

## **Firma Digital en Costa Rica. Caso de Éxito en la Universidad de Costa Rica.**

Adrián Alvarado Ramírez<sup>a</sup>, Sergio Daniel Blanco Zeledón<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Escuela de Ciencias de la Computación e Informática,  
Universidad de Costa Rica,  
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

<sup>b</sup> Centro de Informática, Universidad de Costa Rica,  
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

### **1 Resumen**

A lo largo de la historia, el hombre ha tenido la capacidad de poder almacenar información y recordar eventos que han acontecido. Adicionalmente, ha visto la necesidad de dar una seguridad a esta información con la finalidad de evitar que los datos no sean modificados a lo largo del tiempo y mantener la información tal como se generó en el momento. El presente artículo pretende dar un vistazo sobre la evolución de los documentos en la historia humana, su almacenamiento y seguridad del mismo hasta en la era tecnológica. Finalizando cómo la Universidad de Costa Rica tomó la iniciativa de desarrollar una herramienta que permita facilitar el uso de la firma digital para la sociedad.

Palabras claves: documento, documento electrónico, firma digital, firma electrónica.

Eje temático: TIC para la Gestión.

### **2 Documento**

El término “documento” se asocia a un soporte que contiene un dato, una información de un hecho o de una actividad humana o su resultado que no siempre contiene una grafía (por ejemplo el alfabeto)[1]. La evolución de la escritura, conlleva el desarrollo de herramientas que permitieran mantener y recordar la información. Algunas de ellas [2]:

- Tablilla de arcilla: planchas rectangulares o circulares, la escritura fue dispuesta en columnas.

- Rollo de papiro: se almacena de forma de rollo, la escritura se trazaba paralelamente a las fibras horizontales, en una sola cara de la hoja y se distribuía de forma columnar.
- Pergamino: permite el doblado en folios y ser cosido para encuadernación, lo que da origen a los libros .

El libro se ha mantenido por largo tiempo como la herramienta para el almacenamiento de la información, posteriormente aparece la fotografía, la cual da inicio formalmente registrado en manuscritos de Leonardo da Vinci (1452-1519) [3]. Con el desarrollo de la fotografía se origina la creación del cine, cuya primera creación se asocia a los hermanos Auguste y Antoine Lumière en diciembre de 1895 en París [4] . También se desarrolló la grabación y reproducción del sonido, en el siglo XIV aparece un elemento que generalmente incorporaba la información denominado “cilindro de púas” y se utilizó inicialmente en relojes mecánicos productores de sonido. Este fue mejorando, alcanzando su perfeccionamiento conociéndolo actualmente como las cajas de música. Con el transcurso del tiempo, el hombre logró contar con un instrumento que permite grabar y reproducir sonido, creándose en 1877 por Thomas Alva Edison, el fonógrafo, instrumento que permitió grabar y reproducir sonido. A partir de este punto se inicia el desarrollo de toda la industria del desarrollo musical y del instrumentos de grabación y reproducción de sonido [5]. Así vemos de forma general los nacimientos de los primeros documentos en las distintas representaciones que el hombre ha trabajado: grafía (papel), audio y video.,Se puede establecer entonces que un documento es un objeto producto de la actividad humana, que sirve de fuente de conocimiento y que demuestra o prueba algo, fijado en un soporte perdurable que contiene información [6].

Dentro de la teoría archivística, un documento cuenta con tres características[7]:

1. El contenido: se asocia a lo que se desea ilustrar o representar un hecho, con información recopilada del mismo.
2. El contexto: se asocia al entorno en el que se crea el documento, para esto se establecen tres contextos generales: jurídico-administrativo, documental y tecnológico.
3. La estructura: describe como está organizado los datos, lo cual permite describir la organización de los datos en el documento.

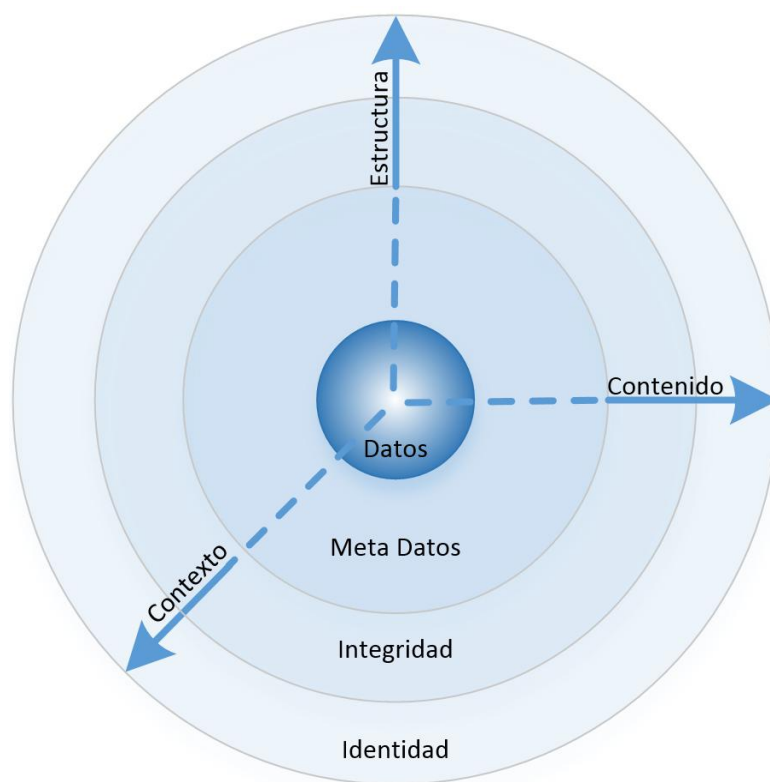
Dentro de la legislación de Costa Rica, se define el documento como “una combinación de soportes e información registrada, los cuales pueden ser utilizados como prueba y consulta”[8]; en el Código Procesal Civil costarricense establece distintas clases de documentos los cuales hace mención a documentos escritos, impresos, planos, dibujos, DOCUMENTO ELECTRÓNICO cuadros, fotografías, fotocopias, radiografías, cintas cinematográficas, discos, grabaciones magnetofónicas [9].

## **2.1 2.1 Documento Electrónico**

Un elemento que no se ha cubierto es como un documento se incorpora dentro del mundo electrónico o informático, y es donde se crea el concepto de “documento electrónico”. Este mantiene el concepto original de “documento”, lo que cambia es la base donde se almacena la información registrada, pasándolo de un medio físico (libros,

notas) y analógico (instrumentos usado para almacenar el sonido y video en sus inicios) a un medio electrónico[1] .

En Costa Rica un documento electrónico es “cualquier manifestación con carácter representativo o declarativo, expresada o transmitida por un medio electrónico o informático” [10]. Adicionalmente, el documento electrónico contiene datos adicionales conocido como “metadatos”, los cuales proporcionan contexto, estructura y firma de un documento, contribuyendo al valor probatorio a lo largo del tiempo como evidencia electrónica de las actividades, manteniendo de esta manera la identidad del documento como tal. De forma conceptual, podemos visualizar los componentes de un documento electrónico que se muestra en la Ilustración [11].



*Ilustración 1* Componentes de un documento electrónico: tomado de:

[https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/pae\\_Estrategias/pae\\_Interooperabilidad\\_Inicio/pae\\_Normas\\_tecnicas\\_de\\_interoperabilidad.html](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Interooperabilidad_Inicio/pae_Normas_tecnicas_de_interoperabilidad.html)

En la ilustración anterior visualizamos cuatro (4) áreas del documento a saber:

1. Datos: asociado a la información propiamente que tiene el documento.
2. Metadatos: información adicional del documento donde se involucra elementos adicionales que los datos no tienen, por ejemplo: fecha de creación,

palabras claves del documento, resumen del documento, otros, es decir es un “dato que define y describe otros datos”[11].

3. Integridad: junto con los metadatos se asocia la firma digital la cual le garantiza que los datos y los meta datos registrados no hayan sido alterados.
4. Identidad: todas las tres áreas anteriores en una sola da la representación de la identidad del documento como un todo.

También, las tres características de archivista de contenido, estructura y contexto cubren todo el ámbito del documento.

Con el uso del documento electrónico, el hombre ha logrado aumentar la capacidad de almacenamiento de la información en espacios reducidos, sustituyendo de alguna forma el libro, facilitando el trabajo diario del ser humano, pero imponiendo otros retos, como lo es el mantenimiento de la información electrónica, mecanismos de seguridad de acceso y el aseguramiento de la autoría del documento.

### **3 Firma Electrónica**

Un elemento que va de la mano a un documento (principalmente a documentos con base de papel o representación de grafía) es la “firma autógrafa”, la que inicialmente es utilizada para dar autenticidad al contenido por la persona que lo crea. Puede ser una combinación de caracteres alfabéticos cruzados con líneas en diversas direcciones, lo que individualiza al ser humano y se muestra como evidencia para señalar su voluntad de forma permanente [12]. La firma autógrafa se asocia para un documento físico, sin embargo, no es posible ser utilizada en los documentos electrónicos con la misma intención, por lo que se define el concepto de *firma electrónica* para los documentos electrónicos, es decir, la *firma electrónica* “se ve como un conjunto de datos que se adjunta o asocia a otro conjunto de datos y es capaz de identificar al firmante.”[7]

Para poder hacer uso de la *firma electrónica* es necesario utilizar la *firma digital* Este concepto se introdujo en 1976 por Diffie y Hellman donde se establece como un conjunto de datos que se asocian a un mensaje para dar la validez de identidad de la persona que envió el mensaje y la integridad del mensaje propiamente [13].

Con base a lo anterior la *firma electrónica* es un concepto más amplio que el de firma digital, pues tiene una naturaleza fundamentalmente legal y le confiere a la firma digital un marco normativo que le otorga validez jurídica, donde se considera el establecimiento formal de estructuras organizativas y técnicas para dar soporte del servicio de la firma digital [11] [14] [15].

En Costa Rica, mediante la Ley 8454, establece un marco jurídico para el uso de la firma digital especificando que es “cualquier conjunto de datos adjunto o lógicamente asociados a un documento electrónico, que permitan verificar su integridad, así como identificar en forma unívoca y vincular jurídicamente al autor con el documento electrónico”. Esta ley establece únicamente el concepto de *Firma Digital*, por lo que no considera en el contexto legal el uso del término de *Firma Electrónica* para efectos legales.

Con el establecimiento esta ley, se permite a las personas tanto físicas como jurídicas en tener la opción de no trasladarse para la realización de trámites financieros, legales, artísticos, u otros. Así, el uso de la firma digital en documentos electrónicos te garantiza [7] [16] [17]:

- Autoría: la información del documento y su firma electrónica que corresponden indudablemente con la persona que ha firmado.
- Integridad: la información contenida en el texto electrónico, no ha sido modificada luego de su firma.
- No repudio: la persona que ha firmado electrónicamente no puede negar la autoría.

La firma digital se basa en el uso de la criptografía, que es la ciencia de cifrar y descifrar información utilizando técnicas matemáticas, para garantizar el intercambio de información segura. Específicamente se utiliza el *método asimétrico* el cual consiste en la generación de dos claves o llaves digitales a saber [17]:

- Llave privada: la cual es almacenada por el dueño de la firma digital y no deberá ser compartida a ninguna otra personal.
- Llave pública: la que es conocida y distribuida a las personas que se relacionan con el dueño de esta llave.

Existen varios tipos de firmas digitales [7] [15] [18]:

1. Firma digital simple: incluye un método de identificar al firmante (autenticidad).
2. Firma digital avanzada: además de identificar al firmante (firma digital simple), permite garantizar la integridad del documento a lo largo del tiempo.
3. Firma digital reconocida: es una firma digital avanzada donde se utiliza un dispositivo seguro para su creación y certificados cualificados se conoce como firma digital segura.

En la actualidad, el uso de firma electrónica puede tener muchas funcionalidades, algunos son [19]:

1. Sellado de tiempo.
2. Firma WebSeguro.
3. Firma PDA.
4. Firma WebSite.
5. Evidencias Electrónica.
6. Digitalización Certificada.
7. Establecimiento de conexiones seguras entre personas
8. Establecimiento de conexiones seguras entre dos servidores.

#### **4 Caso de Éxito**

La Dirección de Certificadores de Firma Digital de Costa Rica, solicitó colaboración al Centro de Informática(CI) de la Universidad de Costa Rica, desarrollar un componente que permita aplicar firma electrónica XADES-XL en documentos ODF, pues actualmente dentro de la herramienta ofimática LibreOffice u OpenOffice no se contaba con un componente de tal alcance, únicamente se tiene firma digital básica la cual permite firmar un documento electrónico, pero no garantiza el documento a lo largo del tiempo como si lo hace la firma electrónica XADES-XL .

Por lo anterior, se da inicio en el año 2013 por el CI, la investigación y desarrollo de un componente de firma avanzada para documentos de formato abierto. Para este desarrollo, la Dirección de Certificadores de Firma Digital de Costa Rica, indica la disponibilidad del código fuente de la plataforma de firma digital del gobierno Belga, el cual se puede tomar como base inicial para la implementación de dicho componente.

Esta plataforma ofrece varios servicios, algunos son [20]:

1. eID Trust Service: servicio que permite realizar la validación de los certificados emitidos, por la estructura del certificados del gobierno Belga.
2. eID Identity Provider : permite proveer a los ciudadanos del gobierno de Bélgica una herramienta de autenticación de los ciudadanos que tienen firma electrónica.
3. eID Digital Signature Service: le permite a los ciudadanos firmar documentos electrónicos y verificar firmas a documentos electrónicos firmados.
4. eID Middleware: ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas [21].

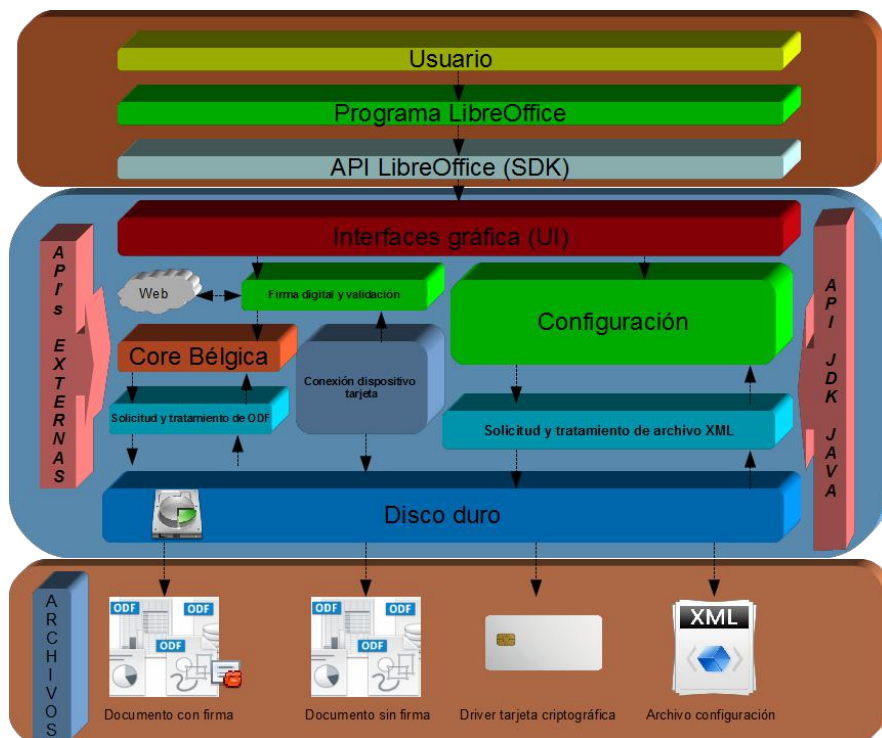
Así se da inicio al proyecto de “Implementación de Componente para firma electrónica XADES-XL para LibreOffice”, donde reúne a un equipo de profesionales en TIC para la especificación del componente y se contrata a un desarrollador para la implementación del mismo. el objetivo del proyecto fue “desarrollar componente para firmar documentos con formato OpenDocument” tales como: documento de texto (.odt), hoja electrónica (.ods), presentación (.odp) y diseño de dibujos (.odg) estableciendo inicialmente los siguientes requerimientos:

1. Multiplataforma: debe ser soportado en los sistemas operativos de mayor uso a saber: Windows, Linux .
2. Lectura de firma: debe permitir hacer lectura de la firma por medio del dispositivo lector instalado en el computador.
3. Lista de firmas: debe permitir mostrar una lista de las firmas que han sido aplicadas al documento que está abierto.
4. Aplicar firma a un documento: debe de aplicar el algoritmo de firma electrónica (XADES-XL) al documento y ser almacenado dentro de este, con un archivo con formato “xml” establecido para almacenar firmas digitales.
5. Verificar las firmas de un documento: Debe realizar el proceso de verificación de una o de varias firmas del documento.

Teniendo definido los requerimientos de funcionalidad del componente se establecen las siguientes etapas para su implementación, a saber:

1. Componente para LibreOffice: se hace una investigación para identificar cómo se crea una extensión para LibreOffice u OpenOffice donde se genera el documento *Creación de extensiones para LibreOffice 4.X*.
2. Algoritmo de firma de documentos y verificación de documentos: se realiza una extracción del código para firmar ODF de la plataforma belga, generando el código necesario para que sea funcional en un computador.
3. Creación del Componente para LibreOffice, se crea la primera versión del componente de LibreOffice el cual es funcional en plataformas MS-Windows y GNU/Linux.

Como producto final de esta primera versión es la siguiente arquitectura del componente de firma XADES-XL para LibreOffice.



*Ilustración 2* Arquitectura Componente Firma Digital versión 1.0: fuente Centro de Informática, UCR

En la ilustración 2 podemos apreciar:

1. API LibreOffice(SDK): es la interfaz de programación de aplicaciones el cual permite interactuar con los componentes que se definen para el LibreOffice.
2. Interface Gráfica GUI: es la parte visual del componente en sí de firma digital que permite interactuar con el usuario para aplicar firma digital, realizar configuración o visualizar las firmas aplicadas a un documento.
3. Firma digital y validación: se encarga de realizar la validación de los certificados que están almacenados en el dispositivo (Tarjeta inteligente, Token, otro).
4. WEB: el componente “firma digital y validación” accede por medio de la WEB para realizar las validaciones necesarias en los servicios de firma digital que están publicados en esta nube.
5. Conexión dispositivo Tarjeta: permite acceder a los certificados que están almacenados en el dispositivo, para nuestro caso la tarjeta inteligente.
6. Configuración: almacena los datos de configuración del componente para acceder al dispositivo y a URLs que no están registrados en la tarjeta inteligente, como es el caso del URL de sellado de tiempo.
7. Solicitud y tratamiento archivo XML: encargado de validar la existencia del archivo de configuración XML en el disco duro.

*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017  
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, San José, del 3 al 5 de  
julio de 2017*

8. Core Bélgica: paquete encargado en aplicar la firma digital al documento, generando un una copia del documento e insertando la firma digital XadEs-XL.
9. API JDK JAVA: encargado de interactuar con la aplicación y la máquina virtual de JAVA, para utilizar las bibliotecas de java que comunican a la tarjeta.
10. API externas: Librerías como las de BouncyCastle y otras para poder trabajar con los certificados y los XML's
11. Archivos: área de almacenamiento donde se almacena el documento sin firma, documento firmado digital-mente, el archivo de configuración y driver del dispositivo inteligente.

Para cumplir con la posibilidad de que el componente pueda ser usado en las dos plataformas (MS-Windows y GNU/Linux), se presentó la situación en que la conexión con la tarjeta inteligente es distinto en cada plataforma por lo que se desarrolló un componente para cada una.

Esta primera versión del componente de firma digital permite abrir la posibilidad de que los usuarios puedan generar documentos y una vez finalizados aplicar la firma digital para ser enviados por los medios electrónicos que la organización establezca para el proceso de gestión documental.

Posteriormente se realiza varias mejoras del componente, las cuales se listan a continuación.

1. Se modificó el mecanismo de conexión con la tarjeta inteligente en la plataforma GNU/Linux, de modo que ahora se realiza igual que en la plataforma MS-Windows. Esto permitió a su vez considerar la posibilidad de tener un único código para ambas plataformas, lo cual se realizó en una etapa posterior.
2. Se modificó la funcionalidad de consulta de sellado de tiempo, la consulta del estado del certificado mediante el protocolo OCSP y la firma, para utilizar el algoritmo de encriptación SHA-256, como parte del proceso de mejoras de la plataforma de firma digital impulsada por el Banco Central de Costa Rica.
3. Se implementó el componente de firma para la plataforma Mac OS. Durante el desarrollo de este componente, surgieron problemas de incompatibilidad de LibreOffice con el entorno de ejecución de Java, lo que implicó realizar un re-diseño de la aplicación. Como etapa final de este re-diseño, se creó un único código para todas las plataformas.
4. Se agregó la funcionalidad para firmar múltiples documentos ODF.

En la primera versión del componente de firma digital avanzada para el sistema GNU/Linux, la conexión con la tarjeta inteligente se realizaba mediante librerías del navegador Mozilla Firefox. Esta implementación era diferente de la de MS-Windows, la cual utiliza el API PKCS#11 provisto en el JDK. Se procedió a migrar ésta funcionalidad a Linux, con la correspondiente adaptación del código asociado a la lectura y carga de archivos desde el sistema de archivos. Esto implicó adaptar la funcionalidad asociada con el acceso al archivo de configuración, la funcionalidad de carga de la librería nativa del lector de tarjeta, y la funcionalidad de interacción con la tarjeta inteligente. Al tiempo que se realizaban estos cambios, se comenzó a planificar los cambios necesarios para unificar el código de manera que sirviera para ambos sistemas operativos sin mantener dos repositorios diferentes. Esto se logró

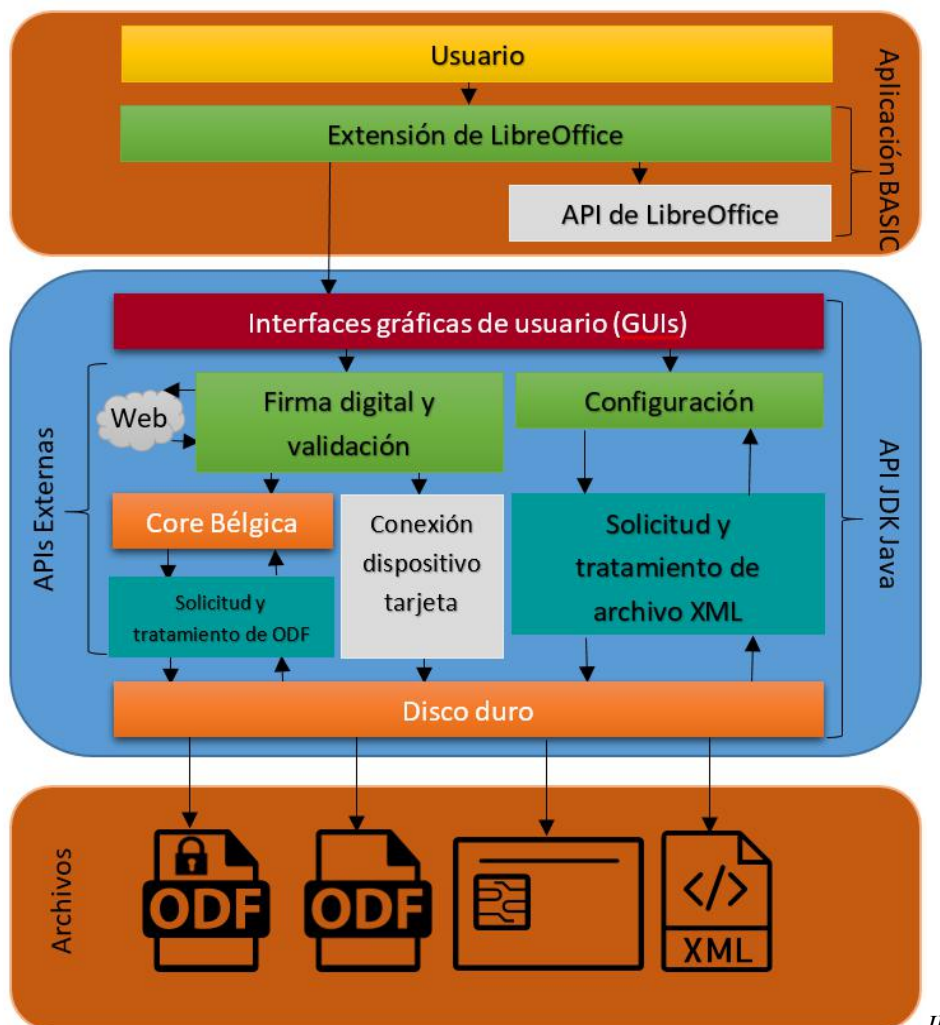


posteriormente, durante la implementación del componente para la plataforma Mac OS.

Durante los años 2015 y 2016, el Banco Central de Costa Rica realizó mejoras en su plataforma de firma digital, con miras en fortalecer la seguridad mediante la implementación de algoritmos de encriptación más robustos. Es con este motivo, que se implementó el uso del algoritmo de encriptación SHA-256 en los certificados, lo que implicó también un cambio en la funcionalidad asociada con la consulta de sellado de tiempo y la consulta del estado del certificado.

Con el objetivo de ampliar la difusión del componente de firma digital avanzada, se implementó para la plataforma Mac OS. Durante el desarrollo de esta versión, se encontró que hay incompatibilidades entre LibreOffice y el entorno de ejecución Java de Oracle en Mac OS [22] [23] [24] [25]. Para solucionar los problemas presentados, se rediseñó la aplicación para separar, la funcionalidad de firma, de la interfaz con el usuario de LibreOffice. Para esto, se desarrolló una extensión programada en OpenOffice BASIC[26], el cual es un lenguaje interpretado con sintaxis BASIC, desarrollado para OpenOffice, que deriva del lenguaje desarrollado para suite ofimática de la que éste hereda [27]. La nueva extensión recibe las acciones del usuario desde la interfaz gráfica, y ejecuta la aplicación Java de firma digital de manera independiente. El componente de firma se reprogramó para facilitar la interacción mediante parámetros con la extensión. Adicionalmente, se consideró para el nuevo diseño la integración de un único código base multiplataforma para MS-Windows, Mac OS y GNU/Linux, lo que permite tener actualmente un único componente.

En la Ilustración se muestra el diagrama de la arquitectura de la última versión del componente de firma digital avanzada. En primera instancia, tenemos la interacción del usuario con la extensión de LibreOffice. La extensión interactúa con el documento mediante el API de LibreOffice, y ejecuta el componente java, cargando las interfaces gráficas de usuario correspondientes para la firma y la configuración. El módulo de configuración crea y carga un archivo XML, el cual puede ser administrado desde una ventana gráfica. El módulo de firma utiliza la funcionalidad web de validación y consulta de sellado de tiempo, los drivers de la tarjeta inteligente, el Core Belga y el sub-módulo de solicitud y tratamiento de archivos ODF, el cual se encarga de crear el archivo con la firma digital a partir del archivo sin firmar.



ustración 3 Arquitectura Componente Firma Digital versión 3.0:

fuelle Centro de Informática, UCR

De esta manera podemos ver como se logra independizar el componente de firma electrónica con el API de LibreOffice, permitiendo su interoperatividad en cualquiera de las tres plataformas de sistema Operativo.

#### 4.1 Pasos siguientes de firma digital

En la Legislación costarricense se establece tres formatos de firma de documentos electrónicos a saber[28]:

*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017  
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, San José, del 3 al 5 de  
julio de 2017*

1. XaDES-X-L: Basado en la especificación ETSI TS 101 903, en su última versión oficial, para documentos en formatos XML.
2. PadES Long Term (PadES LTV): Basado en la especificación ETSI TS 102 778, en su última versión oficial, para documentos en formatos PDF y sus formatos extendidos.
3. CADES-X-L : Basado en la especificación ETSI TS 101 733, en su última versión oficial, para documentos con información codificada en binario.

Actualmente la Universidad de Costa Rica ha logrado desarrollar el componente para poder firmar documentos con formato ODF, sin embargo, es importante indicar que no solamente el desarrollo de una herramienta permitirá adoptar la firma digital dentro de la organización.

Es necesario contar con un equipo interdisciplinario que permita adoptar la herramienta dentro de la organización, algunos de estos son:

1. Archivistas: administra y sirve los documentos de archivo que se producen en la organización en el ejercicio de sus funciones, estos documentos que se van ubicando en las diversas oficinas son la evidencia de la gestión realizada por la empresa y hace referencia de su historia. [29]
2. Ingeniero Industrial: es la persona que se ocupa de aumentar la eficiencia y eficacia de sistemas y procesos integrados, aplicando los conocimientos de las ciencias exactas, las ciencias sociales y la tecnología, en conjunto con los principios y la metodología del análisis y diseño de la Ingeniería[30]
3. Jefatura: personal administrativo que dirige y toma decisiones para el buen funcionamiento del departamento u organización.

Se tiene considerado ampliar la funcionalidad de este componente incorporando la firma PadES Long Term y CADES-X-L para así lograr cubrir todo el ámbito de formatos legalmente establecidos en Costa Rica.

De esta forma, el componente de firma digital podrá tener la posibilidad de aplicar firmas en los tres protocolos establecidos en Costa Rica, con el fin de lograr contar con la mayor capacidad de cobertura en la manipulación de documentos electrónicos.

Por otro lado, el Centro de Investigaciones en Tecnología de la Información y Comunicación (CITIC) y el Centro de Informática (CI) de la Universidad de Costa Rica han trabajado fuertemente para poder hacer uso de la firma digital como parte del desarrollo de la institución, por ello se ha considerado ampliar el uso de firma digital no solamente en la gestión de documentos sino también en:

1. Establecer un reglamento y normativa para el uso de firma digital dentro de la institución.
2. Establecer una Autoridad Certificadora interna que permita proveer certificados internos para asegurar la comunicación de servidores en la red interna de la Universidad de Costa Rica.
3. Desarrollar un servicio de firma de documentos generados por los sistemas de información.

4. Autenticar por medio de firma digital para los sistemas de información e integrarlo a un servicio Single Sign On (SSO).
5. Adquirir un “Hardware Security Modules (HSMs)”, el cual es un equipo criptográfico dedicado específicamente para la protección de la clave criptográfica. El HSM actúa como puntos de confianza que protegen la infraestructura criptográfica y permite administrar, procesar y almacenar de forma segura claves criptográficas de la organización[31]
6. Establecer el proyecto “Desarrollo de esquemas para certificar autoridades certificadoras y aplicaciones de software en el Sistema Nacional de Certificación Digital”. Este tiene como objetivo en identificar buenas prácticas para certificar autoridades certificadoras (CA) y desarrollo de aplicaciones con firma digital dentro del Sistema Nacional de Certificación Digital, para garantizar y dar fe que el desarrollo de las aplicaciones y el diseño de infraestructura de una CA cumplen con las necesidades mínimas necesarias para el uso de firma digital legalmente reconocidas en el país.

Un elemento importante que no podemos dejar de lado es el establecimiento de una estrategia para que el usuario final pueda adoptar el uso de la firma digital dentro de los procesos

#### **4.2 Retos**

Si bien hemos comentado como técnicamente la firma digital en la Universidad de Costa Rica ha trabajado, sus logros alcanzados y hacia donde se ha orientado, para contar con una herramienta que permita incorporar esta tecnología dentro del quehacer organizacional; también se ha identificado elementos que no debemos dejar de lado, para una buena adopción de la tecnología y que no son del ámbito técnico. A continuación hacemos mención de estos puntos:

1. Cultura organizacional: la Universidad de Costa Rica al contar una estructura organizacional compleja (gran variedad de oficinas administrativas, académicas y de investigación), cuenta con procesos administrativos también complejos, los cuales dificultan de una manera eficiente la adopción de un nuevo paradigma en el manejo documental. La coordinación entre departamentos dificulta en gran medida tener un avance en la incorporación de esta nueva herramienta dentro de la institución.  
Por lo anterior, es necesario mantener la comunicación entre las jefaturas de involucradas y las altas jerarquías para lograr que la incorporación del proyecto pueda adoptarse dentro de la organización de la mejor manera.

2. Educación TIC: la capacidad del personal de la organización en adoptar una nueva herramienta tecnológica es importante, pues la tecnología depende de las personas para que estas la utilicen. Es por ello que las empresas de hoy en día, deben considerar que su personal pueda tener el conocimiento para asimilar el uso de nuevas herramientas tecnológicas. Un elemento importante para lograr esto es la constante capacitación del personal en el uso de herramientas en TICs.  
Para el caso de la Universidad de Costa Rica y la firma digital, se cuenta con el proyecto de migración de software libre el cual es una base que permitirá la adopción de la firma digital en una herramienta ofimática, donde es necesario que este proyecto tenga mas apoyo de la administración para el uso de esta herramienta dentro de la institución.
3. Divulgación, promoción: el desarrollo de soluciones tecnológicas de acuerdo a las necesidades del usuario, son funcionales siempre y cuando puedan tener una aceptación por parte del personal de la organización, para ello se requiere contar con un adecuado proceso de divulgación y de promoción a lo interno de la empresa, donde permita al personal tener conocimiento de las mejoras que la empresa esta realizando en beneficio del personal y de la organización misma.
4. Procesos de incorporación en el día a día: la planificación de cómo se suministrará la nueva tecnología en la institución es importante, esto para establecer la mejor forma de incorporar la nueva tecnología con el menor costo. Para la Universidad de Costa Rica, se ha incorporado dentro de los estándares de adquisición de equipo nuevo la incorporación del dispositivo lector de tarjetas. Sin embargo, no se ha analizado la forma de facilitar las tarjetas al personal de la universidad elemento importante que se debe de considerar.
5. Adaptación de las plataformas actuales e incorporación en el desarrollo de sistemas nuevos: un proceso de gran impacto dentro de las organizaciones a nivel de TICs, son los ajustes que se deben de estar realizando los sistemas informáticos que tienen en producción para adaptar nuevas tecnologías. Para el caso de firma digital no es la excepción, es necesario que el personal de mantenimiento de los sistemas actuales deban comprender y capacitarse en el uso de la firma digital, al igual en planificar el proceso de adopción en los sistemas actuales.  
Por otro lado, los sistema nuevos a desarrollar por parte de la institución, es necesario que consideren desde la etapa de levantamiento de requerimientos del sistema el uso de la firma digital para analizar esta tecnología con el sistema a desarrollar y valorar que beneficios podrá tener el sistema con la incorporación de esta herramienta.

## **5 Conclusiones**

El documento es un término que si bien no se definió desde cuando el hombre evolucionó con la escritura, asocia cualquier herramienta que permite mantener y recordar la información hasta la actualidad en la era tecnológica estableciendo el concepto de “documento electrónico”, ampliando sus propiedades iniciales de

estructura, contenido y contexto, pudiendo así poder almacenar información adicional relacionada al documento.

Por otro lado, la firma también históricamente es un mecanismo para garantizar la autoría de un documento a lo largo del tiempo y con el desarrollo tecnológico el concepto de “firma digital” permite ampliar su funcionalidad para nuevas actividades, sin perder su fin inicial.

Ambos conceptos “documento” y “firma” no se perderán en el tiempo, mas bien, permitirán actualmente y en el futuro ofrecer una relación de como organizar la información y como mantener la integridad y autoría de la misma.

El desarrollo de un componente de firma digital para documentos ODF, permite a la sociedad contar con una herramienta libre para ser utilizada en la firma de documentos electrónicos, estableciéndole una validez y un respaldo legal, para que sea utilizado en una gran variedad de actividades cotidianas que el ser humano realiza, simplificando de esta manera procesos administrativos (en caso de organizaciones) o gestiones personales para el interés individual de la persona.

El componente como tal es un inicio de un desarrollo de nuevas herramientas que la Universidad de Costa Rica ha identificado para simplificar el trabajo dentro de su la organización, sin embargo tiene claro que esta herramienta no solamente es funcional para la Institución sino que también es funcional para la sociedad costarricense y por ello se ha enfocado en facilitar este instrumento para que sea de uso público, para que así pueda ser utilizado a nivel nacional e internacional para que otras organizaciones puedan tener un punto de referencia para el desarrollo de la firma digital en sus países.

## **6 Bibliografía**

- 1 Guzman Leonardo, «Documento Electrónico». [En línea]. Disponible en: <http://www.archivonacional.go.cr/memorias/1999/05.pdf>. [Accedido: 29-mar-2017].
- [2] Asociación Saavedra Fajardo, «Historia del Documento». [En línea]. Disponible en: [http://www.um.es/aulasenor/saavedrafajardo/apuntes/doc/historia\\_documento.pdf](http://www.um.es/aulasenor/saavedrafajardo/apuntes/doc/historia_documento.pdf). [Accedido: 10-mar-2017].
- [3] Monje Arenas Luis, «Historia de la fotografía», 2008. [En línea]. Disponible en: [http://foto.difo.uah.es/curso/historia\\_de\\_la\\_fotografia.html](http://foto.difo.uah.es/curso/historia_de_la_fotografia.html). [Accedido: 10-dic-2014].
- [4] Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), «Nacimiento del Cine», 2010. [En línea]. Disponible en: <http://recursos.cnice.mec.es/media/cine/bloque1/pag2.html>. [Accedido: 03-abr-2017].
- [5] Centro educativo IES Ilíberis de Atarfe, «Evolución de las técnicas de grabación y reproducción del Sonido», 2010. [En línea]. Disponible en: <http://iesiliberis.com/ies/es/>. [Accedido: 03-abr-2017].
- [6] Fuster Ruiz Francisco, «Archivística, Archivo, Documento de Archivo ... Necesidad de Clarificar los Conceptos», 1999. [En línea]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/11939/1/AD07-1999.PDF>. [Accedido: 23-mar-2017].

*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017  
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, San José, del 3 al 5 de  
julio de 2017*

- [7] F. C. M. Chavarría Alvarado Daniel B. E. A. Aguilar Mata Carlos y Solano Solano Karolina, «Propuesta para estandarizar el formato de los documentos electrónicos firmados digitalmente en Costa Rica», 2011. [En línea]. Disponible en:  
[http://cgrw01.cgr.go.cr/pls/portal/docs/PAGE/PORTAL\\_FUNCIONARIOS\\_2008/SECCIONES%20FUNCIONARIOS/SERVICIOS/CLUB%20DE%20TECNOLOG%20CDA%20-%20CGR/TESIS-FORMATO-OFICIAL.PDF](http://cgrw01.cgr.go.cr/pls/portal/docs/PAGE/PORTAL_FUNCIONARIOS_2008/SECCIONES%20FUNCIONARIOS/SERVICIOS/CLUB%20DE%20TECNOLOG%20CDA%20-%20CGR/TESIS-FORMATO-OFICIAL.PDF). [Accedido: 20-mar-2017].
- [8] Archivo Nacional de Costa Rica, «Aplicación de la Norma Internacional de Descripción Archivística ISAD-G en el Archivo Nacional de Costa Rica». [En línea]. Disponible en:  
[http://www.archivonacional.go.cr/pdf/aplicacion\\_norma\\_isadg\\_02\\_05\\_2011.pdf](http://www.archivonacional.go.cr/pdf/aplicacion_norma_isadg_02_05_2011.pdf). [Accedido: 22-mar-2017].
- [9] Asamblea Legislativa Costa Rica, «CODIGO PROCESAL CIVIL». [En línea]. Disponible en:  
<https://www.csv.go.cr/documents/10179/19830/C%C3%B3digo+Procesal+Civil.pdf/971eef45-d6ef-4064-90f4-013caee1e703>. [Accedido: 21-mar-2017].
- [10] MICITT, «Reglamento a la ley de certificados, firmas digitales y documentos electrónicos». [En línea]. Disponible en:  
[http://www.firma-digital.cr/reglamento\\_a\\_ley\\_de\\_certificados\\_firmas\\_digitales\\_y\\_documentos\\_electronicos\\_ver2.pdf](http://www.firma-digital.cr/reglamento_a_ley_de_certificados_firmas_digitales_y_documentos_electronicos_ver2.pdf). [Accedido: 22-mar-2017].
- [11] Gobierno de España, «DOCUMENTO ELECTRÓNICO», 2016. [En línea]. Disponible en:  
[https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/dms/pae\\_Home/documentos/Estrategias/pae\\_Interoperabilidad\\_Inicio/Normas\\_tecnicas/Guia\\_NTI\\_documento\\_electronico\\_PDF\\_2ed\\_2016.pdf](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dms/pae_Home/documentos/Estrategias/pae_Interoperabilidad_Inicio/Normas_tecnicas/Guia_NTI_documento_electronico_PDF_2ed_2016.pdf). [Accedido: 25-mar-2017].
- [12] Balterra Guerrero Alfredo, «LA FIRMA AUTOGRAFA EN EL DERECHO BANCARIO», 2011. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/facdermx/cont/121/pr/pr3.pdf>. [Accedido: 19-mar-2017].
- [13] Centro de Informatica UCR, «Firma digital | Centro de Informática - UCR». [En línea]. Disponible en: <https://ci.ucr.ac.cr/firmadigital>. [Accedido: 23-mar-2017].
- [14] Gobierno Costa Rica, «Firma Digital CR». [En línea]. Disponible en:  
<http://www.firma-digital.cr/>. [Accedido: 23-mar-2017].
- [15] Universidad Politecnica de Valencia, «¿Qué es una Firma Electrónica?: Certificados Digitales : UPV», 2012. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.upv.es/contenidos/CD/info/711250normalc.html>. [Accedido: 23-mar-2017].
- [16] Banco Central del Ecuador, «Preguntas Frecuentes - Entidad de Certificación BCE». [En línea]. Disponible en: <https://www.eci.bce.ec/preguntas-frecuentes>. [Accedido: 23-mar-2017].
- [17] Universidad de Málaga, «Criptografía, Certificado digital y firma digital». [En línea]. Disponible en:  
[http://portalae.sci.uma.es:8080/export/sites/default/uma/documentos/criptografia\\_a\\_certificado\\_digital\\_firma\\_digital.pdf](http://portalae.sci.uma.es:8080/export/sites/default/uma/documentos/criptografia_a_certificado_digital_firma_digital.pdf). [Accedido: 23-mar-2017].

*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017  
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, San José, del 3 al 5 de  
julio de 2017*

- [18] Gobierno de España, «Ley 59/2003, de 19 de Diciembre». [En línea]. Disponible en:  
[https://www.dnielectronico.es/PortalDNIe/PRF1\\_Cons02.action?pag=REF\\_620&id\\_menu=\[43\]](https://www.dnielectronico.es/PortalDNIe/PRF1_Cons02.action?pag=REF_620&id_menu=[43]). [Accedido: 24-mar-2017].
- [19] Camara de Madrid, «Usos Avanzados de la Firma Electrónica». [En línea]. Disponible en:  
[http://www.camaramadrid.es/asp/pub/docs/usos\\_avanzados\\_de\\_la\\_firma\\_electronica.pdf](http://www.camaramadrid.es/asp/pub/docs/usos_avanzados_de_la_firma_electronica.pdf). [Accedido: 24-mar-2017].
- [20] Belgium Federal ICT Department, «Google Code Archive - Long-term storage for Google Code Project Hosting.» [En línea]. Disponible en:  
<https://code.google.com/archive/p/eid-dss/>. [Accedido: 24-mar-2017].
- [21] Leandro Varela Matías, «Conceptos fundamentales de un Middleware y razones de su importancia en el mundo de hoy - PDF», 2007. [En línea]. Disponible en:  
<http://docplayer.es/2787001-Conceptos-fundamentales-de-un-middleware-y-razones-de-su-importancia-en-el-mundo-de-hoy.html>. [Accedido: 24-mar-2017].
- [22] Document Foundation Bugzilla, «101956 – FILEOPEN: No JRE or JDK found in OSX 10.9 and lower, 10.10 and up need full JDK». [En línea]. Disponible en:  
[https://bugs.documentfoundation.org/show\\_bug.cgi?id=101956](https://bugs.documentfoundation.org/show_bug.cgi?id=101956). [Accedido: 25-mar-2017].
- [23] Document Foundation Bugzilla, «103259 – Change java error message on Mac». [En línea]. Disponible en:  
[https://bugs.documentfoundation.org/show\\_bug.cgi?id=103259](https://bugs.documentfoundation.org/show_bug.cgi?id=103259). [Accedido: 25-mar-2017].
- [24] Forum Zotero, «OSX: LibreOffice 5.1 freeze with Zotero plugin + Java 1.8 - Zotero Forums». [En línea]. Disponible en:  
<https://forums.zotero.org/discussion/57227/osx-libreoffice-5-1-freeze-with-zotero-plugin-java-1-8>. [Accedido: 04-abr-2017].
- [25] LanguageTool, «LanguageTool Common Problems». [En línea]. Disponible en:  
<https://languagetool.org/issues/>. [Accedido: 25-mar-2017].
- [26] Apache OpenOffice, «OpenOffice.org BASIC Programming Guide - Apache OpenOffice Wiki». [En línea]. Disponible en:  
[https://wiki.openoffice.org/wiki/Documentation/BASIC\\_Guide](https://wiki.openoffice.org/wiki/Documentation/BASIC_Guide). [Accedido: 25-mar-2017].
- [27] Apache OpenOffice, «A Brief History Of OpenOffice.org - Apache OpenOffice Wiki». [En línea]. Disponible en:  
[https://wiki.openoffice.org/wiki/A\\_Brief\\_History\\_Of\\_OpenOffice.org](https://wiki.openoffice.org/wiki/A_Brief_History_Of_OpenOffice.org). [Accedido: 26-mar-2017].
- [28] Gobierno Costa Rica, «Política de Formatos Oficiales de los Documentos Electrónicos Firmados Digitalmente». [En línea]. Disponible en:  
<http://www.archivonacional.go.cr/>. [Accedido: 01-abr-2017].
- [29] Universidad Católica Sedes Sapientiae, «Archivística y Gestión Documental». [En línea]. Disponible en:  
<http://www.ucss.edu.pe/carreras-profesionales/archivistica-y-gestion-documental.html>. [Accedido: 04-abr-2017].



*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017  
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, San José, del 3 al 5 de  
julio de 2017*

- [30] UCR, «Ingeniería Industrial». [En línea]. Disponible en:  
<http://www.eii.ucr.ac.cr/carrera/ingindustriales.html>. [Accedido: 04-abr-2017].
- [31] SafeNet, «Hardware Security Modules (HSMs)». [En línea]. Disponible en:  
<https://safenet.gemalto.com/data-encryption/hardware-security-modules-hsms/>. [Accedido: 01-abr-2017].