



Fundación ONCE

Estudio experimental de las potencialidades del teléfono móvil como terminal capaz de interactuar con dispositivos dispensadores (cajeros automáticos)

Ref: PAV-020000-2007-77

Financiado por:





Índice de contenidos

Resumen ejecutivo.....	1
Introducción.....	3
Objetivos.....	5
Resumen de los resultados de la investigación.....	6
Fase I. Estado del arte de las tecnologías de interacción accesibles e interoperables entre dispositivos móviles y cajeros automáticos en Europa.....	6
Fase II. Cajeros automáticos e interfaz móvil: hábitos de uso, preferencias y prospectiva.....	7
Fase III. Plataforma experimental "ACADIM": Accesibilidad de Cajeros Automáticos mediante Dispositivos Móviles.....	11
Fase IV. Validación de la plataforma experimental y pautas técnicas para el desarrollo de cajeros accesibles e interoperables.....	12
Conclusiones que contribuyan al desarrollo de proyectos de I+D relacionados con Interoperabilidad y Accesibilidad.....	13
Pautas técnicas para el desarrollo de cajeros accesibles e interoperables.....	15
Interoperabilidad.....	15
Seguridad/Privacidad.....	15
Accesibilidad.....	16
Usabilidad.....	17
Algunas referencias.....	19



Resumen ejecutivo

Fundación ONCE, con la estrecha colaboración de Technosite, empresa especializada en tecnología y accesibilidad del Grupo Fundosa, ha desarrollado un proyecto orientado a proponer soluciones que faciliten el acceso de las personas con discapacidad a los cajeros automáticos y máquinas expendedoras.

La investigación financiada por el Plan Avanza, titulada “Estudio experimental de las potencialidades del teléfono móvil”, se ha desarrollado en 18 meses (de julio de 2007 a diciembre de 2008) y ha generado una plataforma experimental que permite demostrar cómo las personas con discapacidad pueden acceder a los cajeros automáticos desde sus dispositivos móviles, eliminando de forma más sencilla para los fabricantes importantes barreras de accesibilidad actualmente presentes en los cajeros.

Para diseñar una plataforma experimental que contemplase las necesidades reales de los usuarios, además de elaborar un estado del arte en el que se analizaron las características de accesibilidad e interoperabilidad de las tecnologías asociadas a las comunicaciones móviles y a los cajeros automáticos, se realizó un estudio sociológico que permitiese identificar las dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad al acceder a los cajeros automáticos y sus preferencias en el modo de interactuar con el entorno bancario.

Los resultados obtenidos en ambos estudios y en asesoramiento voluntario de Barclays permitieron definir las características técnicas de la plataforma experimental: el usuario, desde el servicio de banca on line de su entidad, descarga de forma virtual las tarjetas de crédito y las instala en su móvil; al acercarse al cajero, selecciona en su dispositivo móvil la tarjeta que desea utilizar; mediante tecnología NFC, se identifica ante el cajero, abriéndose de forma segura una comunicación inalámbrica entre el dispositivo móvil de usuario y el cajero automático; una vez establecida la comunicación, la interfaz del cajero se muestra en el dispositivo móvil, permitiendo al usuario sacar dinero, consultar el saldo de su tarjeta o recargar su teléfono móvil.

La principal ventaja asociada a este modelo es que el usuario suele llevar consigo un dispositivo móvil que se adapta a sus necesidades (lector de pantalla, magnificador de pantalla, etc.), por lo que el cajero automático no tendría que disponer de todas las tecnologías de apoyo integradas, sólo permitir la conexión segura con otros dispositivos.

Por último, además de contar con los usuarios para la definición técnica de la plataforma, una vez desarrollada, su funcionalidad fue validada por

personas con y sin discapacidad, quienes valoraron de forma muy positiva los resultados obtenidos.

Introducción

Los conceptos presentes en las líneas del “Diseño para Todos” deben encontrarse necesariamente en cualquier desarrollo tecnológico para los nuevos sistemas de acceso a la sociedad de la información, así como en la elaboración de contenidos, con el fin de lograr la plena Accesibilidad Universal.

Los principios del diseño para todos se pueden aplicar a cualquier servicio de la sociedad de la información. En resumen, estos principios son:

- **Uso equitativo:** el producto debe ser útil para cualquier grupo de usuarios. Hay que evitar la segregación y la estigmatización de los usuarios.
- **Flexibilidad de uso:** el diseño se debe adaptar a un amplio abanico de preferencias y capacidades individuales.
- **Uso simple e intuitivo:** el diseño debe ser fácil de utilizar y entender independientemente de la experiencia del usuario, su conocimiento, sus habilidades o su nivel de concentración.
- **Información perceptible:** el diseño debe comunicar la información perceptible al usuario de manera efectiva, independientemente de las condiciones ambientales o de sus habilidades sensoriales.
- **Tolerancia al fallo:** el diseñador debe minimizar los peligros y las consecuencias negativas de acciones erróneas o accidentales del usuario.
- **Poco esfuerzo físico:** el diseño se debe poder utilizar de manera eficiente, cómoda y con el esfuerzo mínimo posible.
- **Tamaño, espacio para aproximación y uso:** se debe facilitar el espacio adecuado para acercarse, alcanzar, manipular y utilizar el diseño, independientemente del tamaño del cuerpo del usuario, su postura o su movilidad.

Para promover la accesibilidad se hace uso de ciertas facilidades que ayudan a salvar los obstáculos o barreras de accesibilidad del entorno, consiguiendo que las personas con algún tipo de discapacidad realicen las mismas acciones que pudiera realizar una persona sin ningún tipo de discapacidad. Estas facilidades son llamadas ayudas técnicas o tecnologías de apoyo. Entre éstas se encuentran el alfabeto Braille, la lengua de signos,

las sillas de ruedas, las señales auditivas de los semáforos, y otras.

Tras la investigación realizada en el presente proyecto, se puede confirmar que la interoperabilidad contribuye a la accesibilidad, ya que permite al usuario hacer uso de un dispositivo que se adapte a sus necesidades, un dispositivo que dispone de las tecnologías de apoyo necesarias para que pueda acceder a la información.

El desarrollador de un servicio no debe suponer que todos los usuarios preferirán acceder a éste del mismo modo. Por ejemplo, no todos los usuarios utilizan el ratón para interactuar con una aplicación informática.

En este sentido, mientras más mecanismos de interacción se pongan a disposición del usuario, más accesible y usable será un servicio. Además, se debe dar la posibilidad al usuario de decidir cómo quiere interactuar.

Para adaptar los productos y servicios existentes y diseñar los que están por llegar a las necesidades reales de los usuarios, es necesario que éstos se integren en el desarrollo de los mismos desde el inicio. También es necesario:

- Formar a los desarrolladores en materia de accesibilidad a las TICs.
- Investigar las tecnologías para crear una base de conocimiento mediante normas, pautas técnicas, etc.

El presente estudio experimental de las potencialidades del teléfono móvil ha tenido en cuenta dos aspectos que Fundación ONCE y Technosite consideran que debe contener cualquier investigación que se oriente a los usuarios:

- Incorporar la experiencia de usuario para contribuir a la definición de las características de cualquier desarrollo y a la validación de los resultados obtenidos.
- Materializar el conocimiento generado en pautas técnicas que contribuyan al desarrollo de tecnología accesible.

Objetivos

El objetivo general de la presente investigación se centra en el diseño de una plataforma experimental que muestre las potencialidades del teléfono móvil para facilitar el acceso de las personas con discapacidad a la sociedad de la información. Para ello, la investigación se ha centrado en diseñar un modelo que permita el acceso de las personas con discapacidad a los cajeros automáticos desde los dispositivos móviles.

De forma detallada, los objetivos del proyecto son:

1. Desarrollar un estado del arte centrado en la identificación y análisis de las tecnologías relacionadas con las comunicaciones móviles y los cajeros automáticos y máquinas expendedoras, estudiando detenidamente sus características de accesibilidad e interoperabilidad.
2. Realizar un estudio sociológico para identificar las necesidades de las personas con discapacidad en el acceso a los servicios bancarios en general y a los cajeros automáticos en particular.
3. Desarrollar una plataforma experimental mediante la que, gracias a la interoperabilidad, se reduzcan barreras de accesibilidad en el entorno de los cajeros automáticos y máquinas expendedoras.
4. Validar y mejorar la plataforma experimental mediante la experiencia de usuario.
5. Poner a disposición de los desarrolladores un conjunto de pautas técnicas que orientan sobre las características básicas que debe incorporar un cajero interoperable y accesible.
6. Redactar conclusiones que contribuyan a la orientación de proyectos de investigación basados en el principio de Interoperabilidad = Mayor Accesibilidad.

Resumen de los resultados de la investigación

El presente apartado recoge las conclusiones extraídas de las distintas fases del proyecto, complementándose con un conjunto de ideas finales que tratan de contribuir a la orientación de proyectos de investigación basados en el principio de Interoperabilidad = Mayor Accesibilidad.

Fase I. Estado del arte de las tecnologías de interacción accesibles e interoperables entre dispositivos móviles y cajeros automáticos en Europa

- El teléfono móvil es uno de los dispositivos personales más extendidos actualmente desde el que se tiene acceso a los servicios de la Sociedad de la Información. Entre sus características destacan: acceso a Internet de banda ancha con una capacidad de varios Mbps, movilidad y ubicuidad gracias a buena cobertura territorial y a las nuevas tecnologías de acceso (UMTS, HSPA, LTE), conectividad con otros dispositivos a través de tecnología Wi-Fi, Bluetooth, NFC y UWB y autonomía que proporcionan las baterías. Además, empieza a extenderse el concepto de teléfono inteligente o smartphone, que fusiona las capacidades del teléfono con las de un pequeño ordenador o PDA en el que es posible instalar todo tipo de tecnologías de apoyo para personas con necesidades especiales.
- Los cajeros automáticos y máquinas expendedoras, desde el punto de vista técnico, tienen capacidades similares a las de un ordenador personal, sin embargo, el software implementado es a menudo propietario según el fabricante (NCR, Fujitsu, Wincor Nixdorf, Siemens, IBM, etc.), cerrado y poco estandarizado, lo que dificulta el desarrollo de nuevas aplicaciones sobre ellos. Además, y a pesar de que muchos cajeros y máquinas expendedoras incorporan tecnologías de apoyo como sintetizadores de voz, sensores biométricos, Braille, etc., se observa una falta general de estandarización. Asimismo, queda patente la dificultad de adaptarse al amplio espectro de necesidades especiales, ocurre a menudo que lo que es accesible para unos, puede no serlo en absoluto para otros.
- Se propone como solución a los problemas de accesibilidad en los cajeros automáticos multipropósito, establecer una comunicación entre el dispositivo móvil y el cajero, de tal forma, que el usuario disponga de un dispositivo totalmente adaptado a sus necesidades aprovechando las sinergias entre ambas tecnologías. Desde el dispositivo móvil se tendría acceso a los servicios que ofrece el cajero, desde una interfaz totalmente

adaptada al usuario.

- El canal de comunicaciones entre el cajero y el dispositivo móvil debe ser inalámbrico y con alta capacidad de transmisión de tal forma que se ofrezca una experiencia satisfactoria al usuario. Las tecnologías identificadas que encajan con la solución propuesta son: Wi-Fi, Bluetooth, RFID, NFC y UWB (esta última todavía no muy extendida). Los dispositivos móviles del mercado disponen de dichas tecnologías (o se prevé que dispongan de ellas en un futuro) y, los cajeros automáticos, aunque directamente no la implementen, es relativamente fácil su instalación dadas las características técnicas de los mismos.
- La seguridad es un aspecto prioritario en este entorno, por ello, se deben extremar al máximo las medidas de control de acceso a la red así como las técnicas de autenticación, autorización, encriptación e integridad de la información de tal forma que se reduzcan al máximo las posibilidades de sufrir un posible fraude. Se recomienda, por tanto, el empleo de la tecnología NFC que, debido a su radio de cobertura de corto alcance, reduce las posibilidades de ataques tipo man-in-the-middle y espías. Wi-Fi, que incorpora las últimas tendencias de en aspectos de seguridad como: la certificación Wi-Fi Protected Setup que hace uso de comunicación fuera de banda a través de NFC, EAP-TLS, EAP-WSC, IEEE 802.1X y AES; así como Bluetooth 2.1 con su Secure Simple Pairing con modelo de asociación con NFC; son los protocolos que resultan de mayor interés a nivel de seguridad de red. También resulta de recomendable la aplicación HTTPS como método seguro de intercambio de información a través de tecnologías Web.
- Existen gran cantidad de tecnologías de apoyo disponibles actualmente para dispositivos móviles que cubren las necesidades de gran parte de las personas con diversidad funcional, siendo susceptibles de incluir otras nuevas como el reconocimiento de voz avanzado, por ejemplo, dadas las características actuales de estos dispositivos. En cuanto a los cajeros automáticos multipropósito y máquinas expendedoras, se observa que éstos implementan algunas tecnologías de apoyo como cajeros parlantes, etiquetas Braille, sensores biométricos, etc., sin embargo, destaca una falta de estandarización general y la dificultad de desarrollo por parte de terceros de nuevas tecnologías debido a los sistemas propietarios y cerrados. Por tanto, desde esta perspectiva, se recomienda la utilización de los dispositivos móviles como elemento de interacción con los cajeros automáticos multipropósito y máquinas expendedoras.

Fase II. Cajeros automáticos e interfaz móvil: hábitos de uso, preferencias y prospectiva

- Las comunicaciones móviles alcanzan una implantación muy elevada



entre la población española, constituyendo probablemente la TIC de mayor aceptación, en especial entre los más jóvenes. Los estudios disponibles también constatan una elevada adopción del teléfono móvil entre las personas con discapacidad, equiparable a la de la población general, por la autonomía personal y facilidades para la participación que este dispositivo provee. La amplitud de opciones en el mercado, los productos de apoyo disponibles así como la posibilidad de configurar de manera personalizada la interacción con el terminal móvil facilitan, a pesar de las barreras que presenta esta tecnología, su apropiación por las personas con diversidad funcional.

- Por su parte, los cajeros automáticos han alcanzado una implantación muy amplia en el entorno urbano, hasta el punto de situar a nuestro país en una posición destacada en cuanto a la proporción de cajeros automáticos por habitante. Su uso resulta frecuente en la población, y en los últimos años ha ido incorporando nuevas funciones, más allá de las típicamente financieras o monetarias, como son la adquisición de entradas, recarga de móviles o, incluso, la navegación por Internet. A pesar de su amplia distribución, los cajeros automáticos presentan claras deficiencias de accesibilidad, según constatan los estudios más recientes y corrobora la presente investigación. Estas barreras afectan a su entorno arquitectónico, disposición física, así como a los distintos elementos de interfaz.
- La confluencia entre la muy elevada aceptación y familiaridad del teléfono móvil como interfaz, de una parte, y de otra la extensión de la red de cajeros, con la elevada penetración que ambas tecnologías alcanzan en nuestro país, así como las barreras persistentes en los cajeros automáticos, contando con las posibilidades tecnológicas actuales, apoyan la conveniencia de explorar la comunicación y operaciones de los cajeros desde el terminal móvil, objeto del estudio empírico realizado.
- La edad actúa como el principal criterio en la diferencia de usos respecto al cajero automático como canal de interacción con los servicios bancarios y otras funciones. El uso más extensivo (frecuente) e intensivo (por las diversas funciones que se utilizan, entre las que destaca además de las monetarias la recarga de móvil) se da entre los más jóvenes; las personas de edades intermedias tienden a una periodicidad quincenal, y a la retirada de efectivo como principal operación, mientras que el resto de operaciones se suelen realizar a través de la banca presencial, online o telefónica. Por su parte, a mayor edad aumenta la preferencia por la banca presencial, aunque también se hace uso del cajero automático para la retirada de efectivo, consulta de movimientos o puesta al día de la libreta de ahorro, como operaciones típicas. La retirada de dinero efectivo es, para todas las edades, la operación más frecuente en

relación con los cajeros automáticos.

- Los usuarios con discapacidad auditiva no encuentran dificultades destacables ante los cajeros convencionales, dado que se apoyan en la información de tipo visual que preside los diálogos, y pulsan el teclado o la pantalla táctil sin mayor inconveniente. Las personas con discapacidad visual y las personas con movilidad reducida son quienes más dificultades presentan de cara al uso del cajero automático. Estas barreras y preferencias manifestadas guardan relación con dimensiones como la ubicación en el entorno urbano, la disposición física (en especial en altura e inclinación) del cajero, el teclado y la pantalla.
- Para las personas con movilidad reducida, en especial entre los usuarios de silla de ruedas, y con discapacidad visual, se tiende al uso de cajeros de los cuales se conoce su operativa o resultan comparativamente más accesibles. Por ello, con frecuencia se acude a una selección de cajeros automáticos conocidos en el entorno del domicilio o en itinerarios habituales.
- Como criterio de uso en contexto, la privacidad y seguridad de las operaciones constituyen valores prioritarios, los cuales determinan también la elección de unos u otros cajeros, con preferencia por aquellos situados en el interior de la sucursal o de edificios públicos. A diferencia de otras actividades en las que es posible solicitar ayuda de terceros, los criterios mencionados determinan que el uso de los cajeros requiera la máxima autonomía personal.
- La altura y ubicación de los distintos elementos (ranuras, teclado, pantalla) suponen una dificultad habitual para usuarios de silla de ruedas: se dificulta la visibilidad de las informaciones, la fiabilidad de los pasos (pulsación, entrada de documentos o recogida de efectivo). La fuerza o precisión motriz que requiere la pulsación del teclado constituye otro obstáculo entre quienes tienen limitadas estas funciones manuales. La pantalla táctil, con una disposición arquitectónica adecuada, facilita las operaciones a este perfil de usuarios, al reducir los requerimientos de destreza manual.
- La pantalla táctil constituye una interfaz que presenta dificultades específicas para las personas con discapacidad visual, en especial con ceguera o baja visión. Al basar su diálogo por regla general únicamente en información visual, queda fuera del alcance de estas personas. Se valoran, por otro lado, los cajeros automáticos que ofrecen como soporte el acceso a través de síntesis de voz.
- Una de las dificultades indicadas por los distintos perfiles de usuario consultados consiste en la heterogeneidad de protocolos entre unos y otros cajeros automáticos, aun dentro de la misma red. Tanto las



personas con movilidad reducida, en especial usuarios de silla de ruedas, como con discapacidad visual (en especial entre estos últimos), por los impedimentos para ver con fidelidad las informaciones o la correspondencia entre éstas y el teclado, el recurso a la memorización de los pasos permite llevar a cabo las operaciones. La variabilidad de modelos y diálogos así como su cambio, dificulta por ello operar en distintos cajeros automáticos. Una demanda común es la estandarización de las interfaces y diálogos.

- El uso del cajero automático se percibe como una necesidad de la participación en la vida cotidiana, para resolver aspectos prácticos del día a día. Sin embargo, también presenta barreras y restricciones a su uso, por lo que, en especial los más jóvenes, mantienen una apertura y expectativa ante alternativas que faciliten este uso, como la ordenación de operaciones por canal telefónico previa a la retirada de efectivo.
- La idea de operar el cajero automático desde la interfaz móvil alcanza una aceptabilidad muy elevada. Se propone de manera espontánea como solución en los grupos de discusión celebrados, en especial a sugerencia de las personas en edades jóvenes o intermedias, más familiarizados con la tecnología. Aunque no surgió con esta espontaneidad en las entrevistas individuales, una vez sugerido por el entrevistador, la idea fue asumida como una solución de accesibilidad viable y comprensiva de diferentes ventajas.
- Las distintas ventajas relacionadas con la posibilidad de interactuar el cajero desde el dispositivo móvil se basan en la percepción de "recuperación del control", en el sentido de desplazar el centro de las operaciones desde la máquina "externa", sobre cuyo diseño, disposición y elección tienen poca competencia, al dispositivo "portable", el teléfono móvil, que resulta más personal y configurable. Así, el teléfono móvil ha sido elegido por el usuario y configurado a su medida, incluyendo los productos de apoyo que puede haber requerido. Esta "recuperación del control" a través de un dispositivo personal permite también dar respuesta a las necesidades de autonomía personal, privacidad y seguridad, que son demandas principales en este ámbito. La ventaja de evitar, en otras palabras, las acciones, por las barreras señaladas, con las distintas interfaces del cajero, que pasarían al terminal móvil.
- El principal freno o cuestionamiento respecto al uso hipotético de la interfaz móvil para interactuar con el cajero se refiere al aspecto de la seguridad, ante la transferencia de datos, posibilidad de fraudes o nuevos tipos de robo. Las personas mayores usuarias de teléfono móvil y cajero automático, por su parte, expresan resistencias a los cambios tecnológicos, y escepticismo respecto a esta posibilidad de operación desde el móvil.

- En cuanto a los criterios de diseño que derivan de la investigación prospectiva, dos son los principales: sencillez y configuración personalizable.

Fase III. Plataforma experimental “ACADIM”: Accesibilidad de Cajeros Automáticos mediante Dispositivos Móviles

- En primer lugar, se ha diseñado una solución óptima. Ésta proporciona las mejores valoraciones en los criterios de accesibilidad y usabilidad, interoperabilidad y seguridad; sin embargo su implantación no es viable debido a aspectos estructurales/tecnológicos del entorno bancario. Esta solución constituye una guía para orientar la evolución futura de la estructura bancaria conforme a los criterios de accesibilidad y usabilidad, interoperabilidad y seguridad.
- Como primer paso de dicho diseño se ha analizado y concluido que las tecnologías que mejor permiten alcanzar los objetivos marcados son:
 1. **Tecnologías de comunicación entre dispositivos:** La combinación de NFC y Wi-Fi, así como el uso del estándar Wi-Fi Protected Setup en su modo NFC como base de los intercambios de información entre ambas tecnologías.
 2. **Tecnologías de seguridad:** Se han distinguido dos niveles: nivel de red y nivel cliente-servidor. En el nivel de red EAP-WSC se identifica como protocolo de autenticación; WPA2/AES de encriptación y de integridad de datos. En el nivel cliente-servidor se identifica a HTTPS como el protocolo de seguridad más adecuado.
 3. **Tecnologías de interacción persona-máquina:** Se ha identificado a las tecnologías habituales de la Web, junto con las pautas WCAG y las buenas prácticas redactadas por la MWI como las herramientas más adecuadas para la generación de interfaces que permitan la interacción de los usuarios independientemente de su diversidad funcional.
- En segundo lugar se ha planificado una implementación de los elementos necesarios para dicha solución tanto en el dispositivo móvil como en el cajero de la entidad bancaria. La implementación propuesta ha tenido en consideración, tanto las especificaciones de los estándares actuales de pago con dispositivo móvil (EMV Mobile Contactless Payment), como la minimización de los cambios a realizar en los cajeros y el mantenimiento de su infraestructura en aspectos de seguridad.
- En tercer lugar se ha descrito de forma detallada el funcionamiento del sistema, a través de una estructura en 6 fases que cubre todos los aspectos involucrados en la interacción: aprovisionamiento y personalización de elementos, activación del servicio, autenticación, establecimiento de canal seguro, ejecución de operaciones y finalización

de la interacción.

- Seguidamente se han identificado las barreras que impiden que la implementación de dicho diseño óptimo sea viable en la actualidad. Estas han resultado ser aspectos estructurales del entorno bancario, y tecnológicos de ese entorno y de los dispositivos de usuario. También se ha concluido que las barreras tecnológicas detectadas en los dispositivos de usuario previsiblemente desaparecerán a corto plazo.
- A continuación, se ha realizado un diseño realista tomando como parámetros de entrada las barreras estructurales/tecnológicas del entorno bancario. Dicho diseño conserva las tecnologías y la implementación de las mismas en los dispositivos tal y como se expuso para el diseño óptimo; pero tiene modificaciones en el funcionamiento del sistema que permiten su viabilidad de implantación en el entorno bancario.
- El diseño óptimo maximiza los aspectos de accesibilidad y usabilidad, interoperabilidad y seguridad; y constituye una guía para la evolución de la estructura bancaria actual a largo plazo. Por el contrario, el diseño realista permite su implantación en la estructura bancaria actual, eliminando las barreras de acceso a estos servicios en un corto plazo. Sin embargo, este diseño aún puede, en algunos casos, presentar barreras de accesibilidad debido a la condición inamovible de introducir el código PIN sobre el teclado del cajero.
- Posteriormente, dada la no existencia en la actualidad de cajeros automáticos o teléfonos móviles con las características necesarias para la implementación del diseño realista; se ha diseñado e implementado una emulación de los mismos a través de un ordenador personal, una PDA y un conjunto de periféricos. Dicha emulación ha servido, tanto como prueba de concepto de la viabilidad técnica de lo que en este estudio se expone, como para la realización de tests de usuario sobre la misma (los resultados de estos tests se exponen en el documento "Informe final").
- Finalmente, se desea hacer notar el interés que el presente estudio ha despertado en diferentes entidades del entorno bancario, lo que permite ser optimistas a la hora de valorar la posible presencia de estos sistemas en los cajeros en un corto periodo de tiempo.

Fase IV. Validación de la plataforma experimental y pautas técnicas para el desarrollo de cajeros accesibles e interoperables

- La validación de la plataforma experimental se ha realizado mediante la experiencia de usuarios, extrayéndose las siguientes conclusiones:

1. En la experiencia de usuario han participado 6 personas, 5 de ellas con discapacidad: 2 personas ciegas, 2 personas con resto visual limitado y 1 persona con discapacidad física.
 2. Debido a limitaciones técnicas de los dispositivos móviles existentes en el mercado, todos los usuarios han usado para los test una PDA. Las personas con discapacidad han realizado el test con un lector de pantalla activado.
 3. Todos los usuarios han realizado con éxito las tareas propuestas: seleccionar una tarjeta de crédito e introducir el PIN (PIN incorrecto y posteriormente de forma correcta); consultar el saldo disponible en la tarjeta; sacar dinero; desconectar el dispositivo móvil de cajero.
 4. Una vez desarrolladas las tareas, los usuarios han aportado sugerencias para mejorar determinados detalles de la plataforma experimental: se propone modificar algunos mensajes o el modo de activar las tarjetas de crédito en la aplicación, por ejemplo. Las sugerencias aportadas por los usuarios se han tenido en cuenta para mejorar la plataforma experimental diseñada.
 5. Todos los usuarios han reflejado en un cuestionario de valoración de la plataforma que el modelo propuesto eliminaría importantes barreras de acceso a los cajeros automáticos, aunque se debe trabajar para que el contacto con el cajero se limite a la recogida del dinero, no debiéndose introducir el PIN en el mismo.
 6. Por último, las personas que han participado en el test han declarado que harían uso de este servicio. La persona sin discapacidad, aunque no necesitaría acceder al cajero mediante el móvil, lo considera útil para no llevar encima las tarjetas de crédito.
- Por otro lado, el conocimiento generado ha permitido construir un conjunto de pautas técnicas [apartado 5] dirigidas a desarrolladores de cajeros y máquinas expendedoras. Éstas se estructuran en 4 categorías: interoperabilidad, seguridad/privacidad, accesibilidad y usabilidad.

Conclusiones que contribuyan al desarrollo de proyectos de I+D relacionados con Interoperabilidad y Accesibilidad

- Realizar un estado del arte y un estudio sociológico para definir las características de la plataforma experimental que se desee desarrollar.
- Implicar en la definición de la plataforma experimental a entidades relacionadas.
- Diseñar la plataforma experimental integrando las tecnologías más adecuadas y extendidas (uso de estándares).
- Cuando una tecnología se considere adecuada, pero no esté muy extendida, definir 3 escenarios: óptimo, realista y emulación de



laboratorio para testeo.

- Validar la plataforma experimental mediante la experiencia de usuarios con diversidad funcional.
- Materializar el conocimiento generado en documentación: pautas técnicas, propuestas de normas, etc.



Pautas técnicas para el desarrollo de cajeros accesibles e interoperables

A continuación se exponen un conjunto de pautas técnicas cuyo objetivo es orientar a los desarrolladores a diseñar cajeros y máquinas expendedoras accesibles para personas con diversidad funcional e interoperables con otros dispositivos.

Para facilitar su comprensión e implementación, las pautas técnicas se han clasificado en las siguientes categorías:

- Interoperabilidad.
- Seguridad/Privacidad.
- Accesibilidad.
- Usabilidad.

En el caso de máquinas expendedoras en las que la seguridad y la privacidad no sea relevante, las pautas relacionadas con esa categoría pueden excluirse.

Interoperabilidad

- Utilizar herramientas que automaticen la configuración de la conexión de modo que esta se realice de forma transparente al usuario (p. ej. El estándar de la Wi-Fi Alliance “Wi-Fi Protected Setup Specification”).
- Dotar al usuario de conectividad permanente y gratuita, independiente de la existencia o no de cobertura de un determinado operador o servicio de datos proporcionado por el mismo.
- Usar protocolos de comunicaciones estandarizados mundialmente y ampliamente extendidos para la comunicación entre dispositivos móviles (p. ej. Bluetooth o Wi-Fi).
- Hacer uso de estándares extendidos mundialmente en la generación de los interfaces con los que interactúa el usuario (p. ej. XHTML).

Seguridad/Privacidad

- Utilizar herramientas de establecimiento de seguridad en la comunicación que requieran contacto físico o proximidad (distancia inferior a 10CM) con el dispositivo con el que se desea establecer dicha comunicación.
- Hacer uso de herramientas que automaticen la configuración de los

aspectos de seguridad y el establecimiento de credenciales de modo que esta se realice de forma sencilla para el usuario (p. ej. el estándar de la Wi-Fi Alliance “Wi-Fi Protected Setup Specification”).

- Usar mecanismos estandarizados y probados mundialmente para garantizar la seguridad en acceso a una red inalámbrica de comunicaciones en aspectos fundamentales como la autenticación y la encriptación e integridad de los datos. (p. ej. EAP y WPA2/AES).
- Seguir las directrices, requerimientos y recomendaciones marcadas por las asociaciones de entidades de pago en los aspectos concernientes a la seguridad en las transacciones económicas (p. ej. las especificaciones EMV o los requerimientos del PCI Security Standards Council).
- Usar mecanismos estandarizados y probados mundialmente para garantizar la seguridad en el nivel cliente-servidor (p. ej. HTTPS). En dichos mecanismos, utilizar herramientas de autenticación, encriptación e integridad de los datos contrastadas (p. ej. los certificados digitales expedidos por autoridades de certificación).
- Implementar y ejecutar en máquinas virtuales, los nuevos elementos incluidos en los cajeros automáticos multipropósito y dispositivos dispensadores de uso general, por motivos de seguridad e interoperabilidad.

Accesibilidad

- El sistema diseñado debe contemplar que existan en el mercado (por lo menos a medio plazo) dispositivos móviles que combinen las tecnologías utilizadas para permitir la interoperabilidad con la capacidad de instalarle tecnologías de apoyo.
- Para las aplicaciones que se deban instalar en el dispositivo de usuario, hacer uso de tecnología estándar y aplicar los principios de la norma UNE 139802:2003 “Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software.” o cualquier otra norma de accesibilidad al software vigente en la fecha del desarrollo.
- Para las interfaces que se sirvan desde el cajero o máquina expendedora al dispositivo móvil del usuario, utilizar las tecnologías habituales de la Web siguiendo las pautas marcadas por las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) y las buenas prácticas redactadas por la Mobile Web Initiative (MWI), con objeto de garantizar los aspectos de accesibilidad en la interacción de los usuarios independientemente de su diversidad funcional.



- Cuando la interacción con el cajero obligue al acceso y manipulación de hardware (p. ej. teclado para introducir PIN), se deberá tener en consideración la norma UNE 139802:2003 "Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware." o cualquier otra norma de accesibilidad al hardware vigente en la fecha del desarrollo.
- Los mecanismos utilizados para tramitar el alta en el servicio de acceso a cajeros desde dispositivos móviles, así como la selección de los medios de pago (p. ej. Tarjeta de crédito) o cualquier otro aspecto requerido por la entidad prestadora del servicio, deberán contemplar de igual modo los requisitos básicos de accesibilidad.
- La accesibilidad física deberá siempre tenerse en cuenta para garantizar la proximidad de los usuarios a los cajeros y la interacción con los mismos (retirada de dinero).
- Para garantizar el acceso de las personas con diversidad funcional al servicio diseñado, se deberán realizar test en las distintas fases del desarrollo, desde la toma de requisitos hasta la validación final.

Usabilidad

- El sistema debe informar al usuario de cuándo se produce conexión/desconexión, así como identificar el nombre del dispositivo o la entidad a la que se ha conectado (p. ej. Cajero AVANZA).
- Disponer de una tasa de transmisión elevada con las tecnologías de comunicaciones utilizadas. Una mayor capacidad de transmisión es una herramienta que permite mejorar la información transmitida al usuario.
- En el caso de que el usuario disponga de varios medios de pago o diferentes accesos al servicio, se le debe dar la posibilidad de que asocie un alias a cada uno de ellos.
- La navegación por las distintas aplicaciones (software instalado en el móvil y web servida por el cajero) debe ser simple, así como el lenguaje utilizado.
- El usuario debe saber en todo momento en qué pantalla está y el objetivo de todos los controles disponibles (p. ej. "sacar dinero" o "salir del sistema").
- La entidad debe ofrecer al usuario la posibilidad de desactivar temporal o permanentemente las operaciones que no vaya a utilizar (p. ej. Desactivar la recarga de teléfono móvil en cajero desde el servicio de



banca on line), simplificando así la interfaz.

- Se debe incorporar la experiencia de usuario en las distintas fases del desarrollo no sólo para identificar las barreras de acceso para personas con discapacidad funcional, también para medir la facilidad de uso del servicio.



Algunas referencias

ABA (2004). Australian Bankers Association - Industry Standard on Accessibility: Automatic Teller Machine (ATM). Consulta 15 de Octubre de 2008, <http://www.bankers.asn.au/ArticleDocuments/ATM%20Standard.htm>

ABA (2004b). Australian Bankers Association - Industry Standard on Accessibility: Internet Banking. Consulta 15 de Octubre de 2008, <http://www.bankers.asn.au/ArticleDocuments/Web%20Standard.htm>

ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. 2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software. UNE 139802. Madrid: AENOR.

ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. 2006. Accesibilidad global: Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. UNE 170001-1 -1 :2006. Madrid: AENOR.

ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN. 2007. Servicios para la promoción de la autonomía personal. Gestión del Servicio de teleasistencia. Requisitos. UNE 158401. Madrid: AENOR

Fundación ONCE (2007). Servicios Financieros Accesibles para Todas las Personas. Consulta 30 de Octubre de 2008, http://www.fundaciononce.es/libros/Guia%20servicios%20financieros_61Y.pdf

Tiresias (2008d). Guidelines: E-banking. Consulta: 26 de Noviembre de 2008, <http://www.tiresias.org/guidelines/ebanking.htm>

W3C (1999). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Consulta: 15 de Octubre de 2008, <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>

W3C (2007). Mobile Web Best Practices. Consulta: 15 de Octubre de 2008, <http://www.w3.org/TR/mwbp-wcag/>