

Hacia un Marco de Desarrollo para *Apps* Móviles

Esperança Amengual, Antoni Bibiloni, Miquel Mascaró and Pere Palmer

Departamento de Ciencias Matemáticas e Informática, Universitat de les Illes Balears
Ctra. de Valldemossa, Km. 7.5, 07122 - Palma de Mallorca, Spain

{eamengual,toni.bibiloni,mascport,pere.palmer}@uib.es

Resumen. En los últimos años el desarrollo de aplicaciones móviles ha ido ganando adeptos a gran velocidad debido a la popularidad que han adquirido los dispositivos móviles. El establecimiento de un marco de procesos adecuado para desarrollar este tipo de aplicaciones resulta vital a la hora de garantizar que los productos se desarrollan y se validan siguiendo un método sistemático y coherente. En este artículo se presenta una iniciativa de diseño y validación de un marco de procesos específico para el desarrollo de aplicaciones móviles. El marco propuesto ha sido diseñado en base a los fundamentos básicos de ingeniería del software y considerando modelos de desarrollo existentes que han sido adaptados a las características particulares del contexto. La propuesta ha sido validada en un proyecto real obteniendo unos resultados que nos han servido como punto de partida para iniciar una mejora del proceso de desarrollo que seguimos en nuestro grupo de investigación.

Palabras clave: aplicaciones móviles, apps, desarrollo de software, marco de desarrollo, proceso software

1 Introducción

Actualmente el amplio abanico de dispositivos móviles existente en el mercado nos ha llevado a considerar el desarrollo de una categoría especial de aplicaciones informáticas que se caracterizan por su capacidad de ejecución en entornos diferentes. Las llamadas *apps* móviles son aplicaciones informáticas cuya finalidad es la de poder ser ejecutadas en teléfonos inteligentes, tabletas, *smartwatches* u otros dispositivos móviles, con el objetivo de permitir a sus usuarios efectuar tareas concretas de tipo profesional, de ocio, educativas, de acceso a servicios, etc., facilitando de este modo las gestiones o actividades a desarrollar.

El avance tan espectacular que ha tenido lugar en el campo de las nuevas tecnologías durante estos últimos años hace que en muchas ocasiones sea viable diseñar una solución tecnológica que pueda dar soporte y facilitar tareas diversas en ámbitos diferentes. El desarrollo de *apps* móviles depende en gran medida de la combinación de las tecnologías que tenemos a nuestra disposición para obtener soluciones potentes a problemas diversos. Quizás este argumento sea el motivo por el que la gestión de las

tendencias tecnológicas del momento se considere el reto más importante a la hora de desarrollar una aplicación móvil y también la razón por la que algunos autores hayan apostado por el uso de métodos de desarrollo ágiles como la mejor opción para gestionar las tendencias tecnológicas que cambian con tanta facilidad [1]. Sin embargo, tal y como se concluye en este estudio, todavía no se ha demostrado la utilización de estas metodologías en casos reales y se sigue prestando poca atención al aspecto de proceso de desarrollo en el ámbito de las aplicaciones móviles. La adopción de los métodos ágiles para desarrollar este tipo de aplicaciones sigue siendo una cuestión abierta. Además, después de más de una década de evolución en el desarrollo de *apps* móviles, la asociación entre métodos ágiles y desarrollo móvil no ha quedado del todo validada.

Por otra parte, más allá de la dificultad asociada a la gestión de los avances tecnológicos y a la elección de la mejor opción disponible, el desarrollo de una *app* móvil debe enfrentarse también a otros desafíos, al igual que sucede con la mayoría de proyectos de desarrollo. La necesidad de entender y gestionar las necesidades de los usuarios, el cumplimiento de ciertos requisitos no funcionales como la fiabilidad, el rendimiento o el tiempo de respuesta, la gestión de los recursos disponibles de manera efectiva, la naturaleza interdisciplinar de este tipo de desarrollos, junto con la generalización de los dispositivos móviles ha abierto nuevas líneas de investigación que nos llevan a pensar que el desarrollo de software afronta un nuevo reto: cómo desarrollar aplicaciones móviles de calidad [2-4]. En estos trabajos se considera que la sistematización del proceso de desarrollo sigue siendo un objetivo a cumplir. A medida que las aplicaciones móviles van ganando complejidad, las empresas de desarrollo necesitan introducir procesos que gestionen más aspectos del desarrollo que todavía hoy no quedan cubiertos con los métodos ágiles.

No obstante, esta situación no es desconocida para los expertos en el campo de la ingeniería del software. Las mismas circunstancias se dieron en los inicios del desarrollo de aplicaciones Web, cuando prestigiosos profesionales ya argumentaron que los principios básicos que nos llevan a desarrollar sistemas de calidad siguen siendo los mismos [5]. Tal y como estos autores concluyen, el problema no está en la aplicación de los principios sólidos de la ingeniería del software, sino en la burocratización y en la aplicación excesivamente dogmática de los procesos de ingeniería.

En este artículo se presenta una iniciativa de diseño y validación de un marco de procesos específico para el desarrollo de *apps* móviles. La experiencia adquirida en el desarrollo de este tipo de aplicaciones [6-8], junto con las lecciones aprendidas de la participación en proyectos de evaluación y mejora de procesos de software [9-13], nos ha llevado a considerar la necesidad de disponer de una propuesta metodológica en este contexto específico. El objetivo no es reinventar la rueda en términos globales del proceso de desarrollo, sino contribuir en la adaptación de modelos existentes que puedan funcionar para dicho contexto y sobretodo en la adaptación de aquellas actividades que, en el caso concreto del desarrollo de *apps* móviles, necesiten ser realizadas de forma diferente.

La estructura de este artículo es la siguiente: en el apartado 2 se presentan los fundamentos en los que nos hemos basado para desarrollar la nueva propuesta que se presenta en el apartado 3. En el apartado 4 se resume la experiencia de aplicación de

la nueva propuesta en un proyecto real para validar su utilidad. Finalmente, en el apartado 5 se presentan las conclusiones de este trabajo.

2 Fundamentos de diseño de un marco de procesos para el desarrollo de *apps* móviles

Uno de los fundamentos básicos de la ingeniería del software es el seguimiento de un proceso definido y gestionado como alternativa al desarrollo *ad hoc* que no permite establecer métricas, hacer seguimiento, reutilizar la experiencia adquirida, además de dar como resultado un software difícil de mantener. Un proceso de software es un conjunto de actividades relacionadas que dan como resultado un producto software [14, 15]. Si bien existen diferentes modelos de procesos, todos ellos incluyen cuatro actividades básicas [16]: especificación, diseño e implementación, validación y evolución. La organización de estas actividades difiere de un modelo a otro y debe adaptarse a las características de cada dominio y proyecto. Este es el primer punto de partida que nos ha servido de base a la hora de diseñar un marco de desarrollo para *apps* móviles. La solución que proponemos contiene estas cuatro actividades fundamentales organizadas en un flujo iterativo.

Por otra parte, la propuesta que presentamos es el resultado de la combinación y adaptación de enfoques diferentes que hemos considerado adecuados para proyectos de desarrollo de *apps* móviles, teniendo en cuenta las características particulares del contexto específico en el que estamos trabajando. Concretamente el marco metodológico presentado es el resultado de combinar tres enfoques diferentes.

En primer lugar, teniendo en cuenta las ventajas que los métodos ágiles suponen en este tipo de proyectos [1], la solución propuesta se basa en la metodología *Scrum* como referencia para la gestión y el control del trabajo iterativo a nivel de proyecto [17].

En segundo lugar, nos basamos en el modelo de desarrollo de aplicaciones Web propuesto en [18]. Hemos tomado esta decisión teniendo en cuenta que los requisitos de desarrollo de una *app* móvil son similares a los de un desarrollo Web [19] tal y como se explica en el apartado 2.1.

Finalmente, creemos que la implementación de una aplicación móvil requiere un análisis profundo en las fases iniciales del proyecto de las posibles restricciones tecnológicas y de interacción. Después de comparar los resultados de algunas investigaciones [20, 21] con los retos afrontados a nivel práctico en diferentes proyectos [22], concluimos que el nuevo marco de desarrollo ha de permitir gestionar tres tipos de proyectos diferentes tal y como se argumenta en el apartado 2.2.

2.1 Similitudes entre un desarrollo Web y una *app* móvil

Diferentes autores de reconocido prestigio, como Roger Pressman, Tom DeMarco y Watts Humphrey, coinciden en afirmar que la ingeniería Web es una especialización de la ingeniería del software [5]. En base a esta idea, se han establecido los principios

fundamentales de la ingeniería Web que son similares a los principios básicos de la ingeniería del software.

Siguiendo en esta línea de trabajo, creemos que las técnicas de desarrollo de software existentes se pueden adaptar al desarrollo de *apps* móviles del mismo modo que se ha hecho para el desarrollo de aplicaciones Web. Ambos tipos de desarrollos difieren de los proyectos convencionales en los aspectos siguientes:

1. Multidisciplinariedad. El desarrollo de *apps* móviles requiere la participación de expertos de disciplinas diferentes. La heterogeneidad y multidisciplinariedad de los participantes en un proyecto de desarrollo hace que resulte difícil tomar decisiones consensuadas.
2. Importancia de los aspectos de calidad. Los aspectos de calidad son decisivos para el éxito tanto de una aplicación Web como de una *app* móvil. Además, algunos aspectos de calidad, como por ejemplo la usabilidad, son igualmente importantes en ambos dominios. Se necesita un marco metodológico que permita establecer unos criterios de aceptación que permitan acomodar la gestión de estos aspectos.
3. Interfaz de usuario. La calidad de la interfaz de usuario es otro aspecto crítico para el éxito en ambos dominios. Una solución en el desarrollo de aplicaciones Web es el prototipado, que puede ser igualmente aplicable en el desarrollo de *apps* móviles donde los usuarios necesitan utilizar el sistema para evaluar la interfaz.

2.2 Clasificación de proyectos de desarrollo de una *app* móvil

Cuando afrontamos un nuevo proyecto de desarrollo de una *app* móvil es importante tener presente que la manera en que se plantee puede condicionar el éxito. Algunas publicaciones tratan de establecer una taxonomía de *apps* móviles [23-25] y determinan las ventajas e inconvenientes de cada categoría. Siguiendo esta misma línea hemos considerado tres categorías de aplicaciones móviles: nativas, basadas en Web e híbridas. La elección del tipo de aplicación móvil que se requiere desarrollar dependerá de las necesidades de los usuarios en cada proyecto en particular.

El marco de procesos que proponemos a continuación facilita la gestión de estos tres tipos de proyectos incorporando tareas que ayudan a la toma de decisiones en las etapas iniciales del desarrollo. Aspectos como la tecnología a utilizar, la política de monetización o el entorno de desarrollo resultan esenciales en el desarrollo de *apps* móviles. Una decisión equivocada en las primeras etapas del proyecto nos puede conducir a un error muy difícil de subsanar. Este es el motivo por el que la solución que proponemos pasa por incluir un estudio de viabilidad inicial que consideramos una actividad crucial que determina si el proyecto se puede llevar a cabo.

3 Marco de procesos para el desarrollo de *apps* móviles

Nuestra propuesta es un marco metodológico que pretende dar soporte a la sistematización de las actividades de desarrollo de una *app* móvil teniendo en cuenta las características específicas en este contexto expuestas en los apartados anteriores. El objetivo es proporcionar un conjunto de actividades de soporte de manera que resulte

sencillo abordar la evolución posterior de las aplicaciones desarrolladas a la vez que trabajamos en la mejora del proceso. La figura 1 muestra la estructura general de las actividades que forman el modelo.

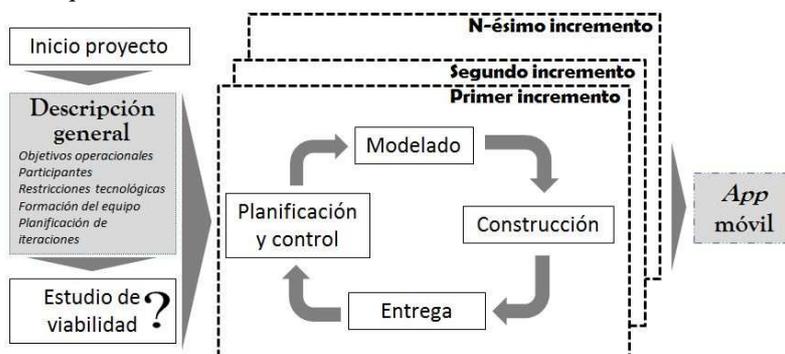


Fig. 1. Flujo de actividades para el desarrollo de apps móviles

Tal y como muestra la figura anterior, el marco de procesos propone un flujo iterativo estructurado en dos dimensiones como se explica a continuación.

La primera dimensión incluye una actividad de inicio de proyecto, un estudio de viabilidad y un flujo iterativo formado por las cuatro actividades básicas del desarrollo de software. El diseño de esta dimensión se basa en los siguientes argumentos:

- Las cuatro actividades básicas organizadas iterativamente han sido adaptadas del modelo de desarrollo de aplicaciones Web mencionado en los apartados anteriores.
- Scrum ha sido la base de la primera actividad del marco: inicio proyecto. Esta actividad es una adaptación de la fase denominada *Sprint 0* en Scrum.
- En base a la experiencia de los autores en este tipo de desarrollos, la propuesta presentada pone especial énfasis en considerar las restricciones tecnológicas durante la actividad de inicio de proyecto. Asimismo el estudio de viabilidad se considera una actividad esencial antes de iniciar los diferentes incrementos.

La segunda dimensión estructura las cuatro actividades básicas de todo desarrollo de software en un flujo incremental. El número de incrementos se define en la actividad de inicio de proyecto dependiendo de las características y complejidad del mismo.

Cada una de las actividades que forman el marco de procesos ha sido analizada desde la perspectiva del desarrollo de *apps* móviles para adaptarla a las necesidades del contexto específico tal y como se detalla en los apartados siguientes.

3.1 Actividad inicial

Un proyecto de desarrollo de una *app* móvil empieza siempre con esta actividad en la que se plantean las cuestiones sobre la aplicación a desarrollar, el contexto de la misma y las necesidades de los usuarios. El proceso empieza identificando los objetivos operacionales y los participantes en el proyecto. Después se deberán considerar las restricciones técnicas que van a condicionar los incrementos siguientes. Esta informa-

ción se estructura en forma de una descripción general del proyecto que se utiliza como base para construir el equipo de desarrollo y planificar el número de incrementos a realizar. Más concretamente, esta actividad se centra en las siguientes tareas:

- Argumentar la necesidad de desarrollar una *app* móvil. Describir la necesidad que justifica el desarrollo de una nueva aplicación considerando las posibles restricciones económicas, técnicas, legales y operacionales que puedan afectar al desarrollo.
- Identificar los participantes y las categorías de usuario. Identificar a los usuarios de la aplicación y a los representantes de los mismos. Identificar los diferentes tipos de usuarios finales que interactuarán con la aplicación, sus necesidades especiales y la funcionalidad requerida por cada categoría de usuario.
- Identificar las restricciones tecnológicas. Seleccionar el tipo de *app* móvil a desarrollar (nativa, basada en Web o híbrida) y la plataforma de desarrollo. Definir los servicios Web, especificar el almacenamiento local y estudiar la necesidad de conexiones HTTP.
- Construir el equipo. Considerar las habilidades que se requieren en el proyecto junto con las aptitudes e intereses de los posibles candidatos para formar el equipo del proyecto.
- Planificar el número de incrementos. Planificar y diseñar el número de incrementos que se considere adecuado para el proyecto con el objetivo de desarrollar una solución más completa en cada entrega. El número de incrementos a realizar se volverá a evaluar y, si es necesario, a adaptar a lo largo del proceso.

3.2 Estudio de viabilidad

El *estudio de viabilidad* incluido en el marco propuesto es una actividad crucial que centra su atención en analizar la viabilidad de la aplicación móvil considerando las diferentes restricciones que normalmente están asociadas a la tecnología del momento. Este estudio nos ayudará a decidir los incrementos necesarios a realizar y la tecnología que mejor se adecúe a las características del proyecto.

3.3 Planificación y control

Cada nuevo incremento en el proceso de desarrollo empieza con la actividad de *planificación y control*. Esta actividad se basa en las buenas prácticas de gestión de proyectos que define Scrum [17]. Dado que los proyectos de desarrollo de *apps* móviles se caracterizan por la dificultad que supone proporcionar una descripción detallada al inicio del proyecto, el marco de procesos propone controlar el proyecto mediante revisiones frecuentes. En este punto es importante destacar que el perfil del equipo permite reuniones diarias donde existe un intercambio de información constante.

3.4 Modelado

El propósito de la actividad de *modelado* es la creación de modelos que ayuden al equipo a entender mejor los requisitos y el diseño de la *app* móvil. El punto de partida

es la información recogida durante la actividad de inicio (si estamos en el primer incremento) o la información sobre requisitos obtenida en incrementos anteriores.

La complejidad asociada a esta actividad se puede gestionar considerando perspectivas diferentes para modelar los aspectos que se consideren necesarios dependiendo de las características de cada proyecto. Normalmente las diferentes tareas a realizar contarán con el soporte de técnicas apropiadas. Más concretamente, la siguiente tabla muestra las tareas a realizar junto con las técnicas asociadas.

Tabla 1. Tareas y técnicas de modelado

Tarea	Descripción	Técnicas
Detallar los requisitos. Describir escenarios de usuario	Detallar los requisitos funcionales a implementar en el incremento actual	Casos de uso Reuniones Entrevistas
Diseñar el contenido Diseñar la interfaz de usuario	Modelar el contenido Desarrollar un prototipo de la interfaz de usuario asociada al incremento	Diagrama de clases Prototipado
Identificar y diseñar los componentes funcionales	Analizar y diseñar la funcionalidad de los componentes a implementar en el incremento actual	Diagrama de componentes

3.5 Construcción

La actividad de *construcción* se centra en producir un software ejecutable que refleje de manera apropiada el diseño. La construcción incluye tanto la producción como las pruebas asociadas a cada incremento. Esta actividad se estructura en las siguientes tareas:

- Seleccionar componentes reutilizables. Tener en cuenta las restricciones del entorno técnico junto con las habilidades y la formación de los desarrolladores para seleccionar los componentes más adecuados que puedan ser reutilizados en cada proyecto particular.
- Construir los componentes ejecutables. Seguir los principios de codificación fundamentales para producir componentes ejecutables para el incremento.
- Probar los componentes. Realizar pruebas unitarias y corregir los errores descubiertos.

3.6 Entrega

El marco de desarrollo que proponemos es incremental. Esto significa que la entrega se realiza en varias versiones a medida que la aplicación evoluciona. Cada incremento acaba con una entrega. La tarea más importante a realizar durante esta actividad es la evaluación de la nueva entrega ya que con ella se obtiene información muy valiosa sobre las modificaciones a realizar y la estrategia a seguir en el incremento siguiente.

4 Validación del marco de procesos

En este apartado se presenta un proyecto de desarrollo que hemos utilizado para validar el nuevo marco de procesos. Hemos aplicado este marco al desarrollo de una *app* móvil cuyo objetivo es proporcionar información turística multimedia de manera interactiva a posibles visitantes en ferias turísticas interesados en un determinado destino.

Nuestro cliente es la Agencia de Turismo de las Illes Balears (ATB), un organismo público que depende de la Vicepresidencia y Conselleria de Innovación, Investigación y Turismo del gobierno de las Illes Balears. Entre sus objetivos están la investigación, el análisis, la organización y la protección de los intereses de las Illes Balears como destino turístico, así como la promoción de las islas en el mercado internacional.

La finalidad del proyecto es desarrollar una *app* móvil que ofrezca a sus usuarios una nueva manera de interactuar con contenido audiovisual para explorar diferentes lugares de las Illes Balears de manera intuitiva, interactiva y amigable.

En los apartados siguientes presentamos los resultados de la validación del marco de procesos que hemos estructurado en tres partes: inicio del proyecto, estudio de viabilidad, y desarrollo incremental.

4.1 Inicio del proyecto

El objetivo principal de esta actividad es elaborar una descripción general del proyecto que incluya una identificación de la *app* móvil a desarrollar, los participantes y las categorías de usuario, así como las restricciones tecnológicas a considerar. Esta descripción, que presentamos en el apartado siguiente, fue el primer producto tangible del proyecto que se utilizó como punto de partida.

Descripción general del proyecto

Después de varias colaboraciones exitosas entre nuestro grupo de investigación y la ATB, se consideró la posibilidad de un nuevo proyecto cuyo objetivo era proporcionar información promocional en mostradores turísticos de las Illes Balears. La idea inicial era ofrecer a los visitantes acceso a información promocional en formato audiovisual que pudiera ser de interés particular. Para ello se analizaron varias soluciones diferentes hasta llegar a la conclusión de que la más apropiada era el desarrollo de la una aplicación móvil.

En primer lugar se consideró la solución más utilizada en estos casos que suele ser mostrar un carrusel de videos promocionales. Sin embargo la experiencia obtenida en ferias turísticas nos llevó a considerar que a menudo los visitantes que llegan al mostrador en un momento en el que el video que se muestra no resulta de su interés, no permanecen más tiempo en el mostrador para esperar información que les pueda resultar más interesante.

En segundo lugar se estableció como objetivo principal del proyecto poder ofrecer a cada visitante información que pudiera ser de su interés independientemente de las

preferencias de los demás visitantes. En este contexto se propuso la instalación de paneles interactivos. Sin embargo esta solución tiene la limitación del número de paneles que pueden ser instalados en un determinado espacio físico.

Finalmente se pensó en una solución diferente basada en el uso de un dispositivo móvil. En este caso el reto a afrontar sería cómo facilitar el acceso a información relevante con el mínimo esfuerzo de interacción por parte del usuario.

Objetivos operacionales

El objetivo del proyecto es proporcionar información turística a la carta a través de una *app* móvil. Más concretamente, el objetivo final es ofrecer a los usuarios la posibilidad de capturar una imagen de un póster expuesto en el mostrador turístico con sus teléfonos inteligentes, tabletas u ordenadores portátiles para que la aplicación pueda ofrecer un video promocional asociado a la foto capturada. La figura 2 muestra la arquitectura propuesta para esta aplicación móvil.

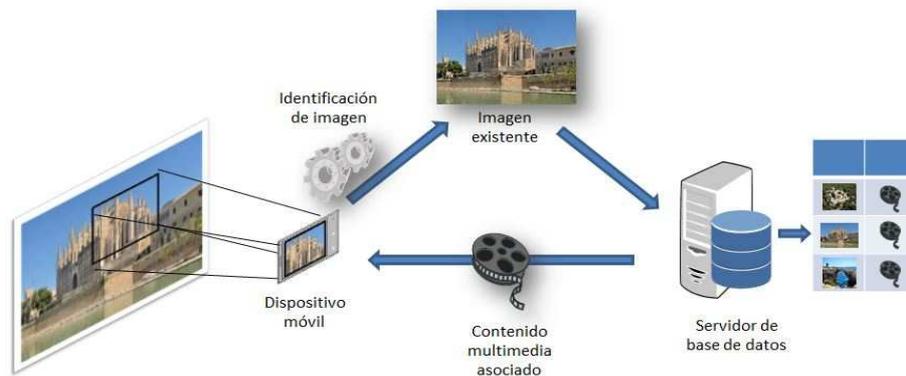


Fig. 2. Arquitectura propuesta

La solución propuesta se basa en los objetivos operaciones y los requisitos no funcionales presentados en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos Operacionales (RO) y Requisitos No Funcionales (RNF)

Identificación de requisito	Descripción
RO1	La aplicación debe poder identificar rápidamente partes de una imagen capturada mediante la cámara de un dispositivo móvil
RO2	Cada imagen identificada debe tener contenido multimedia asociado disponible para ser descargado
RNF1	La aplicación ha de requerir una interacción mínima con el usuario
RNF2	La aplicación ha de ser independiente del dispositivo, es decir, ha de poder ejecutarse en cualquier tipo de dispositivo
RNF3	No ha de ser necesario instalar ni configurar ningún componente
RNF4	La aplicación debe permitir la ejecución concurrente de múltiples usuarios

Participantes

En la tabla siguiente se clasifican los participantes en el proyecto y el rol de cada uno de ellos.

Tabla 3. Participantes

Tipo	Roles
Agencia de Turismo de las Illes Balears (ATB)	Proporcionar los recursos asociados al mostrador turístico. Copyright del material multimedia. Cliente del proyecto
Creador de contenido multimedia	Filmación, edición y postproducción del material audiovisual utilizado en el proyecto
Visitante feria turística	Usuario final
Grupo de investigación Diseñadores	Realizar tareas de desarrollo y gestión de la aplicación Diseñar la interfaz de usuario

Restricciones tecnológicas

Los objetivos operacionales junto con las restricciones no funcionales identificados al inicio del proyecto (tabla 2) nos llevaron a adoptar varias decisiones tecnológicas que afectaron a la posterior selección tanto de las estrategias de desarrollo como de las herramientas más adecuadas. La tabla 4 resume las restricciones consideradas.

Tabla 4. Restricciones del proyecto

Tipo	Elección	Motivo
Plataforma de desarrollo Servicios Web	NetBeans J2EE, GlassFish	Estándar de desarrollo en Java Estándar, formación y habilidades de los desarrolladores
Tipo de <i>app</i> móvil	Basada en Web	Compatibilidad de dispositivos
Almacenamiento local	NO	No es necesario
Conexiones HTTP	SÍ	Conexión a un servidor remoto

Construcción del equipo

Somos un grupo de investigación multidisciplinar. Nuestras actividades e intereses abarcan campos tan distintos como el desarrollo de aplicaciones Web y móviles, la televisión digital interactiva, las redes sociales y el análisis de datos masivos.

Al inicio del proyecto el equipo estaba formado por cinco miembros con habilidades complementarias: un responsable de las relaciones con el cliente, dos expertos en desarrollo Web y tecnologías móviles, un diseñador gráfico y un programador.

La experiencia adquirida en desarrollos previos nos llevó a considerar la importancia del proceso de desarrollo como un aspecto a mejorar en futuros proyectos. En consecuencia se decidió incorporar al equipo un nuevo miembro con experiencia en la gestión de procesos de software como soporte a la iniciativa de mejora de procesos iniciada en el equipo.

4.2 Estudio de viabilidad

El objetivo principal del estudio de viabilidad era encontrar la manera de resolver las dificultades asociadas a los requisitos operacionales definidos. La cuestión subyacente era analizar posibles soluciones existentes que nos permitieran capturar una imagen

mediante un dispositivo móvil y relacionar esta imagen (o parte de la misma) con otra guardada en una base de datos para disponer de información multimedia asociada que se pudiera mostrar al usuario.

Se analizó la idoneidad de Vuforia, un kit de desarrollo de software de realidad aumentada para dispositivos móviles que permite reconocer imágenes en tiempo real. Se trata de un sistema propietario capaz de detectar una imagen previamente almacenada en un servidor, además de soportar la plataforma de desarrollo Unity, lo que se consideró una ventaja ya que esto permitiría un desarrollo estándar en código nativo Android, IOS, HTML5, PlayStation, etc. Sin embargo, aunque en un principio parecía ser una buena opción para nuestro propósito resultó que no se pudo utilizar en un desarrollo móvil basado en Web dado que no ofrecía soporte binario para HTML5. Así que se optó por construir un prototipo con el propósito de analizar la posibilidad de un desarrollo *ad-hoc* basado en un algoritmo de reconocimiento de imágenes que se ejecutaría en un servidor remoto. Esta decisión se basa en el hecho de que los dispositivos móviles actuales no disponen de la capacidad suficiente para ejecutar algoritmos de procesamiento de imágenes. El prototipo construido demostró la viabilidad del proyecto.

Con los resultados del estudio de viabilidad se estructuró el desarrollo en tres módulos como se muestra en la figura 3.

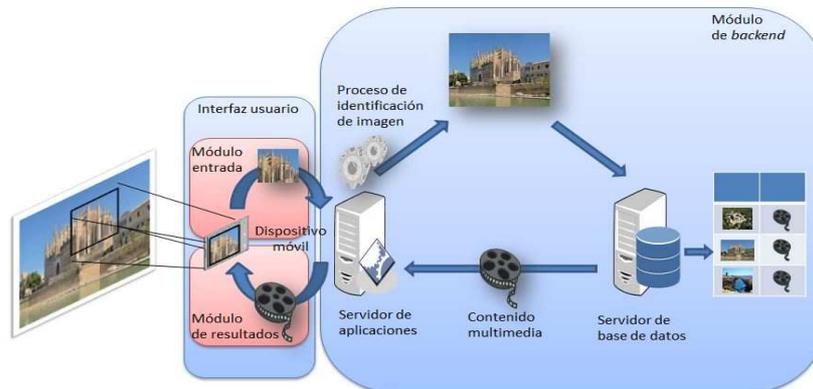


Fig. 3. Estructura modular

El módulo de entrada incluye la funcionalidad asociada a la interfaz de usuario de la aplicación. Este módulo debe de ser capaz de capturar una imagen, codificarla y mandarla al módulo de *backend* en donde la imagen será decodificada y se utilizará el algoritmo de *matching* para analizar si la imagen capturada se corresponde con alguna de las imágenes guardadas en la base de datos local. Si es así, se enviará un enlace, obtenido a partir de la imagen reconocida, al módulo de resultados que complementa la interfaz proporcionando al usuario la información multimedia asociada a la imagen inicial. En caso de que la imagen capturada no se corresponda con ninguna de las imágenes almacenadas en la base de datos, el módulo de *backend* enviará el correspondiente mensaje de error al módulo de resultados.

4.3 Desarrollo incremental

El desarrollo de los dos módulos principales de la aplicación se planificó en dos incrementos. El objetivo del primer incremento fue el desarrollo de los dos módulos que forman parte de la interfaz de usuario. El segundo incremento se orientó al desarrollo del módulo de *backend*.

Los resultados obtenidos del estudio de viabilidad junto con la experiencia ganada en proyectos anteriores demostraron que en algunas versiones antiguas de los navegadores Web, algunas funcionalidades HTML5 necesarias para la nueva *app* no estaban disponibles. Así que durante el primer incremento se ampliaron las restricciones tecnológicas considerando un nuevo requisito no funcional para analizar la capacidad del dispositivo utilizado para ejecutar la aplicación. Asimismo se refinaron los requisitos funcionales establecidos en la actividad inicial del proyecto mediante la definición de un escenario de usuario que resume la funcionalidad concreta de la interfaz.

Después de construir los dos módulos, la interfaz de usuario se validó con un conjunto predefinido de imágenes en diferentes dispositivos y considerando todas las situaciones posibles. La siguiente figura muestra la interfaz de usuario de la aplicación que resume los cuatro pasos del escenario considerado.



Fig. 4. Interfaz de usuario

El objetivo del segundo incremento fue desarrollar un servicio Web capaz de recibir una imagen, comprobar si se correspondía con alguna de las almacenadas en la base de datos y devolver en contenido multimedia asociado. Para permitir la ejecución concurrente de la aplicación, la solución se diseñó como un servicio Web desplegado en un servidor dimensionado adecuadamente. Asimismo, para que fuera posible ejecutar la aplicación en cualquier dispositivo móvil sin necesidad de ninguna instalación o configuración concretas, la solución adoptada se basó en filtrar el tráfico WIFI a través de un portal cautivo que se ofrecía a través del punto de acceso WIFI del mostrador de la feria.

5 Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha presentado un marco de procesos para el desarrollo de aplicaciones móviles. Este marco ha sido diseñado en base a los fundamentos de ingeniería de software, ingeniería Web, metodologías ágiles y principios de calidad de procesos.

El resultado es un modelo iterativo e incremental compuesto por seis actividades que guían el desarrollo de una *app* móvil desde una descripción general hasta una versión funcional final que satisface las necesidades de los usuarios.

El marco presentado se ha validado en un proyecto real de desarrollo de una aplicación móvil que proporciona contenido multimedia asociado a un determinado destino turístico. La aplicación del modelo ha resultado positiva para nuestro grupo de investigación. El disponer de un método organizado y flexible ha facilitado las tareas de control necesarias para gestionar numerosas cuestiones que van surgiendo durante el desarrollo. En nuestra opinión el beneficio más importante que nos ha aportado el modelo ha sido la visión de proceso común compartida entre los participantes que nos ha ayudado a mejorar la comunicación y ha facilitado las tareas a realizar.

Todavía se necesita trabajar más para mejorar esta primera versión del marco de procesos. Consideramos esta propuesta como la base para la mejora del proceso de desarrollo que seguimos realizando en nuestro equipo. El trabajo futuro se centrará en aplicar el modelo a nuevos proyectos para analizar las diferentes actividades e identificar posibles defectos y oportunidades de mejora, así como para adaptarlo a las particularidades de cada proyecto.

Como resultado de la primera aplicación del marco ya se han podido identificar algunas mejoras. El modelo propuesto se podría ampliar para incluir actividades de pruebas más específicas que permitieran gestionar mejor aspectos de calidad tales como contenidos, funcionalidad, navegabilidad, usabilidad, rendimiento, compatibilidad y seguridad, que pueden ser diferentes en cada proyecto. Esta es la primera mejora que vamos a considerar para iniciar un ciclo de mejora del proceso de desarrollo para apps móviles en nuestro grupo de investigación.

Bibliografía

1. Corral L, Sillitti A, Succi G (2013) Software Development Processes for Mobile Systems. Is Agile Really Taking Over the Business? MOBS 2013, 1st International Workshop on the Engineering of Mobile-Enabled Systems, pp. 19-24, doi:10.1109/MOBS.2013.6614218
2. Dehlinger J, Dixon J (2011) Mobile Application Software Engineering: Challenges and Research Directions. Workshop on Mobile Software Engineering, pp. 29-32.
3. Joorabchi ME, Mesbah A, Kruchten P (2013) Real Challenges in Mobile App Development. Empirical Software Engineering and Measurement, 2013 ACM/IEEE Int. Symposium on, pp. 15-24, doi:10.1109/ESEM.2013.9
4. Wasserman AI (2010) Software Engineering Issues for Mobile Application Development. FoSER '10 Proceedings of the FSE/SDP workshop on Future of software engineering research, pp. 397-400, doi: 10.1145/1882362.188244
5. Pressman RS, Lewis T, Adida B, Ullman E, DeMarco T, Gilb T, Gorda B, Humphrey W, Jonhson R (1998) Can Internet Applications be Engineered?. IEEE Software 15(5), pp. 104-110, doi: 10.1109/MS.1998.714869
6. Bibiloni A, Mascaró M, Palmer P (2010) The IITV Project, a video authoring tool based on recommendation. Euro ITV, 8th European Conference on Interactive TV and Video.
7. Bibiloni T, Mascaró M, Oliver J, De Faveri M (2011) A personalized TV service for tourism industry. Second International Conference on Tourism between China – Spain.

8. Bibiloni T, Mascaró M, Palmer P, Oliver A (2014) A Second-Screen Meets Hypervideo, Delivering Content Through HbbTV. Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video, pp. 131-136, doi: 10.1145/2745197.2755513
9. Amengual E, Mas A (2007) Software Process Improvement in Small Companies: An Experience. EuroSPI 2007 Industrial Proceedings of the European Software Process Improvement Conference, pp. 11.11-11.18
10. Mas A, Amengual E (2003) ISO/IEC 15504 Adaptation for Software Process Assessment in SMEs. Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice, pp. 693-697.
11. Mas A, Amengual E, Mesquida AL (2010) Application of ISO/IEC 15504 in Very Small Enterprises. In: Riel, A., O'Connor, R., Tichkiewitch, S., Messnarz, R. (eds.) EuroSPI 2010 European Systems & Software Process Improvement and Innovation. CCIS, Vol. 99, Springer, Heidelberg, pp. 290-301.
12. Mas A, Fluxà B, Amengual E (2012) Lessons learned from an ISO/IEC 15504 SPI programme in a Company. Journal of Software Maintenance and Evolution-Research and Practice 24(5), pp. 493-500.
13. Mesquida AL, Mas A, Amengual E, Calvo-Manzano JA (2012) IT Service Management Process Improvement based on ISO/IEC 15504: A Systematic Review. Information and Software Technology 54(3), pp. 239-247, doi:10.1016/j.infsof.2011.11.002
14. Humphrey WS (2002) Managing the Software Process. SEI Series in Software Engineering. Carnegie Mellon University.
15. Humphrey WS (1992) Introduction to Software Process Improvement. Technical Report CMU/SEI-92-TR-007. ESC-TR-92-007. Software Engineering Institute.
16. Sommerville I (2011) Software Engineering. 9th Edition. Pearson Education.
17. Schwaber K (2004) Agile Project Management with Scrum. Microsoft Press.
18. Pressman RS, Lowe D (2009) Web Engineering, A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Higher Education.
19. Kappel G, Pröll B, Reich S, Retschitzegger W (2006) Web Engineering. The Discipline of Systematic Development of Web Applications. John Wiley & Sons, Ltd.
20. Hammoudeh SA, Balsam AM (2014) Software Engineering Challenges in Multi Platform Mobile Application Development. Advanced Science Letters, Vol. 20, Num.10-12, pp. 2115-2118, doi: 10.1166/asl.2014.5671
21. Wasserman AI (2010) Software Engineering Issues for Mobile Application Development. FoSER '10 Proceedings of the FSE/SDP workshop on Future of software engineering research, pp. 397-400, doi: 10.1145/1882362.1882443
22. Roig MF, Pérez C, Bibiloni A, Palmer, P. (2010) MediaTurDownloader: An accessible Tourist assistant application. 17th Intl. Conference on Information Technology and Travel & Tourism.
23. Raj, C. R., & Tolety, S. B. (2012, December). A study on approaches to build cross-platform mobile applications and criteria to select appropriate approach. In *India Conference (INDICON), 2012 Annual IEEE* (pp. 625-629). IEEE.
24. El-Kassas, W. S., Abdullah, B. A., Yousef, A. H., & Wahba, A. M. (2015). Taxonomy of cross-platform mobile applications development approaches. *Ain Shams Engineering Journal*.
25. Delía, L., Galdamez, N., Thomas, P. J., & Pesado, P. M. (2013). Un análisis experimental de tipo de aplicaciones para dispositivos móviles. In *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.