase de pruebas en San Sebastián), y todo ello tendiendo las correspondientes tarjetas en el teléfono. Debido a su novedad, únicamente los últimos modelos de teléfono son compatibles.

4.9.1. Funcionamiento

Este servicio se podrá usar en todos los establecimientos que acepten pagos contacless, los cuales se podrán identificar con el icono que se muestra a continuación:



Una vez realizada la compra, únicamente habrá que acercar el teléfono al lector y confirmar el pago introduciendo el PIN en caso de ser necesario, como si se tratara de la tarjeta de crédito.

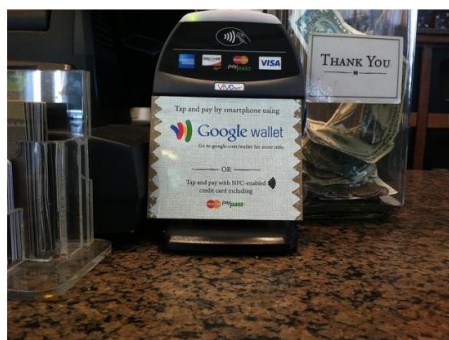


Ilustración 22 Datafono compatible con Google Wallet

4.10. Seguridad

Realizar los pagos con el móvil es muy seguro, más que las tarjetas físicas.

1. Se puede bloquear la aplicación Wallet de la compañía telefónica/Google con un PIN que únicamente el usuario conoce.
2. Se pueden tener todas las tarjetas memorizadas en modo OFF. De esta forma, por mucho que una persona acerque el teléfono al terminal de pago del comercio, este no realizará ningún pago. Para ello, se deberá entrar en la aplicación, y activar la tarjeta con la que se quiera realizar el pago.
3. En caso de que el usuario decida tener una tarjeta en modo ON permanentemente, no se podrá realizar ningún pago superior a 20 euros sin ser autorizado con el PIN de dicha tarjeta.

Dependiendo de la compañía telefónica con la que se tenga contratada el servicio, se puede configurar que sea necesario introducir el PIN independientemente de la cantidad del importe.

4. En caso de robo o pérdida del smartphone, llamando a la compañía telefónica será necesario, y serán ellos quienes bloquearán la aplicación para evitar cualquier uso indebido.
5. Por muy cerca que otro usuario esté del teléfono, este no podrá leer la información de las tarjetas. Las credenciales de las tarjetas de pago sólo pueden transmitirse desde la SIM a un terminal de pago autorizado (datafono). Incluso si un teléfono está muy cerca de un lector, las credenciales de pago sólo se transmitirán si se ha activado la tarjeta dentro de la Wallet.

5. Modelo de negocio / Implantación comercial

Para analizar la viabilidad económica de los nuevos servicios que se podrían implementar haciendo uso del NFC, hay que tener en consideración los diferentes costes e ingresos que se generarían en su proceso.

En el caso de la implantación de la tecnología NFC para el pago de los parquímetros, los costes corresponderán a conceptos de telecomunicaciones, elementos de seguridad, transacciones financieras y hardware/software.

5.1. Inversiones y costes para lanzar NFC

Se analizan las inversiones y costes desde el punto de vista de cada uno de los implicados en la implantación, comercialización y uso del servicio.

5.1.1. Equipo del usuario

- Elemento seguro (tarjetas SIM y MicroSD)
- Teléfono móvil NFC, cuyo coste asumirá el propio usuario

5.1.2. Operador / Autoridad reguladora OTA

- Únicamente se debería realizar una actualización del sistema de tickets y adaptar el firmware de los parquímetros si fuera necesario.
- Habría que formar al personal de la empresa para que sepan resolver todas las incidencias que surjan al utilizar el nuevo servicio.

5.1.3. Sector de comunicaciones

- Para facilitar plataformas de comunicaciones y proveer los servicios específicos necesarios (dar servicio a wallets)

5.1.4. Sector financiero

- Para facilitar las herramientas de pago a los usuarios con servicios de procesamiento de transacciones, con el objetivo de servir como un medio de pago ante todas las necesidades que surjan a los futuros usuarios.

5.1.5. Desarrolladores

- Para proveer las aplicaciones necesarias para la integración con los sistemas informáticos y todos los operadores (financieros, comunicaciones, servicios). En este caso, el operador de servicios sería el dispensador de tickets de aparcamiento.

5.2. Ahorros que permite NFC

- El uso de NFC permite eliminar la necesidad de aportar un soporte para los tickets.
- NFC ahorraría todos los costes de fabricación, personalización y distribución de los tickets necesarios para los parquímetros. Se reducirían drásticamente estos costes, ya que toda la información relacionada con el aparcamiento, estaría vinculado al usuario y su teléfono móvil.
- Ahorraría en infraestructuras de información, ya que NFC permitirá al usuario acceder desde su propio móvil a toda la información disponible de sus tickets de aparcamiento, en concreto el usuario podrá visualizar un historial de gastos derivados de sus aparcamientos, en que fechas se ha realizado y en qué lugar de la ciudad, entre otras opciones.
- Al estar basada en la norma ISO 14443 que rige las comunicaciones de las tarjetas sin contacto, no será necesario actualización de hardware alguno en los parquímetros, ya que actualmente están preparados para reconocer estas tarjetas.

5.3. Oportunidad de nuevos servicios

- Se podrían añadir nuevos servicios, tales como mostrar en que zona tiene aparcamientos libres, posibilidades de ofrecer promociones e incluso cupones para incentivar que siga utilizando la aplicación.

Un ejemplo sería la implantación de un servicio de fidelización para el cliente, en el que se le ofrecería un estacionamiento gratuito por cada diez aparcamientos realizados. Esto conseguiría que el usuario continuara usando la aplicación ya que obtendrá un beneficio de ello, y por otro lado la empresa mantendrá un número de clientes constantes.

5.4. Mejoras que ofrece el servicio

Entre las ventajas que proporcionaría la implantación de este servicios, a modo de resumen se pueden considerar:

- Compra de tickets de aparcamiento y ampliación de tiempo en cualquier sitio y a cualquier hora, tanto al propio usuario del terminal móvil como a terceras personas que el usuario desee.
- Acceso inmediato a toda la información existente sobre los tickets de aparcamiento que el usuario ha realizado (un historial).
- Información interactiva, tales como incidencias, tarifas, horarios e información de cualquier tipo en tiempo real.
- Gestión inteligente de la tarificación.
- Saber que zonas y que horarios son los más demandados por los usuarios, aporta un gran valor a la empresa que explota los servicios. Esta información puede ser utilizada para mejorar el servicio.

A modo de ejemplo, cuando la empresa de autobuses LurraldeBus instauró la tarjeta monedero, se pudo realizar un estudio muy importante de mercado con la información que recogieron en sólo dos meses desde su implantación. Observaron que en determinadas horas del día, había mucha afluencia de gente que viajaba desde las provincias a San Sebastián y se necesitaba ampliar el número de autobuses. Gracias a ellos, mejoraron el servicio y la satisfacción de los usuarios.

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

NFC Parking Payment System

Xabier Huarte Berra

6. Método de trabajo

Para la elección de las herramientas que se han utilizado para desarrollar la aplicación móvil, se han tenido en cuenta los conocimientos previos de proyectos anteriores y el dominio del lenguaje de programación JAVA, dando gran valor a este punto para el mayor rendimiento de la misma y así conseguir ser más eficiente.

6.1. Manejo de la documentación y copias de seguridad

Se establece como norma , que toda la documentación se almacenará tanto en el disco duro externo, como en la nube haciendo uso de la aplicación DropBox, y se seguirá un estricto control de versiones, especificando en todo momento el estado en el que se encuentra el documento, y especificando si se trata de un borrador o una versión definitiva.

Antes de ser una versión definitiva, el documento deberá seguir una serie de requisitos de calidad. Todos los documentos se harán siguiendo una plantilla, para evitar el uso de diferentes formatos y evitar el uso innecesario de tiempo en tareas documentales.

De esta forma, se asegura el acceso a los documentos generados en cualquier momento.

Además, se realizarán copias de seguridad diarias incrementales, tanto de la documentación generada, como del código desarrollado, el cual será almacenado en un disco duro.

6.2. Gestión de Procesos

6.2.1. Procesos Tácticos

Se trata de los procesos encargados de la planificación, organización y gestión del proyecto, los cuales serán llevados a cabo según el esquema siguiente:

Este proyecto será desarrollado únicamente por una persona, por lo que será, Iñaki Morlán, el tutor del proyecto quien lleve a cabo la supervisión de los entregables, y de realizar las reuniones pertinentes para aunar criterios y llevar un seguimiento exhaustivo de lo desarrollado en cada momento.

Con el fin de reducir el tiempo de aprendizaje básico de las herramientas utilizadas y así poder avanzar más rápido, se hará uso de la documentación generada en los diferentes cursos de formación online sobre Android, de los que destaca el curso "Programming Mobile Applications for Android Handheld Systems" ofrecido en la plataforma de aprendizaje Coursera, impartido por la universidad de Maryland.

Para la elaboración de la captura de requisitos y del análisis del mismo, se realizará una reunión previa con el director del proyecto, donde se discutirán las ideas, y se orientarán las funcionalidades pertinentes de la aplicación.

Las fechas previstas para la entrega de las partes que componen el proyecto serán aquellas que considere oportuno el tutor del proyecto, pero se deberá entregar con 3 días de antelación la documentación solicitada para la revisión previa realizada por este mismo. Con esto se busca una rentabilización del tiempo, y sacarle el mayor rendimiento a las reuniones.

Las tareas que corresponden a procesos tácticos que se deberán hacer son las siguientes:

- Elección herramientas, software y tecnología
- Reuniones tácticas
- Resolución de errores mediante la entrega del borrador



6.2.2. Procesos Operativos

Los procesos operativos están relacionados con la especificación, diseño y creación de los objetivos del proyecto. Éstos se afrontarán como se detalla a continuación:

En primer lugar se realiza una captura de requisitos, con el fin de analizar todos los casos reales que se deben desarrollar en la aplicación. Para ello se ha decidido realizar una reunión previa donde se discutirán detalladamente la magnitud de las funcionalidades que desea obtener de la aplicación, así como otras características que considere importantes tener en cuenta.

En segundo lugar, se llevará a cabo un análisis exhaustivo teniendo en cuenta el modelo conceptual (OCL), el diagrama de secuencia del sistema y el análisis en el proceso unificado de desarrollo (PUD). Una vez elaborado el análisis, se procederá al diseño del producto.

Las tareas que corresponden a procesos operativos, las cuales deberán realizar el grupo son las siguientes:

- Captura de requisitos
- Análisis
- Diseño

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

NFC Parking Payment System

Xabier Huarte Berra



7. Alcance

7.1. Alcance del proyecto

El proyecto está basado en el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para el pago los servicios de estacionamiento, con el objetivo de realizar el cobro utilizando el teléfono móvil como monedero haciendo uso de la tecnología NFC.

Inicialmente sólo se procederá a la implementación de dicha aplicación, con bases de datos ficticias y no se alojará la aplicación en un servidor al que puedan acceder personas ajenas al proyecto.

7.2. Entregables

Fecha	Descripción	Formato de la entrega
03/02/2014	Estudio tecnológico previo	.pdf o .docx
20/03/2014	Plan del Proyecto	
07/04/2014	Captura de Requisitos	.pdf o .docx
12/05/2014	Análisis Diseño Progreso	.pdf o .docx
16/06/2014	Borrador de Memoria	.pdf o .docx
01/07/2014	Versión final de Memoria	.pdf o .docx
18/07/2014	Presentación Defensa	.pdf o .ppsx



7.3. Diagrama de estructura de descomposición del proyecto (EDT)



8. Plan de riesgos

En este apartado se describirá la forma en la que se realizará la gestión de riesgos del proyecto. Para la elaboración del plan de riesgos se han tenido en cuenta experiencias pasadas en proyectos.

8.1. Categorías de riesgos

A continuación se muestra una estructura jerárquica de los riesgos del proyecto, identificados y organizados por categorías, que identifica las distintas causas de posibles riesgos.



En el momento que ocurra un problema, se deberá consultar la tabla correspondiente a los riesgos y gestionar la situación según las medidas acordadas. Acto seguido, se deberá dejar constancia de ello mediante un informe, en el que se especificará el problema ocurrido, cuando se ha dado, la razón, la solución que se ha aplicado, si el problema continua a pesar de ello, si se ha solucionado de alguna otra forma e información adicional que se considere importante.

Así mismo, en caso de ser un riesgo no contemplado, se deberá actualizar la tabla de riesgos con el posterior informe al coordinador



8.2. Identificación y planificación de respuesta de los riesgos

Problema	Probabilidad	Solución	Gravedad
Incumplimiento general del plazo de una entrega parcial.	Baja	Se estipula una fecha anterior a la de entrega , para coordinar todo el material, teniendo un margen para solucionar posibles problemas.	Alta
Incumplimiento en el plazo de entrega final	Baja	Se entregará una versión de pruebas, para que el cliente pueda probar el producto y posteriormente se entregará la versión definitiva.	Alta
Ausencia de la documentación necesaria para una reunión.	Baja	La documentación y los progresos llevados a cabo el en proyecto, se encuentran alojados en un alojamiento virtual disponible y accesible desde cualquier terminal conectado a internet.	Baja
Posibles pérdidas parciales o totales de documentos por parte de algún miembro del grupo.	Media	Todos los documentos o trabajos parciales o totales, serán subidos al espacio de almacenamiento virtual alojamiento de que dispone el grupo en internet.	Baja
Durante el desarrollo del proyecto aparece una nueva versión de la herramienta que se esté utilizando.	Alta	Se trabajará con la versión estable que exista al comenzar el proyecto. En caso de aparecer otra versión se seguirá utilizando aquella con la que se empezó.	Baja
Durante el desarrollo del proyecto se acumula el trabajo de las asignaturas y no se tiene tiempo suficiente para compaginarlo todo.	Media	Se informará al director del proyecto, presentando la documentación e implementación realizada hasta ese día y se pospondrán las fechas de entrega.	Baja
Errores en el diseño del proyecto.	Alta	Revisión y corrección de los diseños erróneos.	Media



9. Planificación temporal

Para realizar el seguimiento del proyecto se ha utilizado la aplicación Gantt Project, que ha servido de editor para los diagramas de Gantt. En la planificación se distinguen dos etapas:

- ❖ Etapa de Planificación Fase 1: Esta etapa comprende el periodo desde el 14 de Enero de 2014 hasta el 16 de Julio del año 2014.
- ❖ Etapa de Planificación Fase 2: Esta etapa comprende el periodo desde el 16 de Enero de 2015 hasta el 10 de Julio de 2015.

Como hay bastante diferencia entre lo planificado y lo realizado, se han hecho dos representaciones diferentes. En la parte del Gantt que representa la planificación realizada, se pueden apreciar dos etapas. La explicación de este salto temporal es que por cuestiones personales, se optó por frenar el desarrollo tras recibir el visto bueno del director. Tras el parón se retoma el proyecto, realizando muchos cambios y mejoras operativas.



9.1. Planificación estimada

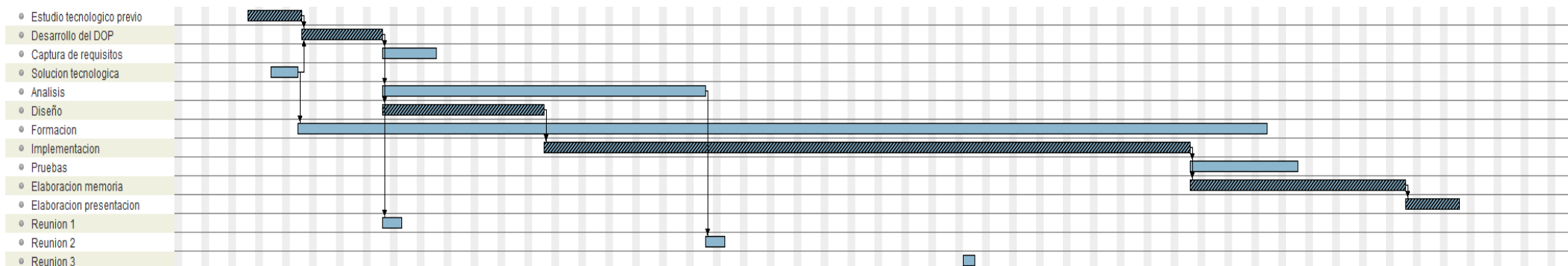
En este apartado se presenta cual fue la planificación temporal estimada para el proyecto en un primer momento. Aquí se enumeran las estimaciones en horas que creo necesitar para cada fase del proyecto. Para ello contabilizo cada día cómo 4 horas efectivas de trabajo.

9.1.1. Estimacion de horas inicial

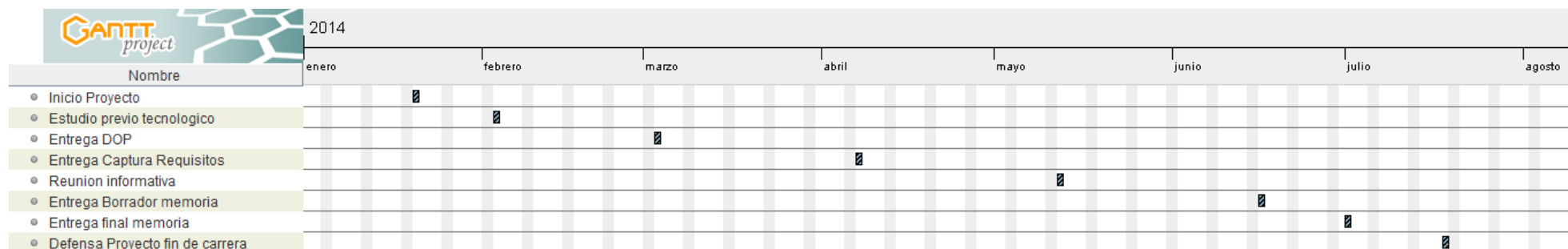
Para hacer el cálculo, he usado como criterio la dificultad y trabajo que me llevaría realizar cada una de las fases.

Tarea	Estimación Esfuerzo (Horas)
Estudio tecnológico previo	10
Desarrollo del DOP	15
Captura de requisitos	10
Solución tecnológica	5
Análisis	60
Diseño	30
Formación	180
Implementación	120
Pruebas	20
Elaboración de la memoria	40
Elaboración de la presentación	10
Reuniones con tutor	15
Total	515

9.1.2. Gantt inicial



9.1.3. Diagrama de hitos inicial



9.2. Planificación real

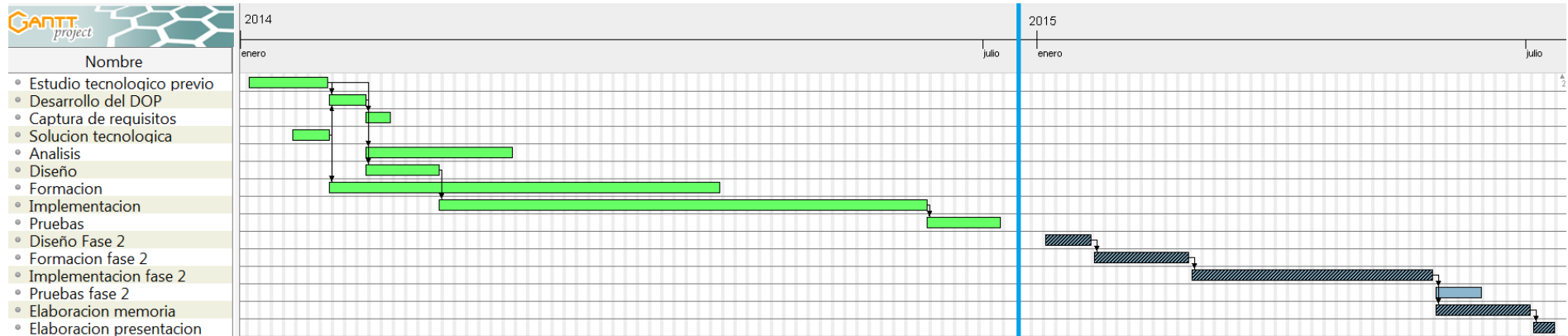
En este apartado se presenta cual fue la planificación temporal real para el proyecto. Aquí se enumeran las estimaciones en horas que he necesitado para cada fase del proyecto.

9.2.1. Estimación de horas real

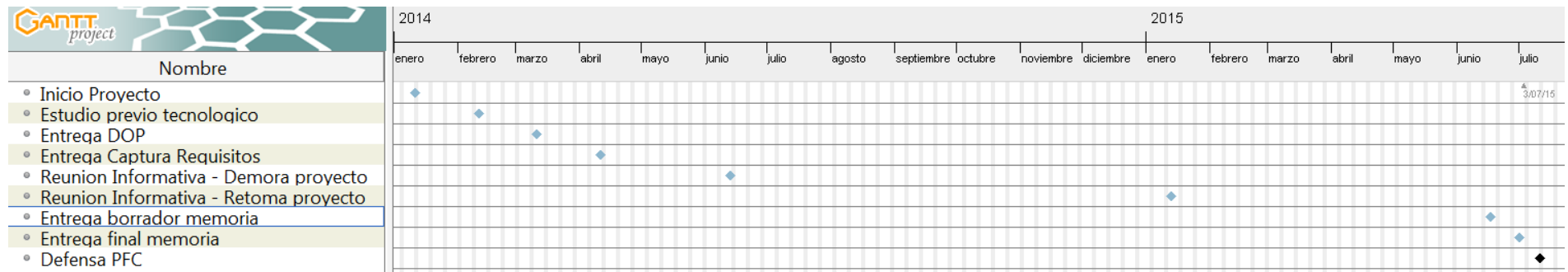
Tarea	Estimación Esfuerzo (Horas)
Estudio tecnológico previo	33
Desarrollo del DOP	15
Captura de requisitos	10
Solución tecnológica	10
Análisis	60
Diseño	30
Formación	200
Implementación	180
Pruebas	35
Elaboración de la memoria	40
Elaboración de la presentación	10
Reuniones con tutor	10
Total	633



9.2.2. Gantt final



9.2.3. Diagrama de hitos





9.3. Desviación

Tarea	Estimación Esfuerzo (horas)	Estimación Real (horas)
Estudio tecnológico previo	10	33
Desarrollo del DOP	15	15
Captura de requisitos	10	10
Solución tecnológica	5	10
Análisis	60	60
Diseño	30	30
Formación	180	200
Implementación	120	180
Pruebas	20	35
Elaboración de la memoria	40	40
Elaboración de la presentación	10	10
Reuniones con tutor	15	10
	515	633

9.3.1. Explicacion desviacion

Al finalizar el proyecto y realizar el desfase horario, se puede apreciar que la planificación inicialmente pensada y lo que realmente ha sucedido, difiere tanto en fechas como en número de horas invertidas.

Inicialmente el proyecto estaba pensado empezarlo en el mes de enero de 2014 y se realizaría en cuatro fases. Inicialmente se recogería información para realizar un estudio de viabilidad tecnológico y a continuación el DOP. En la segunda fase, se procedería con la captura de requisitos, análisis y diseño. En la tercera fase se implantaría un caso de uso completamente funcional que requiera de NFC, con el fin de obtener la posible viabilidad de dicha tecnología en el proyecto. Todo ello siguiendo el Proceso de desarrollo del software (apartado 10). Por último se implementarían el resto de casos de uso y se prolongaría hasta principios del mes de julio, momento en el que se presentaría el PFC.

Como se puede ver en el apartado 9.2.2, Gantt final, existen dos intervalos de fechas diferencias con diferentes colores. En el primer tramo se realizó el proyecto que inicialmente estaba propuesto, y no había casi desviación sobre los previsto. Sin embargo, se me presentó una oportunidad deportiva la cual requería que dejara el proyecto en ese mismo momento. Tras reunirme con mi director de proyecto, me da su visto bueno y se pospone el proyecto hasta el curso siguiente.

El segundo intervalo, marcado con una franja azul, en vez de empezar en el mes de septiembre, se acuerda con el tutor de aplazarlo al mes de enero, debido a incompatibilidades de horario con la facultad y el trabajo. Era un problema que se había tenido en consideración desde el principio, tal y como se recoge en el plan de contingencia.

A partir de esta franja es cuando se empiezan a producir las desviaciones. Aunque el proyecto estaba casi terminado y se podría presentar sin ningún problema, no estaba satisfecho del todo. Durante el periodo que está parado el proyecto, se me ocurren nuevas ideas y mejoras. Esto provoca que se inviertan más horas en rediseñar algunas operaciones, no sólo producto de realizar mejoras, sino que Google deja de dar soporte a un modulo que estaba usando para la aplicación (Google Maps v1.0) y es necesario buscar alternativas. Debido a ello se dedican más horas a implementar y formarse.



La curva de aprendizaje de Android es bastante amplia, a pesar de ser una herramienta fácil de manejar, pero teniendo en cuenta la poca información que existe, fueron necesarias más horas de las pensadas. La información existente es demasiado básica, y para un proyecto de este alcance, donde son necesarias realizar muchos módulos personalizados, se tiene que invertir mucho tiempo para desarrollar un producto que intente satisfacer las futuras necesidades del usuario.

10. Proceso de desarrollo del software

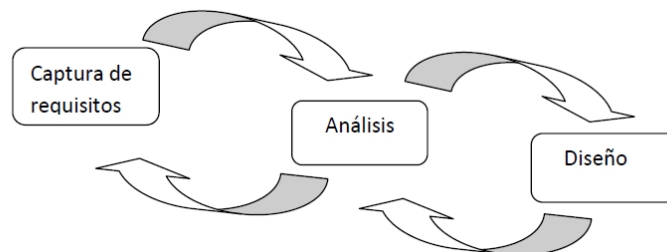
El modelo de ciclo de vida será PUD (Proceso Unificado de Desarrollo), puesto que se ha utilizado anteriormente y además es el que mejor se adapta a este proyecto. Se va a dividir en tres iteraciones y en cada iteración detallaré sus fases:

10.1. Primera iteración

Un diseño completo del proyecto software a realizar incluyendo la documentación de la aplicación que se vaya generando.

10.1.1. Fases

Si en cada una de las fases se detecta algún error en la etapa anterior, siempre se podrá regresar a la fase anterior y corregir o mejorar lo anteriormente realizado.



10.2. Segunda iteración

Consistirá en la implementación de un caso de uso de la aplicación, incluyendo además juego de pruebas utilizado. Este caso de uso tiene que ser completamente funcional.

10.2.1. Fases

Al igual que en la iteración anterior, si en cada una de las fases se detecta algún error en la etapa anterior, se podrá regresar a la fase anterior y mejorar lo anteriormente realizado.

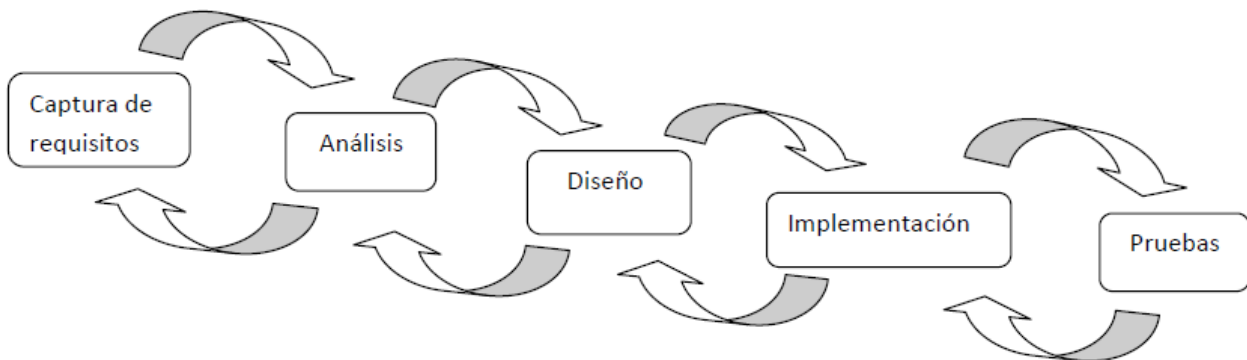


10.3. Tercera iteración

Consistirá en la aplicación desarrollada, que ha de incluir todos los casos de uso que se habrán acordado y ser completamente funcional junto con la memoria del proyecto, incluyendo el diseño e implementación de la aplicación y de los casos de prueba utilizados.

10.3.1. Fases

Como en el resto de las iteraciones, si en cada una de las fases se detecta algún error en la etapa anterior, se podrá regresar a la fase anterior y mejorar lo anteriormente realizado.



11. Factibilidad del proyecto

Para determinar si la realización de este proyecto es posible, se deben tener en consideración dos aspectos importantes, la factibilidad operativa y la económica.

➤ **Factibilidad operativa**

Tras haber realizado un estudio en profundidad de la tecnología con la que se va a trabajar, Android y el kit NFC de desarrollo, se puede afirmar que será posible realizar una aplicación que se acerque a las necesidades sugeridas para el prototipo, permitiendo ajustar, añadir y modificar desde pequeños detalles, a nuevas operaciones.

➤ **Factibilidad económica:**

Tal y como se ha expuesto en el apartado 5, Modelo de negocio / Implantación comercial, NFC al estar basada en la norma ISO 14443 que rige las comunicaciones de las tarjetas sin contacto, no será necesario actualización de hardware alguno en los parquímetros, ya que actualmente están preparados para reconocer estas tarjetas.

Además no sólo ahorrarían en infraestructuras de información, sino que disminuirían drásticamente todos los costes de fabricación, personalización y distribución de los tickets necesarios para los parquímetros. Se reducirían drásticamente estos costes, ya que toda la información relacionada con el aparcamiento, estaría vinculado al usuario y su teléfono móvil.

Este proyecto incluye dos elementos de riesgo principales, por un lado adquirir un móvil que contenga la opción NFC y por otro lado, obtener un dispositivo que permita la lectura y/o escritura mediante NFC que simule a la máquina de cobros del aparcamiento.

Se han tomado medidas para que sea posible su realización, buscando alternativas, ya sea buscando modelos más baratos u otros elementos que pudieran suplir funcionalidades.



La primera decisión ha sido adquirir un teléfono móvil nuevo, ya que el que actualmente tengo, no disponía de la tecnología NFC. Por eso, se opta por adquirir uno de los teléfonos que ofrece Vodafone y que además será compatible con su servicio Wallet, lo cual abrirá nuevas posibilidades al proyecto en un futuro.

El elemento que mayor riesgo suponía, era encontrar un lector NFC-USB, ya que adquirir un teléfono móvil que cumpliera con los requisitos exigidos no iba a suponer mucho problema.

Lo ideal hubiese sido poder adquirir el SDK-Kit de Desarrollo junto con el Lector ACR122 USB, pero dado su coste 200€ y la reciente compra del teléfono móvil, se opta por una solución más barata, adquirir Tags NFC.

Las etiquetas empleadas han sido del tipo 1, ya que introducir niveles de seguridad en la codificación de las etiquetas, servirá para realizar una aproximación lo más real posible de la interacción parquímetro-terminal móvil. Aunque no será una aproximación totalmente real, si servirá como primer contacto con la tecnología para el prototipo, y se obtendrá un pack de tags por de 70€.

Dado que todo el software empleado para la ejecución del mismo será libre, no será necesario adquirir ningún tipo de licencia para el uso de ningún programa, por lo que el coste total del proyecto será de 470€.

La conclusión a la que se llega tras valorar el conjunto es que gracias a la elección tecnológica y el gasto económico que supondrá, la realización del proyecto es **factible**.



12. Captura de requisitos y análisis

Este documento presenta el Modelo de casos de uso y el Modelo de Dominio para la gestión unificada de documentos de un bufete de abogados. Además se añaden los casos de uso con una descripción de alto nivel, donde se desarrolla con mayor precisión los acontecimientos del mismo.

Ya que no hay un perfil de usuario predefinido, la aplicación deberá ser diseñada de forma que cualquier persona pueda utilizarla. Deberán ser acciones básicas y sin ninguna dificultad añadida, ya que no todos los usuarios tendrán la misma habilidad al usar el teléfono móvil.

Las operaciones que tenga la aplicación deberán ser las mismas que ofrece el parquímetro, y además se añadirán soluciones para intentar solventar los problemas que actualmente existen al utilizar los parquímetros. Se intentará facilitar lo máximo posible la tarea al usuario y evitar que tenga que interactuar demasiado tiempo con ella.

Algo muy importante, es que habrá que tener en cuenta la legislación local y adaptar la aplicación a ella, sus tarifas, horarios, sectores, sanciones, etc.

La aplicación deberá estar traducida en varios idiomas, ya que los usuarios pueden ser locales o extranjeros. Por ello, se contemplarán el euskera, castellano, inglés, francés y alemán como lenguajes de la aplicación. Se tendrá en cuenta el idioma en el que está operando el teléfono móvil del usuario.

12.1. Modelo de casos de uso

12.1.1. Requisitos

1. Iniciar Sesión
2. Añadir Usuario
3. Añadir tarjeta
4. Añadir Vehículo
5. Listar Tarifas
6. Listar Tarjetas de crédito aceptadas por el sistema
7. Listas Municipios y provincias
8. Mensaje de confirmación
9. La lista devuelta está vacía
10. Seleccionar tarifa
11. Acción de interactuar con la etiqueta NFC
12. Realizar una transacción económica
13. Seleccionar tarjeta
14. Seleccionar vehículo
15. Listar vehículos
16. Listar Tarjetas
17. Obtener Horario
18. Añadir ticket
19. Consultar hora de estacionamiento actual
20. Modificar ticket
21. Realizar devolución económica
22. Listar tickets
23. Listar zonas
24. Obtener actual localización
25. Obtener parquímetro más cercano
26. Generar denuncia
27. Actualizar denuncia
28. Seleccionar denuncia
29. Modificar denuncia
30. Modificar tarjeta
31. Modificar vehículos
32. Eliminar tarjeta
33. Eliminar vehículo

12.2. Actores

12.2.1. Jerarquía de actores

Usuario



Técnico

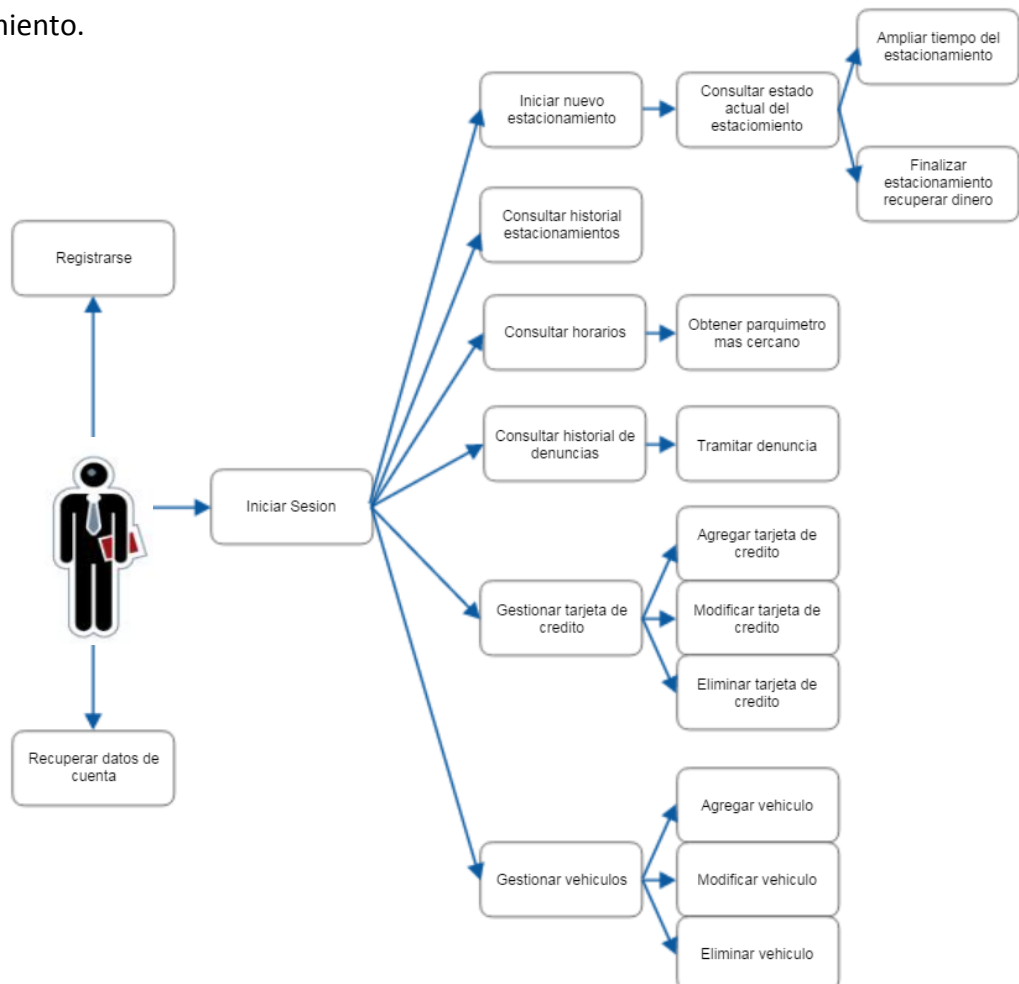


Agente OTA



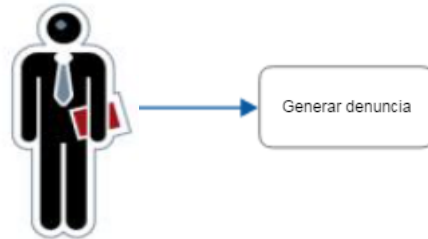
12.2.2. Usuario

Será el rol sobre el cual se centrarán todas las operaciones, ya que esta aplicación estará dedicada únicamente a los usuarios que van a realizar un aparcamiento.



12.2.3. Agente OTA

Es un rol inventado que en la aplicación real no existiría, pero que en este caso simulará la interacción del regulador de aparcamientos con el sistema, dándole opción a iniciar sanciones sobre un vehículo.



12.2.4. Técnico

Será el actor encargado del mantenimiento y correcto funcionamiento de los tags de los parquímetros. Inicialmente todas estas operaciones se realizan desde otra aplicación que he desarrollado, pero he integrado las operaciones en este proyecto, ya que a la hora de realizar la presentación del proyecto, me parece más cómodo tener todas las funcionalidades relacionadas a mano.





12.3. Resumen de operaciones

12.3.1. Usuario

- Iniciar sesión
- Registrarse
- Recuperar datos de cuenta
- Iniciar nuevo estacionamiento
- Consultar estado actual del estacionamiento
- Ampliar tiempo del estacionamiento
- Finalizar estacionamiento y recuperar dinero
- Consultar historial estacionamiento
- Consultar horarios estacionamiento
- Obtener parquímetro más cercano
- Consultar denuncias
- Tramitar denuncias
- Agregar vehículo
- Eliminar vehículo
- Modificar datos vehículo
- Agregar tarjeta de crédito
- Modificar tarjeta de crédito
- Eliminar tarjeta de crédito

12.3.2. Agente

- Generar denuncia

12.3.3. Técnico / Operario

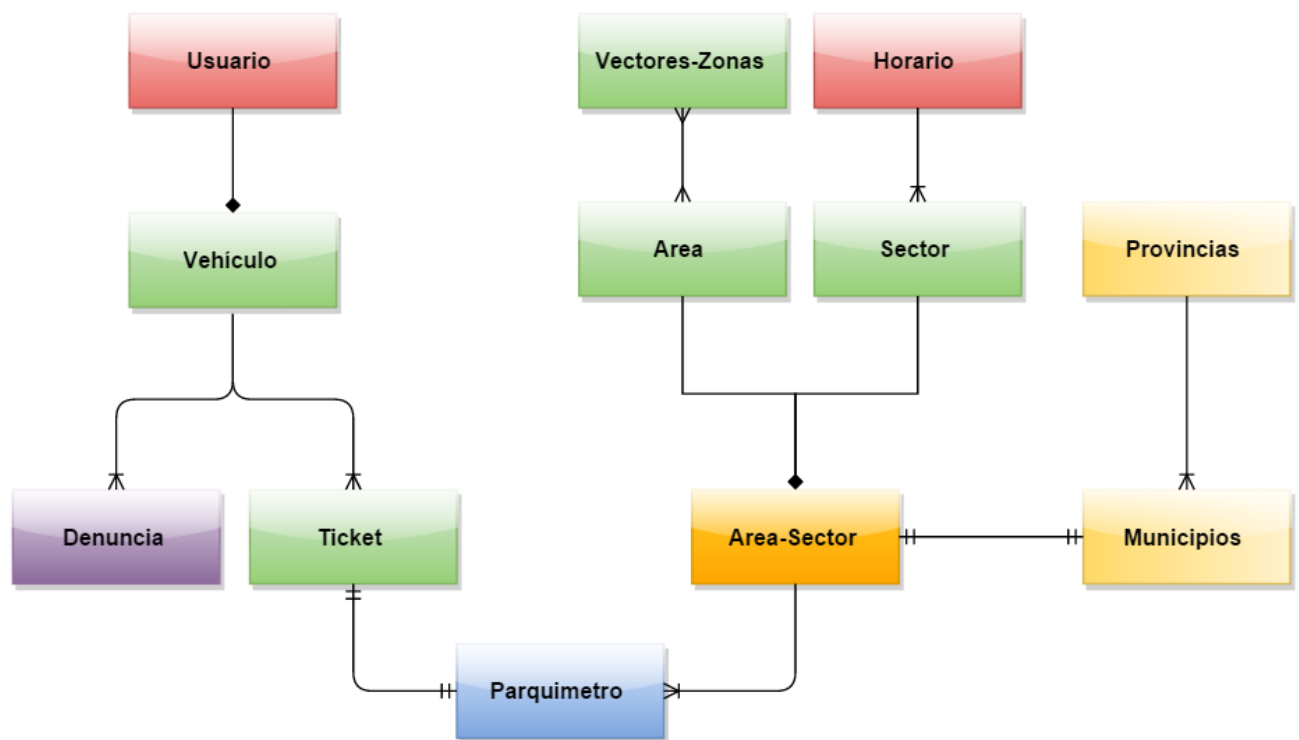
- Generar nueva etiqueta
- Modificar datos de una etiqueta
- Formatear etiqueta





13. Dominio

13.1. Base de datos principal



13.2. Segunda base de datos, Simulación de pasarela de pago





13.3. Justificaciones respecto al diseño empleado

Con el fin de ser lo más riguroso posible en el proyecto con la legislación que rige la ordenanza del servicio de estacionamiento regulado de la ciudad, obtengo toda la información de las tarifas, zonas, horarios y sanciones aplicables del último boletín oficial de Guipúzcoa que hace referencia a esta ordenanza, que data del 12 de Marzo de 2013.

B.O. DE GIPUZKOA—12 de marzo de 2013 71

AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIAN

Secretaría General

Aprobación definitiva de la Ordenanza de Estacionamiento Regulado

El Excmo. Ayuntamiento Pleno, en sesión celebrada el día 28 de febrero de 2013, acordó lo siguiente:

«El Excmo. Ayuntamiento Pleno en sesión celebrada el día 29 de noviembre de 2012, acordó aprobar inicialmente el Proyecto de Ordenanza del Servicio de Estacionamiento Regulado, junto con sus anexos y someter el texto al trámite de información pública durante el plazo de 30 días.

Habiéndose publicado dicho anuncio en el BOLETIN OFICIAL de Gipuzkoa n.º 234 de 10 de diciembre de 2012, el expediente ha estado expuesto al público desde el día 11 de diciembre de 2012 hasta el día 16 de enero de 2013.

Gracias a dicho documento, puedo realizar un diseño inicial orientativo de la base de datos sobre la que trabajar. Según van surgiendo nuevas necesidades operativas, le he añadido elementos necesarios para el desarrollo de la aplicación. Además, gracias al este diseño, se podrán añadir y modificar zonas y sectores, sin que afecten a los demás diseños, ya que esta todo modularizado.

Como se puede observar el en diseño del dominio, hay dos bases de datos separadas.

La primera de ellas es la principal, con la cual interactuará el usuario directamente. Como innovación, dicha base de datos estará alojada en el terminal móvil en vez de estar alojada en internet, ofreciendo multitud de ventajas. La más importante es que el usuario podrá acceder a la información necesaria mucho más rápido y encima no tendrá que gastar su tarifa de datos de internet. Al no haber ninguna información de carácter crítico, no sufrirá ningún tipo de vulnerabilidad. Además, las bases de datos no sufrirá casi actualizaciones, por lo que se ahorrará tiempo de los accesos y dinero.

13.3.1. Protocolo de comunicaciones

La segunda base de datos contiene únicamente las tarjetas de crédito del usuario, ya que se ha intentado simular el comportamiento que tendría la aplicación real. Al ser información crítica, se exige que no esté esa información en ningún lugar físico, ni el terminal móvil del usuario ni en la propia aplicación.

En vez de contratar un servicio a terceras personas o tener que alojar esta información en la nube para aproximarme al procedimiento, he desarrollado un pequeño protocolo de comunicación, con el cual, llegado el momento de realizar las transacciones, podré simular ese escenario.

Como se demuestra en la siguiente imagen, a modo de ejemplo modifique un TAG con el registro generado por el protocolo y a continuación usé otra aplicación que lee estas etiquetas. Es incapaz de poder capturar el mensaje transmitido y muestra caracteres orientales.



13.3.2. Explicación pasarela de pago

Una pasarela de pago o Terminal de Punto de Venta (TPV) virtual, cumple en Internet la misma función que los sistemas tradicionales de cobro mediante tarjeta de crédito (TPV físico): permite que los clientes puedan pagar una compra utilizando una tarjeta de crédito.

➤ **Funcionamiento**

1. Cuando el cliente decide pagar, la aplicación de comercio electrónico le redirige al sitio web del banco indicándole al TPV la cantidad total a cobrar.
2. El cliente introduce el número de su tarjeta de crédito en un formulario del sitio web de la entidad financiera. Este dato viaja encriptado hacia los servidores del banco.
3. El banco realiza en cuestión de segundos una comprobación de la validez de la tarjeta de crédito y la existencia de fondos. En caso afirmativo, se realiza el cobro ingresando el dinero en la cuenta bancaria del vendedor (la cual debe estar en el banco correspondiente al TPV que se esté empleando).
4. El sitio web del banco informa a la aplicación de comercio electrónico sobre el resultado de la transacción, es decir, si el pago se ha hecho efectivo o no. Dependiendo de este resultado, la aplicación de comercio electrónico deberá realizar diferentes acciones: informar al usuario, actualizar las bases de datos de la aplicación con el resultado de la transacción, etcétera.

Esto ofrece multitud de ventajas, ya que el pago se realiza directamente en los servidores del banco. El número de tarjeta está totalmente asegurado y viaja sólo hacia el servidor del banco, es decir, el parquímetro que se utilice nunca podrá saber cuál es el número de tarjeta del usuario. Al verificar el banco la tarjeta de crédito del cliente, se comprueba si dicha información es real y si tiene fondos para poder aparcar.

14. Desarrollo

En este apartado se describirá como se ha desarrollado la aplicación para adaptarlo a las necesidades de los teóricos usuarios y que decisiones se han ido tomando a lo largo de las diferentes fases de la implementación.

14.1. Aprendizaje

14.1.1. Curva de aprendizaje

Este proyecto ha supuesto la primera toma de contacto real con Android y NFC, por lo que la fase de aprendizaje era muy importante para mí. Al ser NFC un área que aun no está explotada, la información existente es muy escasa, por lo que preferí obtener y consolidar una formación en Android. De forma nativa se programa en Java, por lo que mis conocimientos en ese lenguaje me han servido de mucha ayuda.

A pesar de no ser Android excesivamente complicada de programar, aunque al principio lo parezca, requiere de una curva de aprendizaje muy amplia .

La desventaja de Android es que su potencia tiene un coste claro en la complejidad de configuraciones y desarrollos llevados a cabo.

Mientras que en otros lenguajes de programación, casi todas las necesidades se solucionan al añadir su correspondiente portlet o modulo desarrollado por otra persona, las operaciones requeridas en este proyecto eran muy concretas. Aunque había tareas muy básicas, como introducir datos en una base de datos o listarlos en una interfaz, por ejemplo, muchos casos de uso requerían interfaces u operaciones con cierto grado de dificultad que no eran nada básicas. Por ello, ha sido necesario documentarse bastante para poder entender el entramado interno que lleva Android y poder exprimir las posibilidades y ajustarlo a las necesidades del proyecto. Una vez adquiridos los conocimientos de la herramienta, es fácil manejarse con este lenguaje.

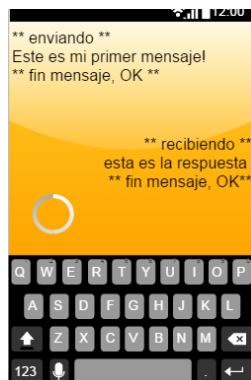
A pesar de que la documentación existente en plataformas oficiales es demasiado básica e incluso escasa, el soporte de su comunidad muy amplio. Algunos foros suelen ser de una especial ayuda, ya que los usuarios proponen muchas sugerencias a problemas que se pueden aproximar a nuestras necesidades.

14.1.2. Aplicaciones previas realizadas con NFC

Una vez adquiridos los conocimientos suficientes tanto en Android y más en concreto en NFC, desarrollé dos pequeñas aplicaciones para obtener respuestas a dudas que tenía sobre la tecnología y como orientar la futura aplicación haciendo uso de NFC.

14.1.2.1. Chat

Con esta primera aplicación, quería experimentar con el intercambio de mensajes haciendo uso del NFC entre dos terminales móviles. Al principio estaba muy inseguro sobre si podría desarrollar el proyecto haciendo uso del NFC, ya que había poca documentación, pero gracias a desarrollar esta aplicación, pude empezar a experimentar y desarrollar nuevas operaciones con el fin de confirmar la viabilidad tecnológica.



14.1.2.2. Cesta de la compra

La segunda aplicación que desarrolle tenía el objetivo de sacar el máximo rendimiento a las etiquetas NFC. Con esta aplicación aprendí a formatear las etiquetas, leer, escribir y comprender las razones por las que había fallos de lectura o escritura (diferentes formatos de datos de mensajes, capacidad excedida, etc. .). Cada vez que leía una etiqueta, añadía su contenido a una lista y si volvía a leer esa misma etiqueta, formateaba el contenido del mismo. Este mismo programa se usaría como base para desarrollar otra aplicación, con la cual poder configurar el contenido de todas las etiquetas que se han usado para la aplicación del parquímetro.



14.2. Implementación

En este apartado explicaré brevemente como se han desarrollado los módulos más importantes de la aplicación. Con ayuda de las capturas de pantalla que voy a mostrar a continuación, se explicará la evolución de los módulos para adaptarlos a las necesidades. Para el desarrollo de la aplicación, se ha tenido en cuenta las quejas que tienen en común los usuarios en todas las aplicaciones:

- No de errores
- Que ofrezca funcionalidades
- Las interfaces no sean confusas
- Sean accesibles las operaciones
- Validen correctamente la información
- Evitar campos redundantes en los formularios
- Los formularios faciliten la tarea al usuario

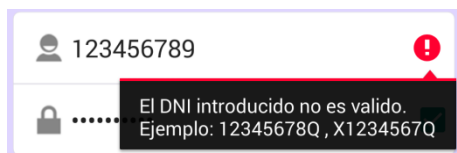
Mi principal objetivo a parte de estudiar la viabilidad de la tecnología NFC, ha sido buscar nuevas funcionalidades que aporten un valor real a la aplicación, frente a otras opciones que existen en el mercado.

14.2.1. Iniciar Sesión

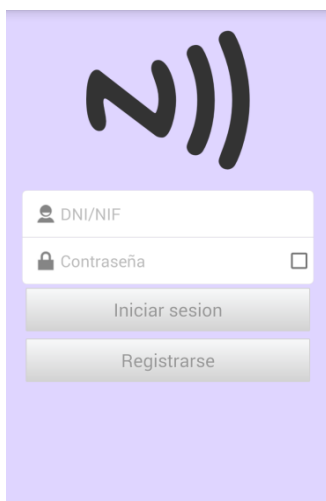
Nada más ejecutar la aplicación, el usuario verá una interfaz muy sencilla con dos grandes campos a rellenar, una pequeña pestaña para recordar la contraseña y dos botones, uno para registrarse y otro para iniciar sesión.

En todas las interfaces en las que se deben rellenar campos con algún tipo de información, se han incorporado pequeños iconos identificados y una leyenda dentro del propio campo, para que el usuario esté seguro que tipo de información debe introducir y su formato si es necesario.

Además, en todos los campos que requieren insertar datos se realiza un estricto control de entrada, ya sea en longitud o formato. En este caso, por ejemplo, la longitud del campo DNI/NIF será de 9 caracteres y el formato será ocho dígitos seguido de una letra o bien una letra seguida de ocho dígitos.



Si se pulsa el botón "Iniciar sesión" y no se cumplen todos los requisitos, se le informa del error al usuario mediante leyendas informativas en los campos que contengan información errónea o bien estén vacíos. Si toda la información es correcta, accederá al menú principal de la aplicación. En caso de seleccionar la pestaña de guardar contraseña, se guardarán los datos en una variable de sesión para su próxima ejecución. Al pulsar el botón "Registrarse", accederá al formulario donde deberá introducir toda la información necesaria para poder darse de alta en la aplicación.



14.2.2. Registrarse

Este es uno de los módulos que más cambios ha ido sufriendo a lo largo del desarrollo de la aplicación.

Inicialmente este formulario estaba subdividido en varias interfaces. Primero introduciría sus datos personales y si todo estaba correcto, debería pulsar un botón para avanzar a un nuevo formulario, donde tendría que introducir información para crearse una cuenta en la aplicación y así sucesivamente hasta tener toda la información necesaria.

The image shows a mobile application registration form. It is divided into two main sections. The first section, titled "Datos Personales", contains several input fields: "Nombre" (Su Nombre), "Apellidos" (Sus Apellidos), "Direccion" (Direccion de Ejemplo 99, 5 A), "Codigo Postal" (12345), "Poblacion" (with a dropdown menu for "Seleccione Provincia"), and "Correo Electronico" (usuario@ejemplo.com). The second section, titled "Crear Cuenta NFC", contains a "DNI/NIF" field (12345678L o L1234567L) and a partially visible "Contraseña" field.

Aunque a primera vista era la opción más sencilla, era la menos practica para el usuario, ya que requería pulsar demasiadas veces la pantalla y se hacia la tarea larga y pesada. Por ello se opta por hacer un único formulario, pero delimitando muy claramente que apartados son los correspondientes a datos personales, creación de cuenta, información de pago y por ultimo información del primer vehículo que añadirán.



En este último apartado, información del vehículo, se introduce una idea innovadora, asociación del tipo de tarifa a su vehículo de forma permanente. Una vez introducida la matrícula, se explica al usuario de una forma muy sencilla las tarifas existentes y cual desea aplicar. En las zonas donde no se pueda aplicar la tarifa seleccionada, se aplicara la tarifa por defecto.

Considero que es una innovación, porque en los parquímetros cada vez que tenemos que poner el ticket de aparcamiento, debemos seleccionar una tarifa que se muestra en pantalla. En ningún momento se explica que tarifa es aplicable a qué tipo de vehículos. Con este método se solucionarían varios problemas, tener que elegir tarifa cada vez que se aparca y no saber que tarifa elegir. Ninguna aplicación del mercado permite esta opción, por lo que cada vez que sus usuarios inician un aparcamiento, deben seleccionar entre otras cosas la tarifa. Siendo la tarea que más se repite, poner un ticket, supone un ahorro tremendo de tiempo.

Fecha Caducidad
Mes / Año

Informacion Vehiculo

Matricula
1234ABC

Seleccione Tarifa

Tarifa 1
Tarifa normal

Tarifa 2
*Persona de movilidad reducida (PMR)
Vehiculo comercial con carga inferior o
igual a 3500 KG*

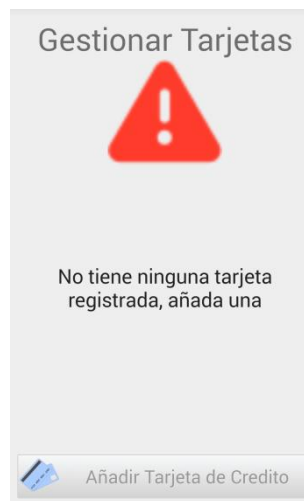
Tarifa 3
Tarifa para Vehiculo de Transporte Publico

Tarifa Zonas Universitaria
*Tarifa especial para las zonas
universitarias
Se requiere un permiso especial
En las zonas que no se pueda aplicar esta
tarifa, se aplicara la tarifa 1*

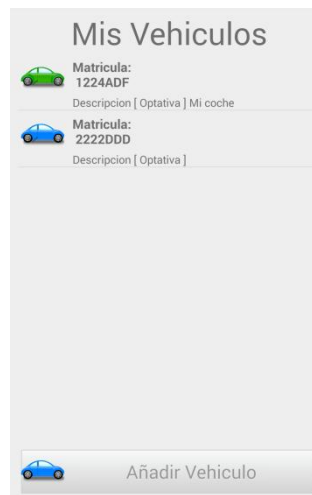
Como se ha explicado anteriormente, al tratarse de un formulario se han añadido leyendas que ofrezcan ayuda al usuario, para saber qué información debe introducir y su formato.

14.2.3. Iniciar nuevo estacionamiento

Al iniciar un nuevo estacionamiento, se realizará un control inicial de datos, en el que se comprobará si el usuario tiene al menos un vehículo y una tarjeta de crédito registrados. En caso de no ser así, se le notificará y deberá añadir los datos necesarios en la aplicación.



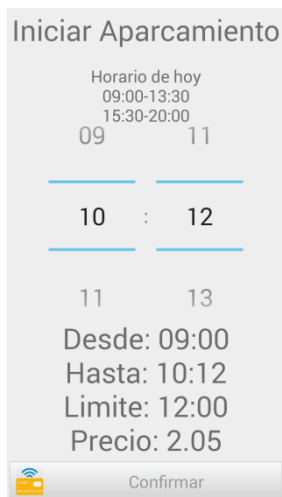
Primero seleccionará de una lista ordenada, la matrícula del vehículo que desea estacionar. A continuación seleccionará de una lista, la tarjeta de crédito con la cual abonará el ticket, momento en el cual se le pedirá que acerque el teléfono móvil a la etiqueta NFC del parquímetro. Este orden es importante, ya que el usuario podrá ir realizando estas dos tareas de selección por el camino al parquímetro, y así no tener que estar tiempo parado junto al parquímetro.



En ese momento, la interfaz le mostrará en la parte superior el horario de la zona en la que se encuentra. No se podrá establecer ninguna hora fuera del intervalo fijado por el parquímetro, siendo gratis en determinadas zona al mediodía. En la parte inferior le mostrará desde que hora va a ser valido el ticket, horario máximo permitido y cuanto le costará.

Para confirmar el estacionamiento, deberá acercarse de nuevo a la etiqueta NFC para simular la interacción de pago.

A diferencia del método tradicional y las aplicaciones existentes en el mercado, el usuario no fija la cantidad de dinero que quiere depositar, sino que elije hasta que hora desea aparcar y se le calculará automáticamente el precio. Esto es otra innovación, ya que el usuario sabe hasta qué hora podrá aparcar y el importe exacto que le costará. Tradicionalmente y en las otras aplicaciones, se va depositando dinero hasta que alcanza la hora que el usuario desea, y en caso de que introduzca dinero de mas no lo podrá recuperar. Gracias a este cambio, este gran problema queda solucionado.



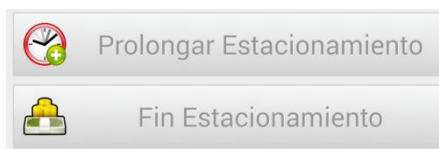
14.2.4. Consultar estado actual estacionamiento

Siempre que haya un ticket con validez activo, se podrá consultar la información del mismo. La interfaz será parecida a la usada para iniciar el aparcamiento, donde se mostrará toda la información más importante, como la hora de inicio y fin, pero presenta algunos cambios. Se ofrece la posibilidad de ampliar el tiempo de estacionamiento o finalizar el estacionamiento con reembolso.

Se mantienen las mismas restricciones horarias establecidas por el parquímetro, y además no se podrá fijar una hora anterior a la introducida en el ticket original.

En caso de desear prolongar más tiempo, seleccionaríamos el nuevo horario y pulsaríamos la opción prolongar estacionamiento. En este caso no sería necesario interactuar con el parquímetro, ya que esta acción se realizaría por internet conectando con el servidor central. Una vez prolongado el tiempo, se notificará al usuario de dicha acción si ocurre satisfactoriamente.

Si por el contrario desea finalizar el estacionamiento y aun tiene tiempo que no ha consumido, se deberá acercarse al parquímetro más cercano e interactuar con él para proceder a reembolso. Esta tarea es otra de las que me parecen innovadoras, ya que el usuario únicamente paga por el tiempo que ha aparcado.



14.2.5. Consultar historial estacionamiento

En este modulo, el usuario podrá consultar todos los aparcamientos que ha realizado. Su fin no es únicamente obtener el historial de estacionamientos, sino que serviría como un registro que confirmaría el aparcamiento para eludir una multa o como posible documento para que la empresa abone los gastos de desplazamiento.

Se muestra una lista ordenada en orden cronológico, de más reciente a menos reciente y se ofrece la información más completa, mostrando la zona, sector, matrícula del vehículo, fecha, hora, tarifa aplicada, color de la zona y el precio que ha costado el aparcamiento, al pulsar sobre el ticket deseado. En caso de pulsar sobre el mismo u otro elemento, se contraerá el apartado con los detalles.

De la misma manera, se ofrece la posibilidad de realizar una búsqueda exacta en función de los filtros que el usuario considere oportunos, gracias al menú de la parte superior que se puede contraer una vez finalizado.

La búsqueda se podrá hacer por matrícula, zona, sector y fecha, pudiendo combinar tantos filtros como se deseen.

Uno de los cambios realizados en este historial, es que se ha tenido en cuenta que el usuario sea daltónico. Originalmente el fondo del color de cada elemento listado se correspondía al color de la zona donde estaba aparcado, pero ante dicha problemática que surge en el testeo de una versión anterior, se elimina el color del fondo y se añade como un campo de texto más.

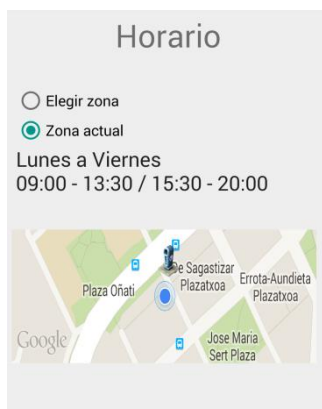
Otro de los cambios que se realiza en este modulo, es la optimización de las búsquedas. Inicialmente se podía realizar una búsqueda dinámica, pero consumía muchos recursos y no era lo más eficiente posible, ya que se hacían búsquedas innecesarias.



14.2.6. Consultar horarios estacionamiento

Este modulo permite conocer los horarios de estacionamiento sin necesidad alguna de tener que acercarnos a un parquímetro. Es una comodidad que ninguna aplicación del mercado ofrece, y yo entiendo que es algo que el usuario debería saber en todo momento por su comodidad.

Se ofrecen dos posibilidades, la primera es elegir de una lista de zonas de la ciudad, el horario de la cual está interesado. La segunda opción es obtener el horario de la zona en la que actualmente está. Esta operación además, busca el parquímetro más cercano en función de la localización del usuario y se lo muestra en un mapa. Bajo mi punto de vista, esta función es también algo que innova, ya que si el usuario desconoce la zona, basta con seguir las indicaciones, ahorrando tiempo y ofreciendo satisfacción.



Para obtener el horario y el parquímetro más cercano de la zona en la que se encuentra el usuario, se han desarrollado dos algoritmos de triangulación de posición. El primero de ellos, para conocer el nombre de la zona en la que está, y a continuación obtener su horario. Simplificando la explicación, el algoritmo divide la ciudad en polígonos, representando cada polígono a una zona. A continuación se vectoriza la geoposición actual en la que se encuentra el usuario y se tiene en cuenta el numero de intersecciones que genera dicho vector con los diferentes polígonos (zonas). De esa forma puedo obtener la zona en la que se halla.

A partir de esa información, hago uso del segundo algoritmo, con el cual obtengo el parquímetro más cercano a partir de un punto dado.

Durante el desarrollo de la aplicación se mejoran dichos algoritmos mejorando notablemente el resultado y disminuyendo la cantidad de recursos que se emplean.

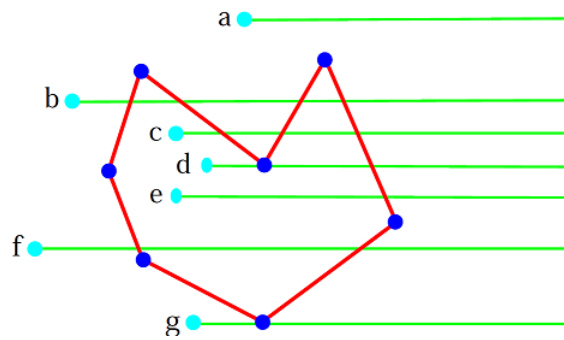
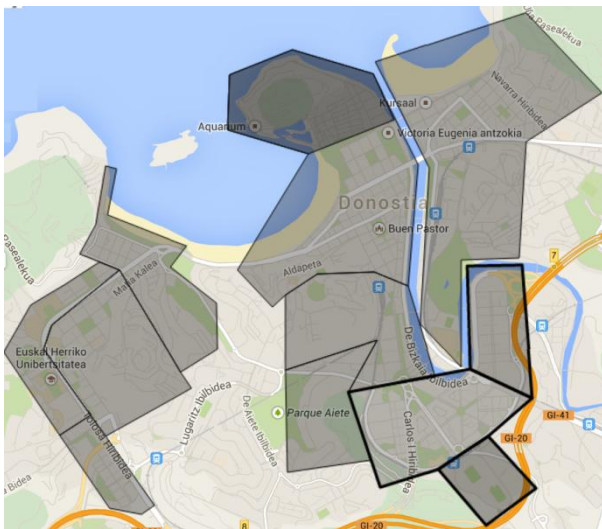


Con las dos siguientes imagenes intento dejar claro el funcionamiento.

1. Como primer paso, el algoritmo descompone cada zona de la ciudad en poligonos.
2. A partir de nuestra geolocalizacion, se genera un punto vector y se acota la busqueda a realizar con los poligonos. Es un gasto de recursos realizar operaciones sobre todos los poligonos, cuando se puede limitar el numero de operaciones.
3. Se trazan líneas tanto horizontales como verticales como prolongacion de dicho punto-vector.
4. En funcion del numero de intersecciones que tengan las líneas, con las aristas de los poligonos, se obtiene la zona en la que está el usuario.

En la segunda imagen, los punto C, D y E, serian los unicos que cumplirian los requisitos.

5. Una vez conocida la zona, basta con hacer una simple consulta a la base de datos para obtener el horario de la zona deseada.



14.2.7. Gestionar vehiculos

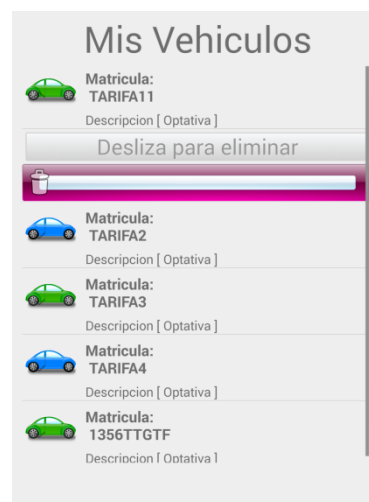
En este modulo el usuario podrá listar los vehículos que tiene añadidos en la aplicación. En caso de no tener ningún vehículo, se le pedirá que añada uno.

A parte de poder ver una lista ordenada de sus vehículos, se le ofrece la opción de añadir nuevos vehículos, eliminar todos los que desee y modificar los datos de los vehículos existentes.

En caso de querer eliminar el vehículo, se deberá deslizar la barra que se despliega al pulsar la matricula deseada.

Al mantener pulsada una matrícula, se cambiará la interfaz y se podrán modificar los datos del vehículo, tanto la matricula como la tarifa.

Por último, al pulsar el botón de añadir vehículo nuevo, se abrirá la misma interfaz que en la anterior operación, pero que permitirá agregar nuevas matrículas.



14.2.8. Gestionar Tarjetas Credito

En este modulo el usuario podrá listar las tarjetas de crédito que tiene añadidos en la aplicación. En caso de no tener ninguna tarjeta, se le pedirá que añada uno.

A parte de poder ver una lista ordenada de sus tarjetas, se le ofrece la opción de añadir nuevas tarjetas, eliminar todas los que desee y modificar los datos de las tarjetas existentes.

En caso de querer eliminar la tarjeta, se deberá deslizar la barra que se despliega al pulsarla.

Al mantener pulsada una tarjeta, se cambiará la interfaz y se podrán modificar sus datos, tanto el numero de la tarjeta, código de verificación y fecha de caducidad.

Por último, al pulsar el botón de añadir tarjeta nueva, se abrirá la misma interfaz que en la anterior operación, pero que permitirá agregar nuevas tarjetas.



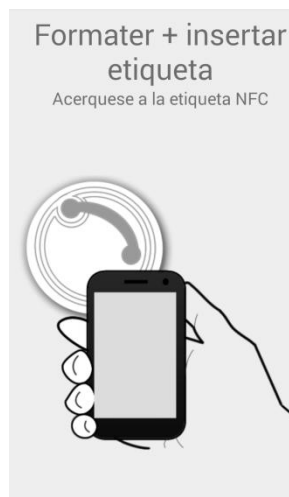


14.2.9. Gestionar TAGs

Gracias a este modulo se podrán realizar todas las tareas relacionadas con las etiquetas, formatear, generar una nueva etiqueta con información o sobrescribir información.

Será necesario acercar el terminal móvil a la etiqueta NFC, y automáticamente se lanzará una de las opciones en función del contenido del tag.

- Si no está formateada, se formateara.
- Si está formateada pero no contiene información, se escribirán los datos deseados.
- Si contiene información, se sobrescribirán los datos con los parámetros que se introduzcan.



14.2.10. Modulos quitados o futuras posibles funcionalidades

➤ **Tarjeta KirolTxartela**



Inicialmente en el modulo de tarjetas implemente que se pudiese añadir la KirolTxartela, ya que en los parquímetros situados junto a los polideportivos es posible introducir esta tarjeta y poder aparcar gratuitamente durante hora y media. Esta opción funcionaba y estaba completamente operativa, pero como estas tarjetas ahora ya no se pueden compartir y son unipersonales, podría suponer algún problema legal e incurrir en multa si se usa la tarjeta de otra persona para aparcar.

➤ **Minería de datos**

A partir de toda la información recogida con la aplicación, se podría implementar alguna rutina la cual sirviese para estudiar las zonas con mayor demanda, a qué horas se produce y de esa forma generar un estudio enriquecedor para la empresa explotadora del servicio de regulación de aparcamiento.

➤ **Modulo de bonos y fidelización de usuarios**

Poner la OTA para mucha gente es obligatorio cada vez que van a trabajar o estudiar. Es por eso, que se podría desarrollar un modulo en el cual se vayan teniendo en cuenta el numero de tickets que va poniendo. Llegado un determinado número, se le ofrecerían bonificaciones.

➤ Google Maps v1.0

El modulo con el que se pueden obtener los horarios de las diferentes zonas, antes estaba compuesto por un mapa interactivo de la ciudad, en el que el usuario podía seleccionar la zona de la cual deseaba conocer los horarios, con tan todo pulsar la zona deseada.

Los Tile Overlays en Android, permiten superponer una serie de imágenes personalizadas sobre el mapa que se genera haciendo uso de la API de Google Maps. Se mantienen todas las propiedades de interacción con el mapa, como zoom y desplazarse por el mapa. Las imágenes estarán fijadas a una posición fija en el mapa, de forma que si se está haciendo zoom en una zona donde no hay ningún Tile, este no se verá.

Cada zona estaba diferenciada con un color tal y como se puede observar en la imagen, de forma que era una alternativa divertida para obtener la información deseada. Se detectaba el color sobre el que se había pulsado, y a partir de este color y la posición en el eje X e Y, se obtenía dicha zona.

Sin embargo, con la última actualización que realizó Google sobre la API de Google Maps, se tuvo que migrar obligatoriamente a la versión 2.0, y al ser una API reciente, muchas funcionalidades no están operativas o implementadas. A raíz de eso, se intenta buscar una alternativa, y como reto personal, desarrollo los algoritmos antes expuestos en el apartado Consultar horarios estacionamiento.

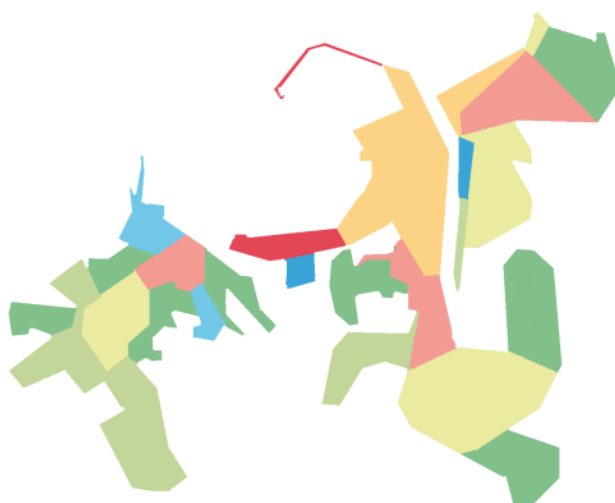


Ilustración 23 Tile utilizado para obtener la zona pulsada a partir del color seleccionado.





15. Conclusiones finales

En lo que respecta a la idea de pagar la OTA con el móvil, la primera conclusión que se puede obtener después de analizar las posibilidades que ofrece el mercado, es que de la idea de realizar el pago mediante el teléfono móvil es muy bien recibida por los usuarios, ya que evita interactuar con el parquímetro. Es una idea que se puede explotar empresarialmente, ya que el número de potenciales usuarios es enorme.

La segunda conclusión, es que no hay ninguna aplicación que satisfaga a los usuarios del todo, ya que la calidad de las aplicaciones existentes no es buena y su uso provoca que muchos usuarios prefieran volver al método tradicional.

Al ser una forma de pago nueva, es comprensible que haya elementos que al usuario no le guste del todo, como podrían ser los elementos de la interfaz, opciones que ofrecen las aplicaciones o las inseguridades iniciales de pagar con el propio móvil. Sin embargo, lo que está generando tanto malestar es la poca fiabilidad y estabilidad de las propias aplicaciones, no el hecho en sí de realizar los cobros usando el teléfono móvil como monedero.

Si yo tuviese que desarrollar esta misma aplicación, pero sin la necesidad de tener que interactuar con el parquímetro mediante NFC, incorporaría las mismas funcionalidades que he introducido en este proyecto. La única diferencia que habría, sería que en vez de interactuar con el parquímetro, se podría tramitar esa operación haciendo uso de internet. Los usuarios exigen aplicaciones prácticas, que les resuelvan problemas cotidianos. El hecho de poder pagar la OTA fijando la hora hasta la que se quiere aparcar, frente al método tradicional que están heredando otras aplicaciones de ir insertando dinero y no saber si llegará o no hasta la hora que el usuario quiere, será muy bien recibida. De la misma manera, la opción de reembolsar el tiempo no consumido, yo la entiendo como una funcionalidad innovadora y que el usuario también aceptaría de muy buen grado.



Por otro lado, teniendo en cuenta el futuro uso que se le podría dar al NFC implementándolo en los parquímetros, gracias a este proyecto he podido demostrar que actualmente, NFC es la mejor tecnología aplicable en comparación con las existentes en el mercado - Bluetooth, WIFI y GPRS-3G -. A pesar de ser la más lenta, el volumen de datos con el que se va a trabajar no es grande, por lo que las transacciones tardarán un tiempo despreciable. Además, el hecho de ser la tecnología más fiable e inmune a las interferencias, nos asegura que se mantendrá la consistencia en las transacciones con información crítica (pago con tarjetas).

Para terminar, este estudio permitirá acercar la tecnología a todos los usos en los que haya necesidad de interacción, desde realizar pagos en la panadería, hasta identificarse y facilitar el acceso en el trabajo, facultad, habitaciones de hoteles, etc.

Es una tecnología que ofrece mucha versatilidad, ya que NFC es adecuada para casi todas las aplicaciones, industrias y ambientes. Todas las interacciones serán intuitivas. Es una tecnología abierta y está basada en estándares, siguiendo las normas ISO, ECMA y ETSI, las cuales están implementadas universalmente. Al estar basada en la norma ISO 14443 que rige las comunicaciones de las tarjetas sin contacto, podrán ser sustituidas todas las tarjetas por aplicaciones móviles con NFC.

En lo que se refiere a nivel personal, este proyecto me ha supuesto muchos retos personales a lo largo del año y medio que ha durado. Los inicios fueron muy duros y sumado a varios problemas personales, no era no era muy positivo sobre como terminaría esta aventura, a pesar de tenía un fuerte convencimiento de que la tecnología era muy válida. Una vez terminada la memoria, mantengo mi opinión sobre el NFC y el gran futuro empresarial que tendrá y la ilusión que hace poder afirmarlo.



16. Bibliografía

➤ NFC

- ✓ <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc/index.html>
- ✓ <http://nfc-forum.org/>

❖ Libros

- Beginning NFC
Autor: Tom Igoe, Don Coleman, Brian Jepson
ISBN: 978-1-449-37206-4
- Libro blanco sobre la aplicación de la tecnología NFC en el transporte público.
ISBN – 10: 84-616-4714-9
ISBN – 13: 978-84-616-4714-9´
- NFC Application Development for Android
Autor: Vedat Coskun, Kerem Ok, Busra Ozdenizci
ISBN: 978-1-118-38009-3.

➤ Android

- ✓ <https://developer.android.com/develop/index.html>
- ✓ <http://www.vogella.com/tutorials/android.html>

❖ Libros

- Programming Android, Second Edition
Autor: Zigurd Mednieks, Laird Dornin, G. Blake Meike, Masumi Nakamura
ISBN: 978-1-449-31664-8
- Learning Android
Autor: Marko Gargenta
ISBN: 978-1-449-39050-1
- Mobile Design Pattern Gallery, Second Edition
Autor: Theresa Neil
ISBN: 978-1-4493-6363-5



- <https://www.sqlite.org/docs.html>
- telpark.empark.es
- <https://www.e-park.es/es/>
- <https://www.eysamobile.com/eysaMobile/index.html>
- http://www.donostia.org/info/ciudadano/t_ota.nsf/fwHome?ReadForm&idioma=cas&id=A434305445201

17. Anexos

17.1. Anexo I : Casos de uso completos

17.1.1. Iniciar Sesión

Caso de uso: Iniciar sesión en la aplicación móvil por parte del usuario.

Actores: Usuario

Descripción: El usuario ejecutará la aplicación móvil e introducirá su DNI ó NIF y contraseña en los campos correspondientes, e indicará si desea recordar los datos para futuras ocasiones.

Precondición: El usuario debe estar previamente registrado en la base de datos del sistema.

Postcondición: El usuario accederá a la interfaz general de la aplicación, donde tendrá una serie de operaciones disponibles.

Referencias: R1

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

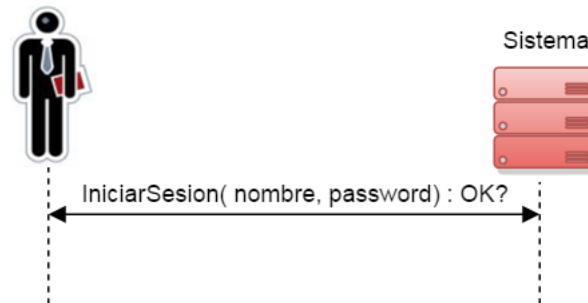
- 1. Usuario:** Ejecutará la aplicación móvil para poder realizar las tareas que desee.
- 2. Usuario:** Introducirá los datos necesarios para poder acceder a la aplicación, en este caso usuario, contraseña y podrá marcar la opción de guardar los datos introducidos para sesiones posteriores.
- 3. Sistema:** Cambiará la interfaz en ejecución y se mostrará el menú principal de la aplicación.

Extensiones(o cursos alternativos):

Paso 2: Introducción incorrecta del nombre de usuario o contraseña.

- 1. Sistema:** Se mostrará un mensaje de error al usuario advirtiendo del error concreto y solicitará la re-identificación al mismo.

17.1.1.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.1.1.1. Contrato

Nombre: Iniciar sesión en la aplicación móvil por parte del usuario.

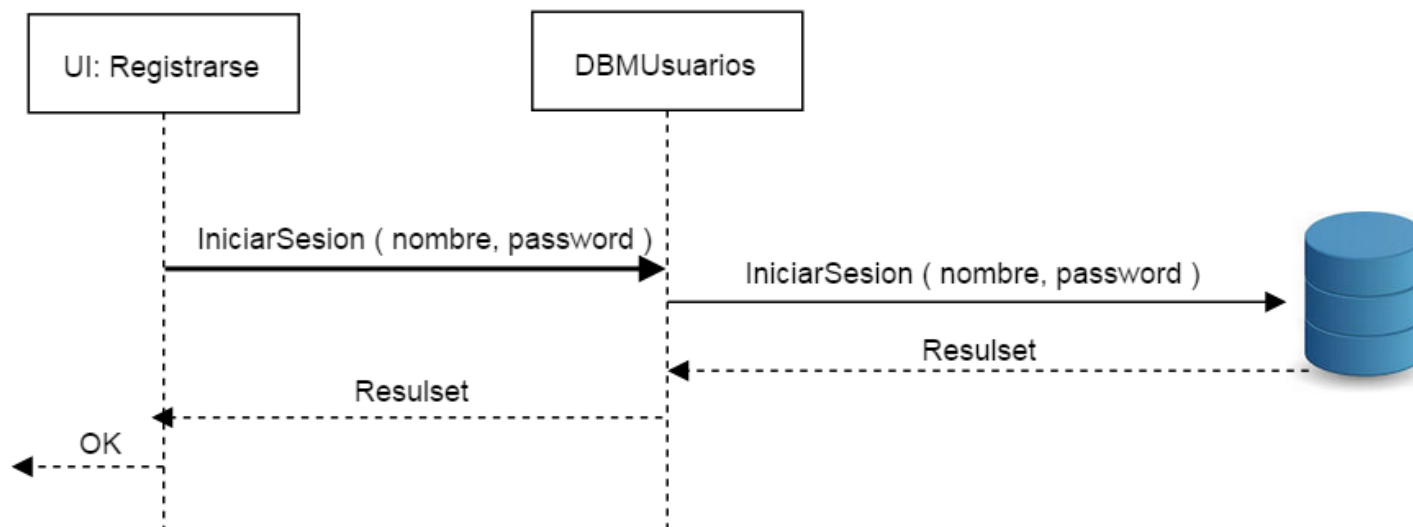
Responsabilidades: El usuario introduce sus datos de usuario y contraseña.

Precondiciones: Los datos introducidos deben ser correctos.

Postcondiciones: --

Salida: El sistema nos concederá el acceso a la aplicación.
<Sesion>: <usuario,contraseña>

17.1.1.1.2. Diseño



17.1.2. Registrarse

Caso de uso: Darse de alta en la aplicación.

Actores: Usuario

Descripción: El usuario introducirá la información requerida en los campos correspondientes. Deberá rellenar sus datos personales, datos para la creación de la cuenta para poder usar la aplicación, introducir información sobre la tarjeta de crédito que se utilizará e información del vehículo.

Precondición: --

Postcondición: El usuario quedará registrados en la base de datos, lo que le permitirá poder acceder a ella.

Referencias: R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8,R9,R10

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

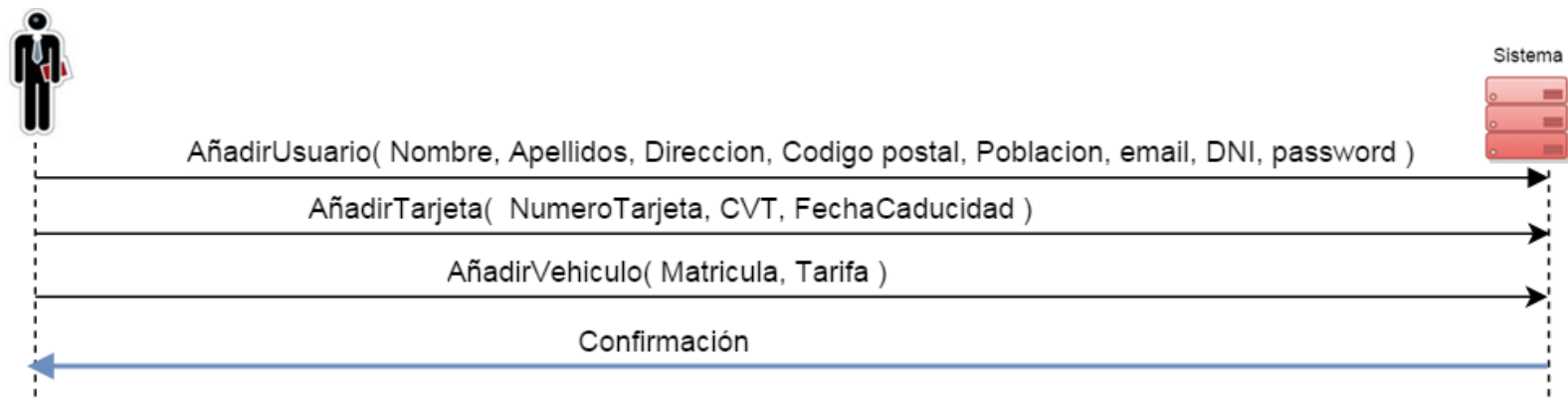
- 1. Usuario:** Introducirá los datos necesarios para poder registrarse en la aplicación, en este caso deberá introducir sus datos personales, bancarios y sobre su vehículo.
- 2. Sistema:** Cambiará de interfaz , le devolverá a la interfaz inicial y le mostrará un mensaje de confirmación.

Extensiones(o cursos alternativos):

Paso 1: Introducción incorrecta de alguno de los parámetros solicitados.

- 1. Sistema:** Se mostrará un mensaje de error al usuario advirtiéndolo del error concreto y se deberá corregir la información introducida.

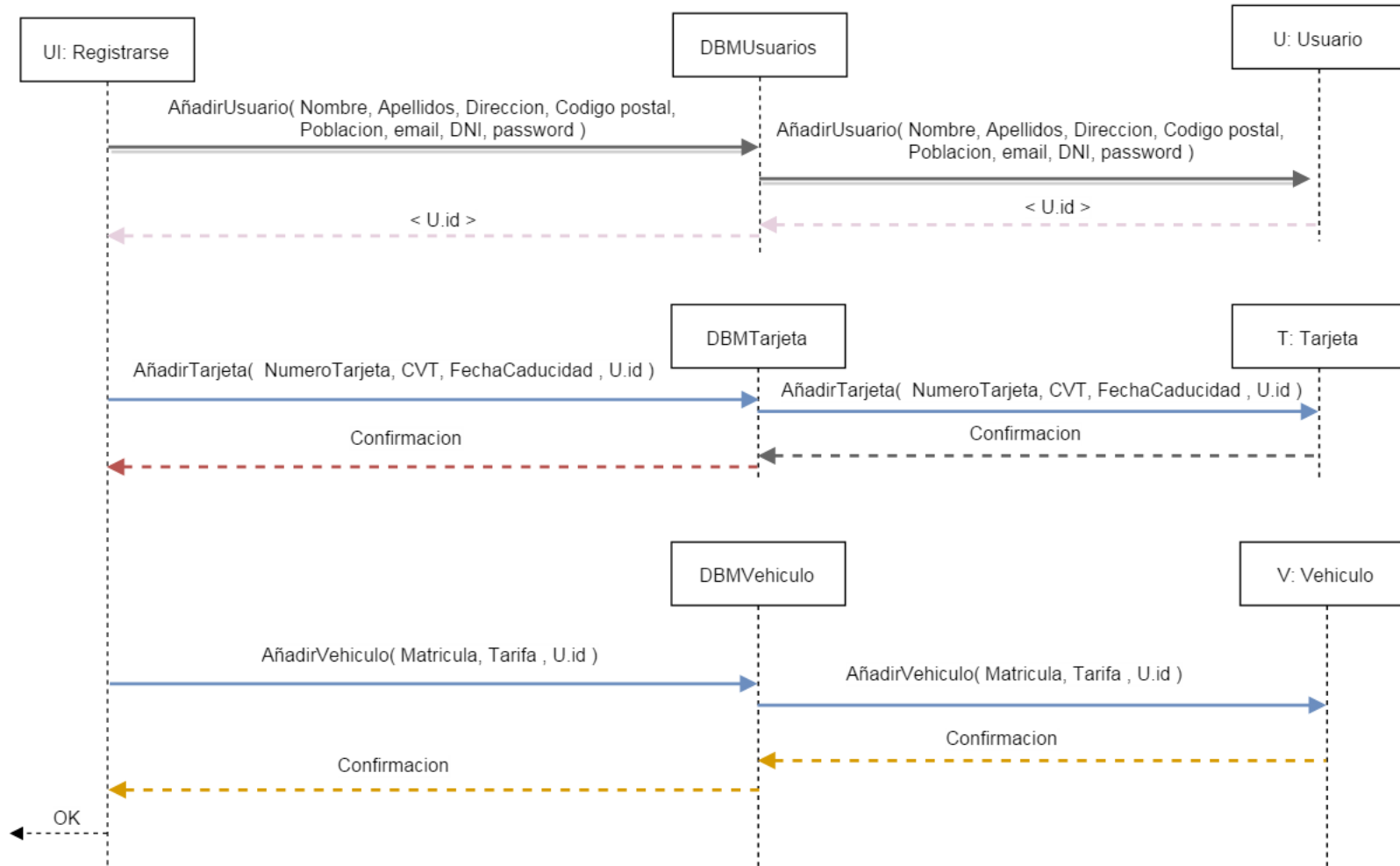
17.1.2.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.2.1.1. Contrato

- Nombre:* Darse de alta en la base de datos del sistema.
- Responsabilidades:* El usuario introduce sus datos personales, bancarios y del vehículo.
- Precondiciones:* Los datos introducidos deben ser correctos.
- Postcondiciones:*
- Se genera un nuevo objeto Usuario: U**
 - ID generada automáticamente
 - U.id = ID
 - U.nombre = nombre
 - U.apellidos = apellidos
 - U.direccion = direccion
 - U.codigoPostal = codigoPostal
 - U.provincia = provincia
 - U.poblacion = poblacion
 - U.email = email
 - U.dni = dni
 - U.password = password
 - Se genera un nuevo objeto Vehiculo: V**
 - ID generada automáticamente
 - V.id = ID
 - V.matricula = matricula
 - V.fkUsuario = U.ID
 - V.fkTarifa = tarifa
 - Se genera un nuevo objeto Tarjeta: T**
 - ID generada automáticamente
 - T.id = ID
 - T.tipoTarjeta = tipotarjeta
 - T.nombreTarjeta = nombreTarjeta
 - T.numeroTarjeta = numeroTarjeta
 - T.mesCaducidad = mesCaducidad
 - T.cvc = cvc
 - T.dinero = 100
 - T.fkUsuario = U.ID
- Salida:* Devuelve un mensaje avisando de si se ha realizado o no la operación.

17.1.2.1.2. Diseño



17.1.3. Iniciar nuevo estacionamiento

Caso de uso: Iniciar nuevo estacionamiento

Actores: Usuario

Descripción: El usuario iniciará el procedimiento para realizar el estacionamiento. Para ello deberá interactuar con el tag NFC. Tras haber seleccionado la tarjeta de crédito y matrícula del vehículo, se le pedirá que acerque el terminal móvil a la etiqueta NFC para obtener la información del parquímetro. A continuación se le mostrará por pantalla el horario del parquímetro, y deberá fijar hasta que hora desea aparcar. Por último, interactuará por última vez con la etiqueta NFC para confirmar el ticket y la transacción económica.

Precondición: El usuario estará correctamente identificado y no habrá ningún otro ticket activo.

Postcondición: Se generará un nuevo ticket en la base de datos con toda la información introducida.

Referencias: R9,11,12,13,14,15,16,17,18

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

- 1. Usuario** Inicia procedimiento de nuevo estacionamiento.
- 2. Sistema** Muestra una lista ordenada de los vehículo del usuario.
- 3. Usuario** Selecciona la matricula con la que desea estacionar.
- 4. Sistema** Muestra una lista ordenada con sus tarjeta de crédito.
- 5. Usuario** Selecciona la tarjeta de crédito con la que abonará el ticket del estacionamiento.
- 6. Sistema** Pedirá al usuario que interactué con la etiqueta NFC del parquímetro.
- 7. Usuario** Interactúa con el TAG NFC.
- 8. Sistema** Muestra el horario del parquímetro.
- 9. Usuario** Fija la hora hasta la que desea aparcar.
- 10. Sistema** Pedirá al usuario que interactué con la etiqueta NFC del parquímetro.
- 11. Usuario** Interactúa con el TAG NFC.
- 12. Sistema** Se realiza la transacción económica.
- 13. Sistema** Devuelve un mensaje de éxito y el saldo restante.



Extensiones(o cursos alternativos):

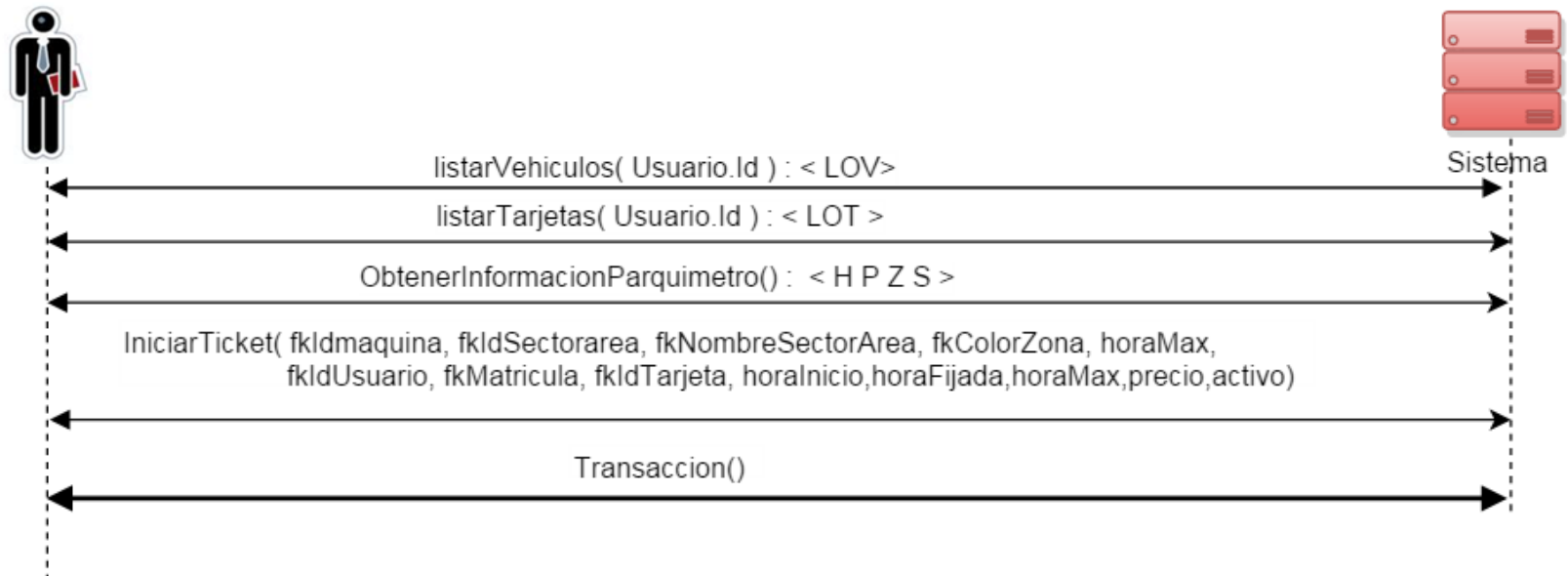
Paso 2: El sistema devuelve una lista vacía de vehículos del propietario.

3. Usuario: Deberá añadir un vehículo nuevo con el caso de uso Añadir Vehículo.

Paso 4: El sistema devuelve una lista vacía de sus tarjetas de crédito.

5. Usuario: Deberá añadir un vehículo nuevo con el caso de uso Añadir Tarjeta de Crédito.

17.1.3.1. Diagrama de secuencia del sistema

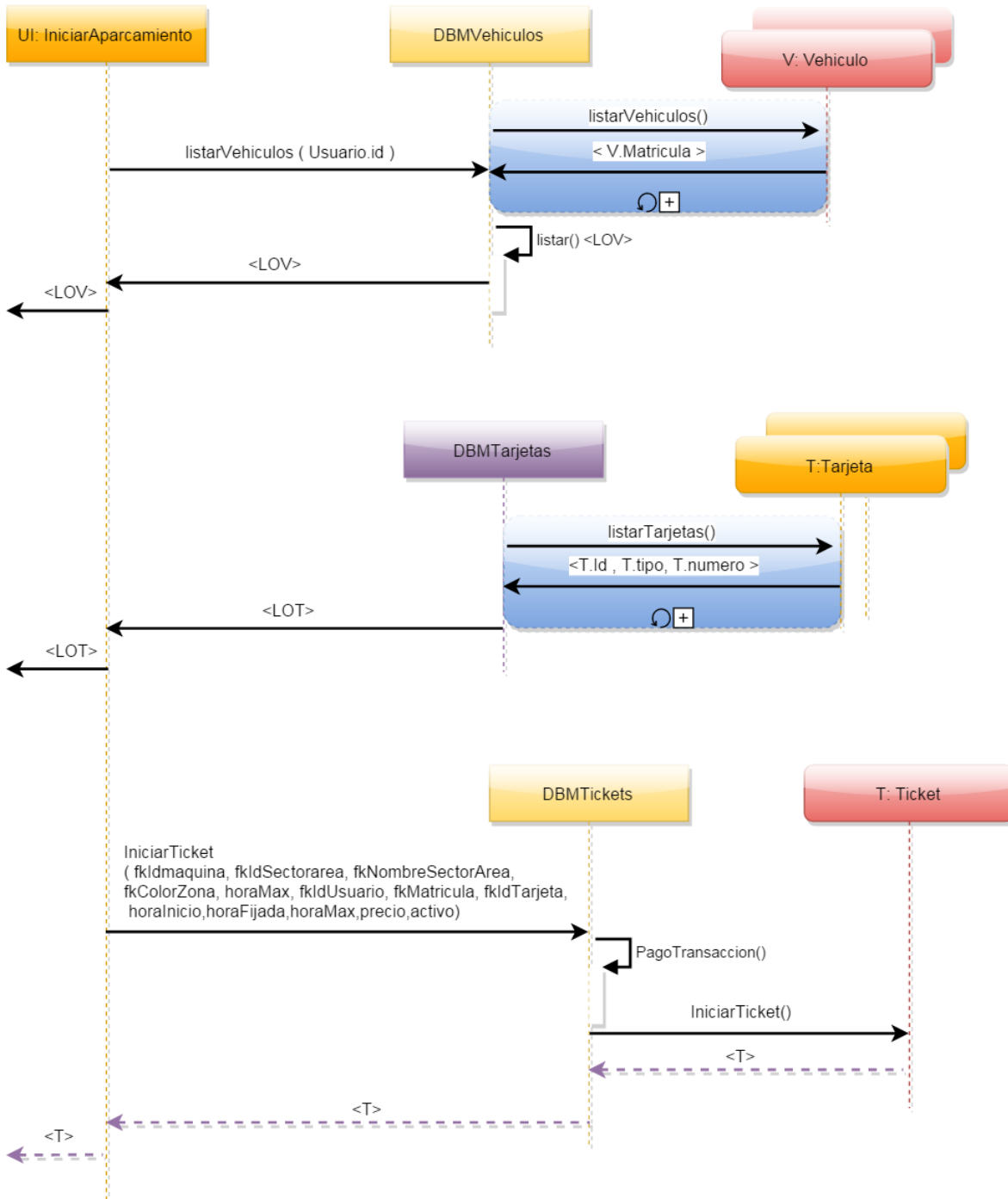


17.1.3.1.1. Contrato

<i>Nombre:</i>	Iniciar un nuevo estacionamiento.
<i>Responsabilidades:</i>	El usuario iniciará el procedimiento para realizar el estacionamiento. Tras haber seleccionado la tarjeta de crédito y matrícula del vehículo, deberá fijar hasta que hora desea aparcar para después realizar la transacción económica y obtener su ticket de aparcamiento.
<i>Precondiciones:</i>	No habrá ningún ticket activo.
<i>Postcondiciones:</i>	Se genera un nuevo objeto Ticket: T <ul style="list-style-type: none">➤ ID generada automáticamente➤ T.id = ID➤ T.fkidmaquina = fkIdMaquina➤ T.fkSectorArea = fkSectorArea➤ T.fkNombreSectorArea = fkNombreSectorArea➤ T.fkColorZona = fkColorZona➤ T.numhorasmax = numhorasmax➤ T.fkidusuario = fkIdUsuario➤ T.fkNumeroMatricula = fkNumeroMatricula➤ T.fknumeromatrícula = fknumeromatrícula➤ T.fkidtarjeta = fkIdTarjeta➤ T.fkidhorario = fkIdHorario➤ T.horainicio = horainicio➤ T.horafijada = horafijada➤ T.horamax = horamax➤ T.fechacompleta = fechacompleta➤ T.precio = precio➤ T.activo = activo
<i>Salida:</i>	Devuelve un mensaje avisando de si se ha realizado o no la operación, junto con la información del ticket.



17.1.3.1.2. Diseño



17.1.4. Consultar estado actual estacionamiento

Caso de uso: Consultar estado del estacionamiento actual

Actores: Usuario

Descripción: El usuario iniciará el procedimiento para consultar el estado actual de su estacionamiento.
El usuario podrá consultar la información del ticket y podrá acceder a dos casos de uso más, Prolongar Estacionamiento y Finalizar Estacionamiento con reembolso.

Precondición: El usuario tendrá un ticket en estado activo.

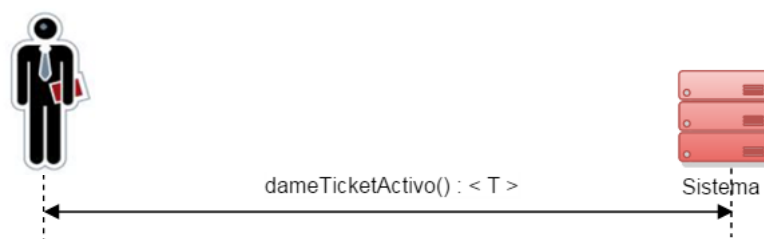
Postcondición: --

Referencias: R19

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

- 1. Usuario** Inicia procedimiento de consultar estacionamiento.
- 2. Sistema** Muestra los detalles del ticket que tiene activo.
- 3. Usuario** El usuario podrá acceder a los casos de uso Prolongar Estacionamiento y Finalizar Estacionamiento con reembolso.

17.1.4.1. Diagrama de secuencia del sistema

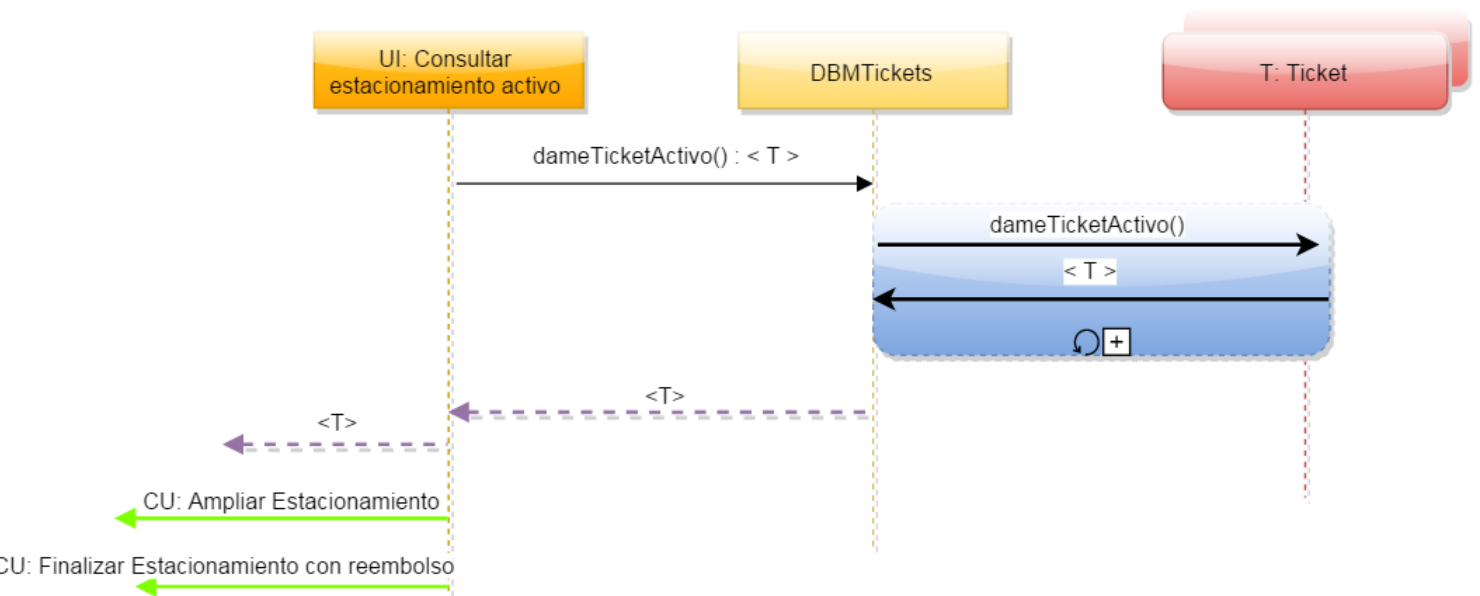




17.1.4.1.1. Contrato

- Nombre:** Consultar actual estacionamiento.
- Responsabilidades:** El usuario podrá consultar la información del ticket y podrá acceder a dos casos de uso más, Prolongar Estacionamiento y Finalizar Estacionamiento con reembolso.
- Precondiciones:** Si habrá ningún ticket activo.
- Postcondiciones:** --
- Salida:** Devuelve la información del ticket que actualmente está activo.

17.1.4.1.2. Diseño



17.1.5. Finalizar estacionamiento y recuperar dinero

Caso de uso: Consultar estado del estacionamiento actual

Actores: Usuario

Descripción: El usuario procede a finalizar el estacionamiento que actualmente tiene en vigor y recuperar el dinero del tiempo no invertido.

Precondición: True.

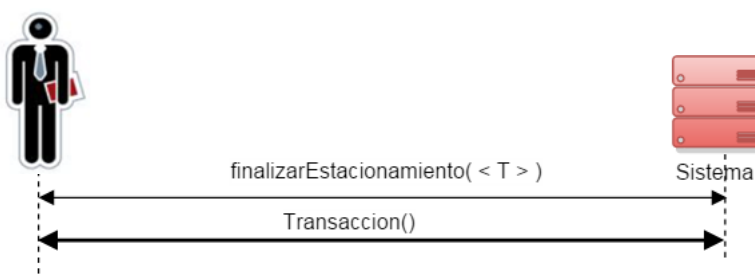
Postcondición: El ticket pasa a estar en modo no activo y es devuelto el dinero al usuario por el tiempo no consumido, añadiendo la diferencia a su tarjeta de crédito.

Referencias: R11, 20, 21

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

- 1. Usuario** Inicia procedimiento de finalizar su estacionamiento.
- 2. Sistema** Requiere al usuario que interactúe con el tag NFC con el que ha iniciado el aparcamiento.
- 3. Usuario** Interactúa con el tag NFC.
- 4. Sistema** Realiza la devolución de dinero correspondiente al tiempo no utilizado.
- 5. Sistema** Devuelve un mensaje avisando de si se ha realizado o no la operación.

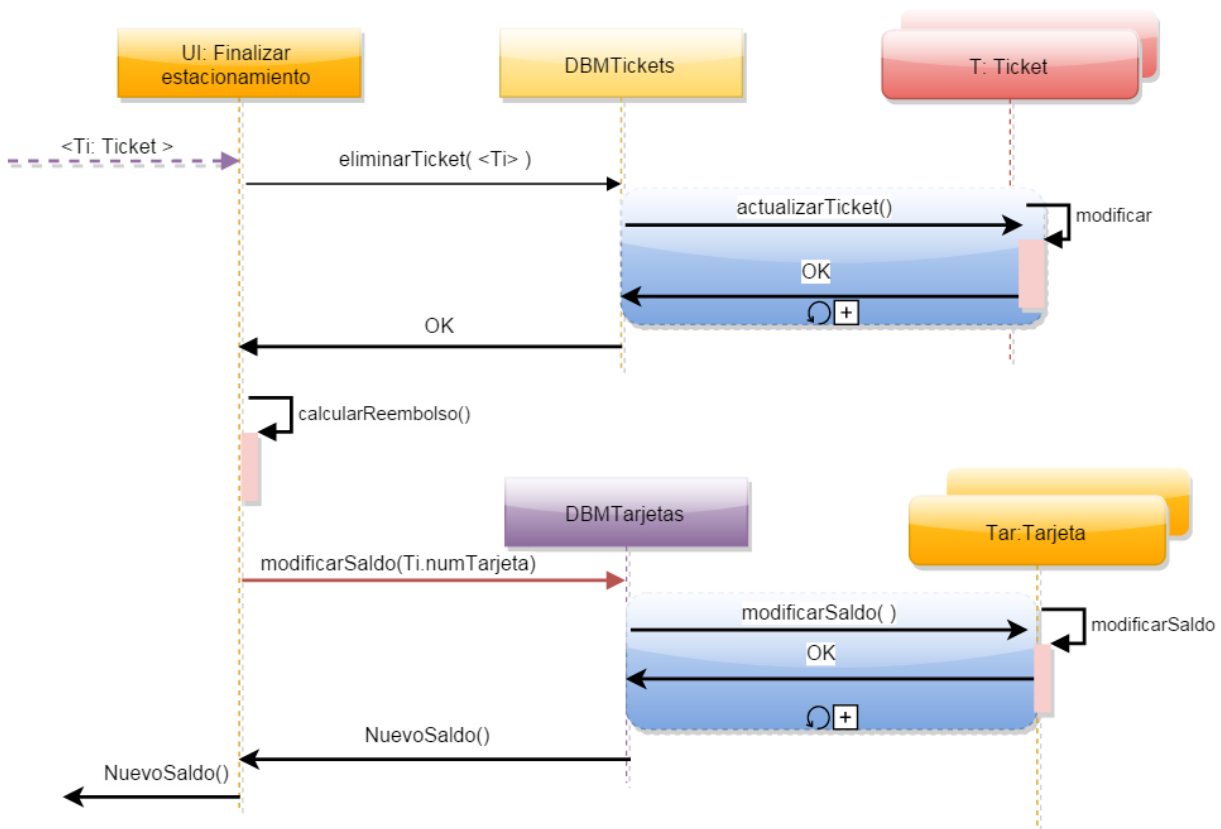
17.1.5.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.5.1.1. Contrato

- Nombre:** Finalizar actual estacionamiento y recuperar dinero.
- Responsabilidades:** El usuario procede a finalizar el estacionamiento que actualmente tiene en vigor y recuperar el dinero del tiempo no invertido.
- Precondiciones:** Si habrá ningún ticket activo.
- Postcondiciones:**
- Ticket actual.activo = false
 - Tarjeta.saldo += dinero no empleado
- Salida:** Devuelve la información del éxito de la transacción económica.

17.1.5.1.2. Diseño



17.1.6. Consultar historial de estacionamientos

Caso de uso: Consultar historial de estacionamientos

Actores: Usuario

Descripción: El usuario podrá ver un listado ordenado con todos los tickets que ha efectuado con la aplicación. Se ofrece la posibilidad de realizar una búsqueda basada en filtros.

Precondición: True.

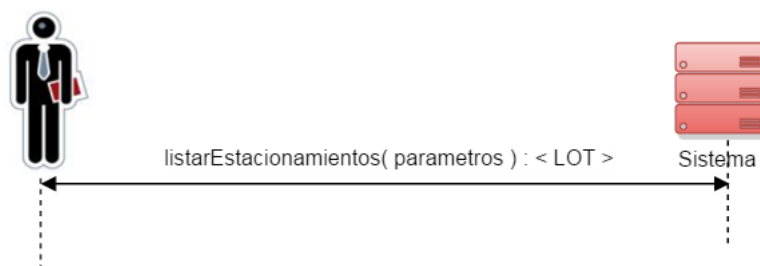
Postcondición: --

Referencias: R9,22

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

- 1. Usuario** Inicia procedimiento de consultar su histórico de estacionamientos.
- 2. Sistema** Muestra una lista ordenada en orden cronológico de todos los tickets que ha puesto el usuario con la aplicación.
- 3. Usuario** Introduce parámetros en los filtros para realizar una búsqueda más concreta.
- 4. Sistema** Muestra una lista ordenada en orden cronológico de todos los tickets que cumplen los filtros.

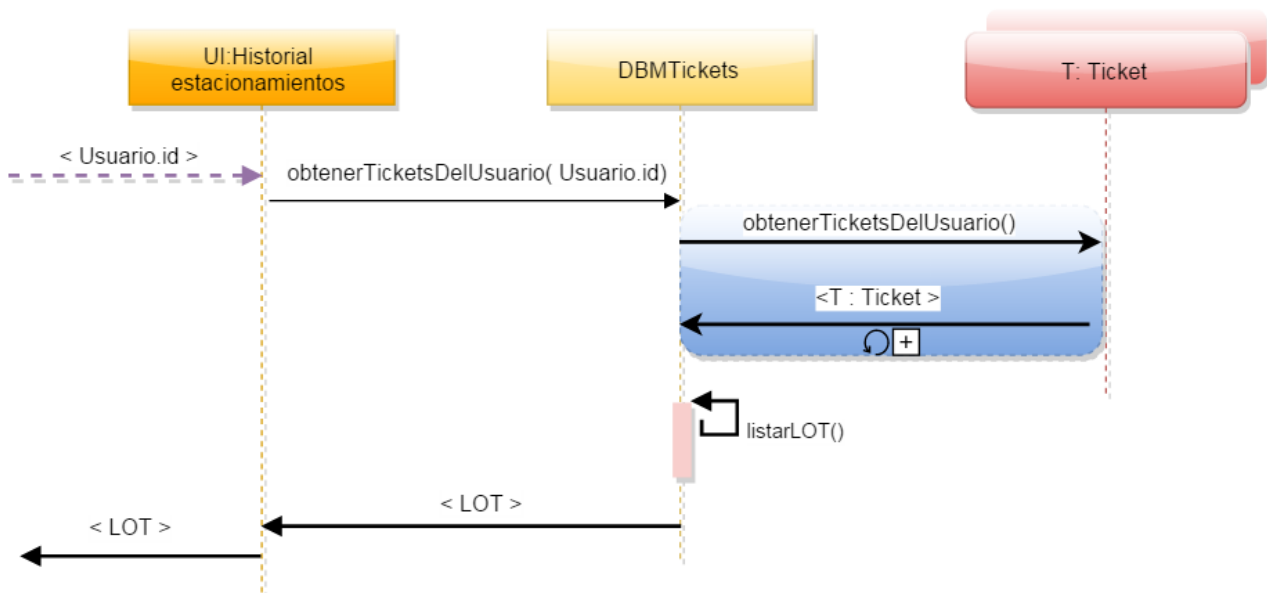
17.1.6.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.6.1.1. Contrato

- Nombre:** Consultar historial de estacionamientos
- Responsabilidades:** El usuario podrá ver un listado ordenado con todos los tickets que ha efectuado con la aplicación. Se ofrece la posibilidad de realizar una búsqueda basada en filtros.
- Precondiciones:** True
- Postcondiciones:** --
- Salida:** Devuelve la información solicitada por el usuario.

17.1.6.1.2. Diseño



17.1.7. Consultar horarios de estacionamientos

Caso de uso: Consultar horarios de estacionamientos

Actores: Usuario

Descripción: El usuario podrá obtener el horario de estacionamiento de la zona que desee. Para ello se le ofrecerá una lista ordenada de todas las zonas reguladas con la OTA. Una vez seleccionada una zona, se le mostrará su horario.
También se le ofrece la posibilidad de obtener el horario de la zona en la que se encuentra actualmente y obtener el parquímetro más cercano.

Precondición: True.

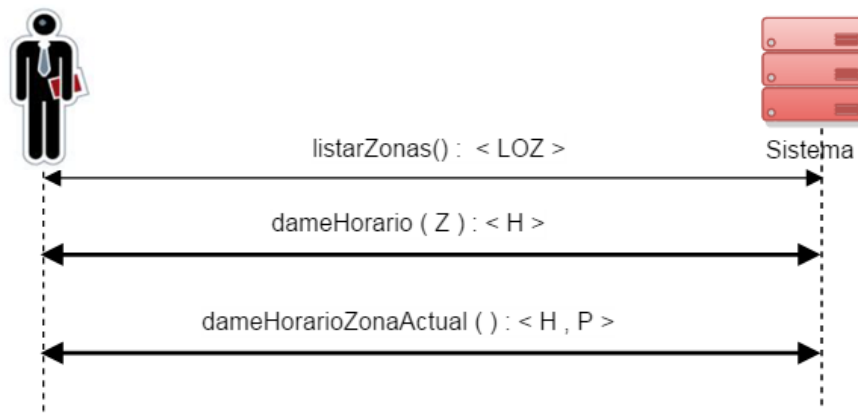
Postcondición: --

Referencias: R17,23,24,25

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

1. **Usuario** Inicia procedimiento de consultar los horarios de estacionamientos.
2. **Sistema** Muestra una lista ordenada de todas las zonas de la ciudad que están reguladas por el servicio de la OTA.
3. **Usuario** Selecciona una zona.
4. **Sistema** Muestra el horario de la zona elegida.

17.1.7.1. Diagrama de secuencia del sistema

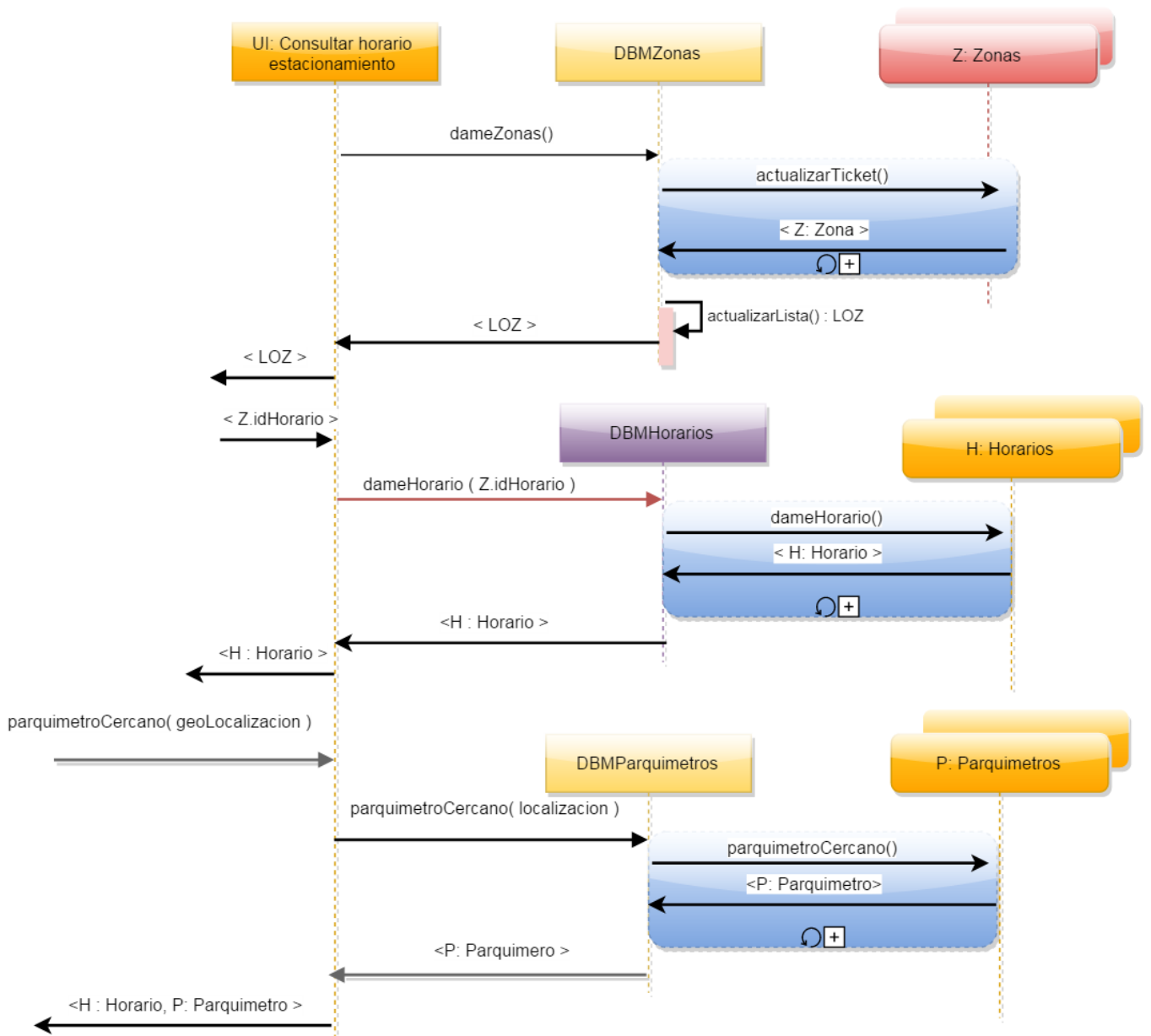




17.1.7.1.1. Contrato

<i>Nombre:</i>	Consultar horario de estacionamientos
<i>Responsabilidades:</i>	El usuario podrá obtener el horario de estacionamiento de la zona que desee. Para ello se le ofrecerá una lista ordenada de todas las zonas reguladas con la OTA. Una vez seleccionada una zona, se le mostrará su horario. También se le ofrece la posibilidad de obtener el horario de la zona en la que se encuentra actualmente y obtener el parquímetro más cercano.
<i>Precondiciones:</i>	True
<i>Postcondiciones:</i>	--
<i>Salida:</i>	Devuelve la información solicitada por el usuario.

17.1.7.1.2. Diseño



17.1.8. Consultar historial de denuncias

Caso de uso: Consultar historial de denuncias

Actores: Usuario

Descripción: El usuario podrá ver un listado ordenado en orden cronológico con todas las denuncias recibidas con la aplicación. Se ofrece la posibilidad de pagar una sanción haciendo uso de la operación Tramitar Denuncia.

Precondición: True.

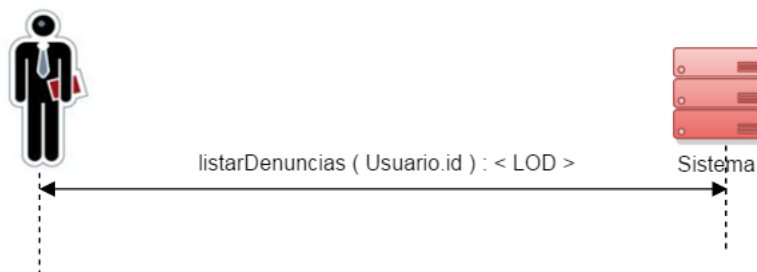
Postcondición: --

Referencias: R9,27

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

1. **Usuario** Inicia procedimiento de consultar su histórico de denuncias.
2. **Sistema** Muestra una lista ordenada en orden cronológico de todas las denuncias que ha recibido el usuario con la aplicación.

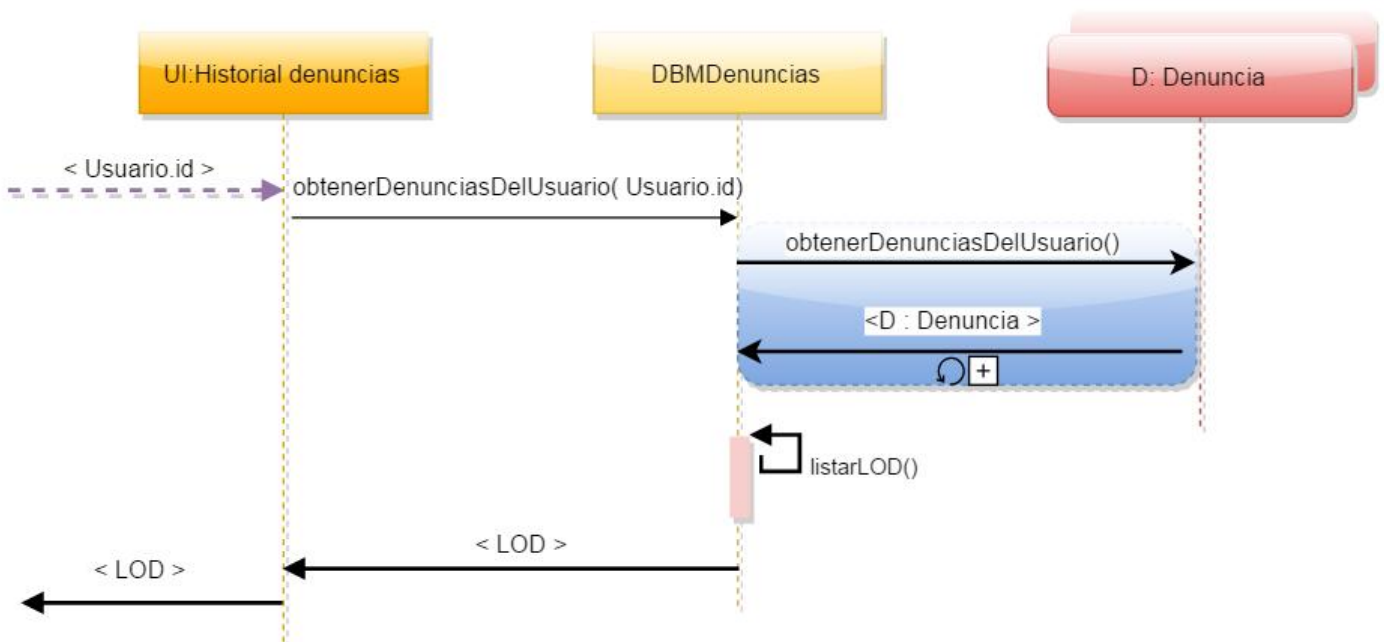
17.1.8.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.8.1.1. Contrato

- Nombre:* Consultar historial de denuncias.
- Responsabilidades:* El usuario podrá ver un listado ordenado cronológicamente con todas las sanciones que ha recibido desde que usa la aplicación. Se ofrece la posibilidad de pagar una sanción haciendo uso de la operación Tramitar Denuncia.
- Precondiciones:* True
- Postcondiciones:* --
- Salida:* Devuelve la información solicitada por el usuario.

17.1.8.1.2. Diseño



17.1.9. Tramitar denuncia

Caso de uso: Tramitar denuncia

Actores: Usuario

Descripción: El usuario tendrá la posibilidad de pagar una sanción haciendo uso de la operación Tramitar Denuncia. Una vez tramitada y realizada la transacción económica, el estado de la sanción pasará a ser pagada.

Precondición: Existe una sanción.

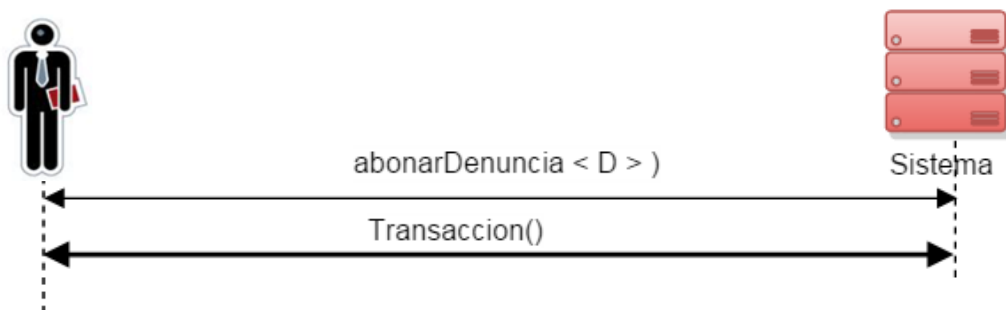
Postcondición: La sanción pasa a estar tramitada una vez pagada la sanción.

Referencias: R12,28,29,30

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

1. **Usuario** Inicia procedimiento de tramitar la denuncia al seleccionar la que desea abonar.
2. **Sistema** Modifica el estado de la sanción a abonado, tras realizar la transacción económica.

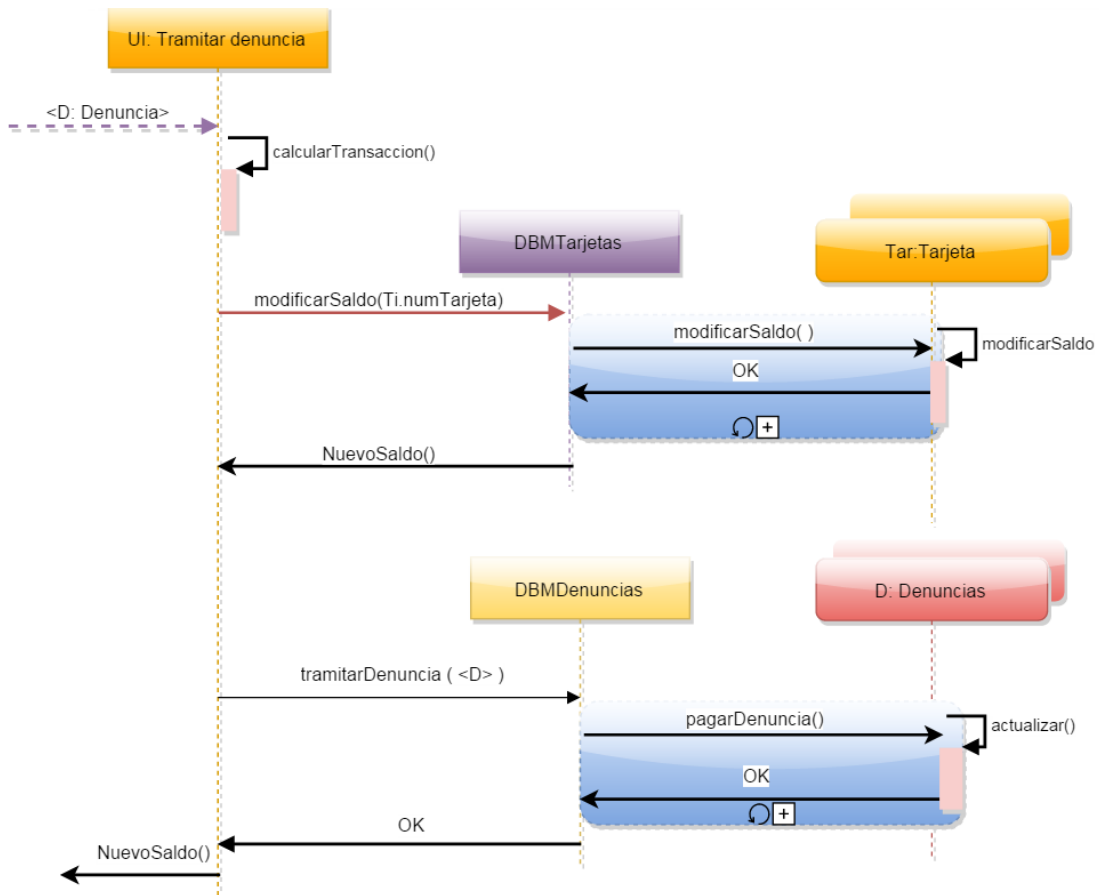
17.1.9.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.9.1.1. Contrato

- Nombre:** Tramitar denuncia.
- Responsabilidades:** El usuario tendrá la posibilidad de pagar una sanción haciendo uso de la operación Tramitar Denuncia. Una vez tramitada y realizada la transacción económica, el estado de la sanción pasará a ser pagada.
- Precondiciones:** Existe una sanción.
- Postcondiciones:** La sanción pasará a estar pagada y se le realizará el cargo a la tarjeta de crédito.
- Sancion.estado = pagado
 - Tarjeta.saldo = saldo - sancion.Precio
- Salida:** Devuelve un mensaje de confirmación.

17.1.9.1.2. Diseño



17.1.10. Agregar nuevo vehículo

Caso de uso: Agregar nuevo vehículo

Actores: Usuario

Descripción: El usuario tendrá la posibilidad de agregar un nuevo vehículo a su colección.

Precondición: True

Postcondición: Un nuevo vehículo será agregado a la base de datos de la aplicación asignándose al usuario.

Referencias: R4

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

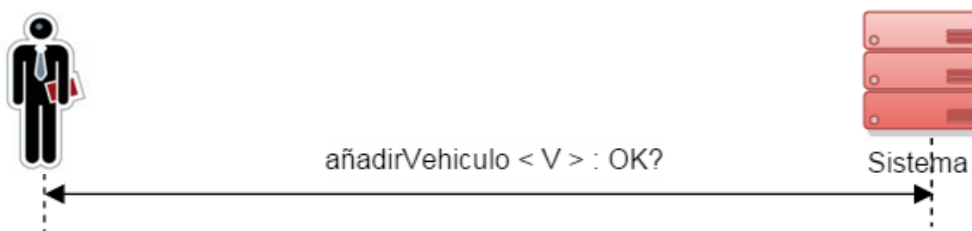
1. **Usuario** Inicia procedimiento de agregar un nuevo vehículo.
2. **Usuario** Rellena los campos correspondientes del formulario.
3. **Sistema** Notifica que la operación se ha realizado correctamente.

Extensiones(o cursos alternativos):

Paso 2: Introducción incorrecta de alguno de los campos del formulario.

1. **Sistema:** Se mostrará un mensaje de error al usuario advirtiéndolo del error concreto y solicitará la re-identificación al mismo.

17.1.10.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.10.1.1. Contrato

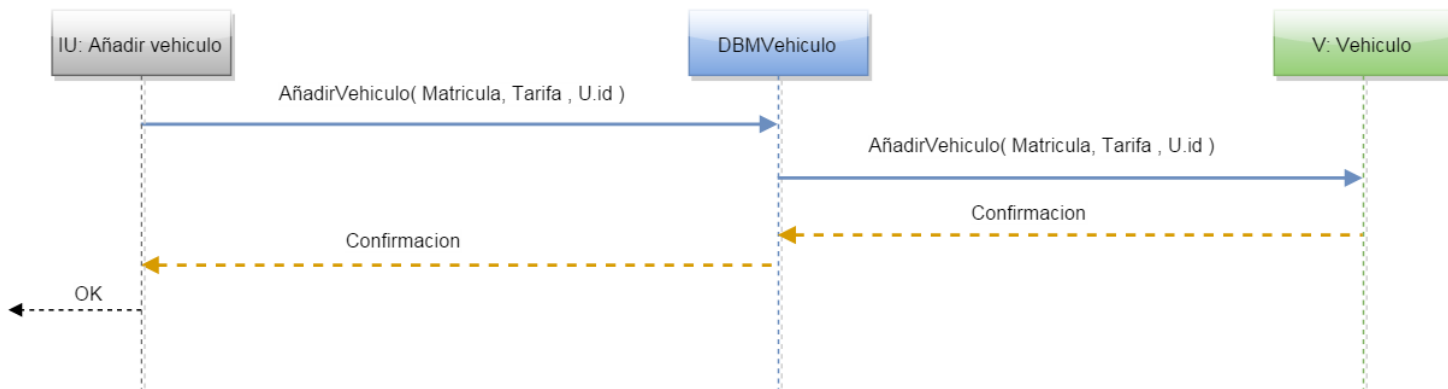
- Nombre:* Añadir Vehículo.
- Responsabilidades:* El usuario tendrá la posibilidad de agregar un nuevo vehículo a su colección.
- Precondiciones:* True.
- Postcondiciones:* Un nuevo vehículo será agregado a la base de datos de la aplicación asignándose al usuario.

Se genera un nuevo objeto Vehículo: V

- ID generada automáticamente
- V.id = ID
- V.matricula = matricula
- V.fkUsuario = U.ID
- V.fkTarifa = tarifa

Salida: Devuelve un mensaje de confirmación.

17.1.10.1.2. Diseño



17.1.11. Agregar nueva tarjeta de credito

Caso de uso: Agregar nueva tarjeta de crédito.

Actores: Usuario

Descripción: El usuario tendrá la posibilidad de agregar una nueva tarjeta de crédito a su colección.

Precondición: True

Postcondición: Una nueva tarjeta de crédito será agregado a la base de datos de la aplicación asignándose al usuario.

Referencias: R3

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

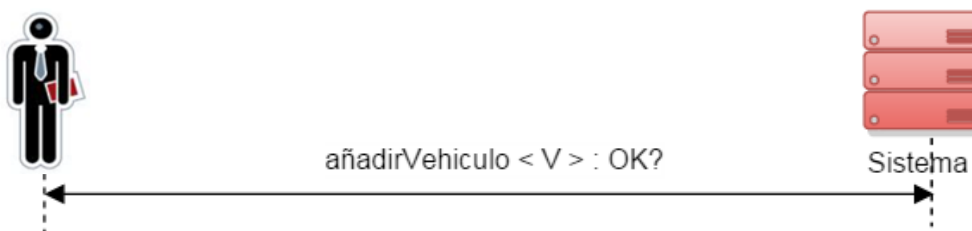
1. **Usuario** Inicia procedimiento de agregar una nueva tarjeta.
2. **Usuario** Rellena los campos correspondientes del formulario.
3. **Sistema** Notifica que la operación se ha realizado correctamente.

Extensiones(o cursos alternativos):

Paso 2: Introducción incorrecta de alguno de los campos del formulario.

2. **Sistema:** Se mostrará un mensaje de error al usuario advirtiéndolo del error concreto y solicitará la re-identificación al mismo.

17.1.11.1. Diagrama de secuencia del sistema





17.1.11.1.1. Contrato

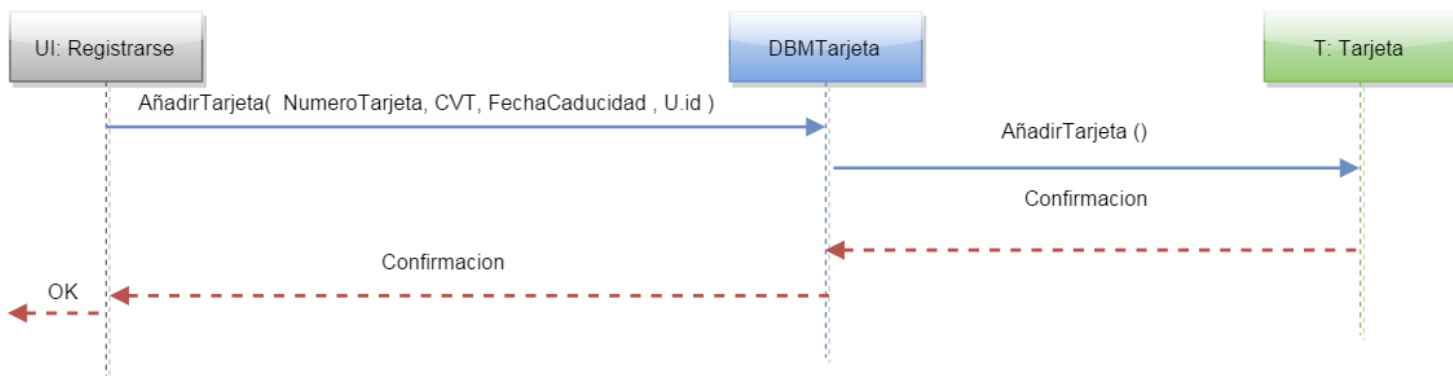
- Nombre:** Añadir tarjeta de crédito.
- Responsabilidades:** El usuario tendrá la posibilidad de agregar una nueva tarjeta de crédito a su colección.
- Precondiciones:** True.
- Postcondiciones:** Una nueva tarjeta será agregada a la base de datos de la aplicación y se asignará al usuario.

Se genera un nuevo objeto Tarjeta: T

- ID generada automáticamente
- T.id = ID
- T.tipoTarjeta = tipotarjeta
- T.nombreTarjeta = nombreTarjeta
- T.numeroTarjeta = numeroTarjeta
- T.mesCaducidad = mesCaducidad
- T.cvc = cvc
- T.dinero = 100
- T.fkUsuario = U.ID

Salida: Devuelve un mensaje de confirmación.

17.1.11.1.2. Diseño



17.1.12. Gestionar tarjeta de credito

Caso de uso: Gestionar una tarjeta de crédito.

Actores: Usuario

Descripción: El usuario tendrá la posibilidad de modificar o eliminar una tarjeta de crédito a su colección.

Precondición: True.

Postcondición: Una tarjeta de crédito será modificada en la base de datos del sistema.

Referencias: R31,33

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

1. **Usuario** Inicia procedimiento de modificar una tarjeta.
2. **Usuario** Modifica los campos correspondientes del formulario.
3. **Sistema** Notifica que la operación se ha realizado correctamente.

17.1.12.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.12.1.1. Contrato

Nombre: Gestionar tarjeta de crédito.

Responsabilidades: El usuario tendrá la posibilidad de modificar o eliminar una tarjeta de crédito a su colección.

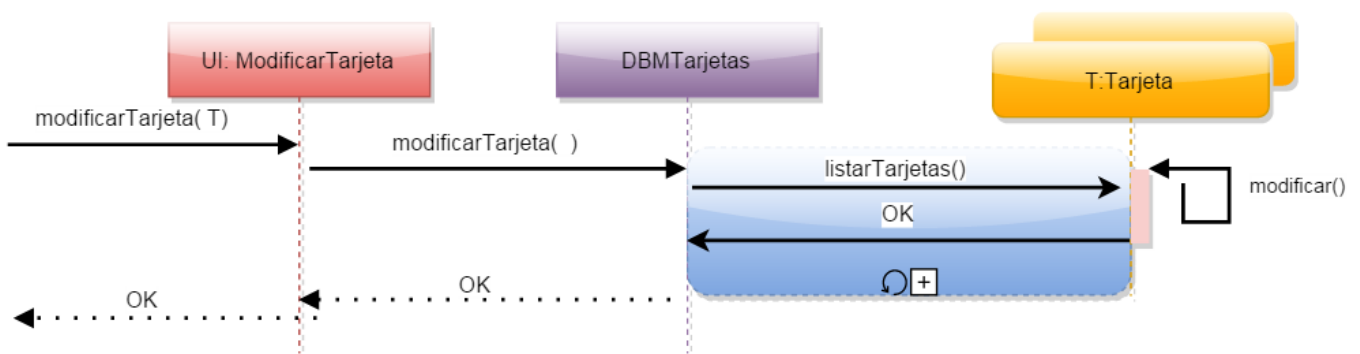
Precondiciones: True.

Postcondiciones: Una tarjeta de crédito será modificada en la base de datos del sistema.

- T.id = ID
- T.tipoTarjeta = tipotarjeta
- T.nombreTarjeta = nombreTarjeta
- T.numeroTarjeta = numeroTarjeta
- T.mesCaducidad = mesCaducidad
- T.cvc = cvc
- T.dinero = dinero
- T.fkUsuario = U.ID

Salida: Devuelve un mensaje de confirmación.

17.1.12.1.2. Diseño



17.1.13. Gestionar vehiculo

Caso de uso: Gestionar vehículo.

Actores: Usuario

Descripción: El usuario tendrá la posibilidad de modificar o eliminar los datos de un vehículo de su colección.

Precondición: True.

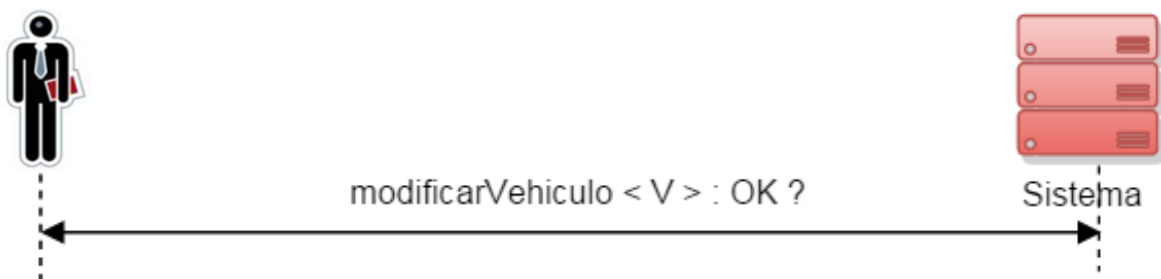
Postcondición: Una vehículo será modificado en la base de datos del sistema.

Referencias: R32,34

Escenario principal (o curso normal de los eventos):

1. **Usuario** Inicia procedimiento de modificar un vehículo.
2. **Usuario** Modifica los campos correspondientes del formulario.
3. **Sistema** Notifica que la operación se ha realizado correctamente.

17.1.13.1. Diagrama de secuencia del sistema



17.1.13.1.1. Contrato

- Nombre:** Gestionar un vehículo.
- Responsabilidades:** El usuario tendrá la posibilidad de modificar o eliminar los datos de un vehículo de su colección.
- Precondiciones:** True.
- Postcondiciones:** Una tarjeta de crédito será modificada en la base de datos del sistema.
- V.id = ID
 - V.matricula = matricula
 - V.fkUsuario = U.ID
 - V.fkTarifa = tarifa
- Salida:** Devuelve un mensaje de confirmación.

17.1.13.1.2. Diseño

