

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPTO. DE ING. INFORMÁTICA

PROFESOR GUÍA:
César Dionisio González Castillo

Firma Electrónica y Workflow Aplicados a la Gestión Documental de una Organización Pública

Por LUIS FANOR PALOMO NÚÑEZ

*Informe de memoria presentado a la Facultad
de Ingeniería de la Universidad de Concepción
para acceder al título profesional de Ingeniero
Civil Informático.*

JULIO 2017
Concepción, Chile

ABSTRACT

En este trabajo se evaluó la oferta de software de gestión documental disponible en el mercado en forma paquetizada para su eventual adopción en el Hospital Clínico Regional Dr. Guillermo Grant Benavente de Concepción. Tal adopción implica una importante inversión de recursos y modificación de procesos de negocio, por lo que es fundamental asegurarse de elegir el sistema correcto y así evitar el riesgo de pérdida económica en la organización.

Para esto primero se hizo una investigación detallada acerca de los procesos de gestión documental y de los requerimientos que deben ser satisfechos por tal sistema. Luego, para su selección, se estableció un proceso de refinamiento de candidatos por etapas: (1) Se identificaron los sistemas de gestión documental más populares en el mercado y fueron evaluados respecto al cumplimiento de varios requerimientos fundamentales, (2) Los que pasaron la primera etapa fueron entonces evaluados respecto al cumplimiento de ciertos requisitos funcionales, (3) Luego fueron evaluados respecto a otros criterios no-funcionales, (4) Basándose en los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se aplicó un algoritmo de decisión para seleccionar la mejor alternativa y (5) Finalmente, a modo de validación, se realizó una evaluación práctica, poniendo a prueba las funcionalidades de Workflow y Firma Digital del sistema escogido.

Como resultado se obtuvo que de entre los nueve sistemas evaluados (Alfresco, Logicaldoc, Onbase, DocuShare, Maxxvault, Openkm, Laserfiche, Nuxeo y Sharepoint), sólo tres cumplen con todos los requerimientos funcionales establecidos para el hospital: Alfresco, Nuxeo y Sharepoint. Además, a pesar de que Nuxeo fue el sistema mejor evaluado, la evaluación final resultó con calificaciones muy cercanas para los tres sistemas, con una diferencia casi despreciable entre la nota de uno y otro. Luego, al no haber un ganador claro, se optó por recomendar a cualquiera de los tres sistemas, destacando las ligeras fortalezas y debilidades que los diferencian.

DEDICATORIA

A mis padres por ser un pilar fundamental en todo lo que soy; por su esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional. Gracias por todo.



AGRADECIMIENTOS

Al profesor guía César González Castillo por su gran ayuda y colaboración en cada momento de consulta y soporte durante este trabajo de titulación.

Al Departamento de Desarrollo Estratégico del Hospital Clínico Regional Dr. Guillermo Grant Benavente de Concepción y en particular al Sr. Mauricio Beddings Vila, por hacer las gestiones necesarias para facilitar la realización de este trabajo dentro del hospital.

Al Sr. Pedro Fuentes Carrasco, abogado y un gran amigo, por colaborar con la investigación relativa a temas legales.

Al Comité de Desarrollo Productivo de la Región del Bío Bío por financiar este trabajo mediante la Convocatoria de Apoyo a la Realización de Tesis en la Educación Superior.

Y finalmente a los profesores miembros de la comisión evaluadora, Yussef Farrán Leiva y Marcela Varas Contreras, por sus observaciones y críticas constructivas acerca de este trabajo.

ÍNDICE

	Página
1 Introducción	1
1.1 Objetivo	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
2 Discusión Bibliográfica	5
2.1 Gestión Documental Manual	6
2.2 Gestión Documental Digital	8
2.3 Gestión Documental Híbrida	9
2.4 Componentes Estándar de un Sistema Informático de Gestión Documental	10
2.4.1 Repositorio de Archivos Digitales	11
2.4.2 Búsqueda y Recuperación de Registros	11
2.4.3 Control de Versiones	11
2.4.4 Seguridad	12
2.4.5 Workflow	13
2.4.6 Firma Electrónica y Firma Digital	14
2.4.7 Integración con Otros Sistemas y Extensibilidad	15
2.4.8 Trazabilidad de Documentos en Papel	16
2.4.9 Digitalización de Documentos en Papel: Captura de Imágenes de Documentos, Identificación Automática y Procesamiento de Formularios	17
3 Proceso de Selección	19
3.1 Metodología Aplicada	20
3.2 Preselección de Candidatos	22
3.3 Comparación Funcional	24
3.4 Otros Factores Diferenciadores	26

3.5	Proceso de Evaluación Final	28
3.6	Validación Técnica	31
4	Conclusión y Recomendaciones Finales	35
	Bibliografía	39
	ANEXO A Introducción a Información y Registros	41
A.1	Ciclo de Vida de un Registro	42
A.2	Categorización de Registros	44
	ANEXO B Gestión Documental y Gobernanza de la Información	49
B.1	Gestión Documental	49
B.2	Gobernanza de la Información	54
B.3	Problemas Comunes con la Gestión Documental de una Organización . . .	57
	ANEXO C Técnicas Estándar para la Clasificación de Registros Físicos	61
C.1	Definiciones	62
C.2	Clasificación Alfabética	62
C.3	Clasificación por Tema	68
C.4	Clasificación Numérica	69
C.5	Clasificación Geográfica	71
	ANEXO D Clasificación de Registros Electrónicos	73
D.1	Metadata	73
D.2	Taxonomías	75
D.3	Plan de Archivo	77
D.4	Sistemas de Bases de Datos	77
	ANEXO E La Tecnología de Firma Digital en Detalle	79
E.1	Definiciones y Esquema de Funcionamiento	79
E.2	Seguridad y Vulnerabilidades	81
E.3	Certificado Digital, Autoridad Certificadora y la Infraestructura de Clave Pública	85
E.4	Algoritmos de Generación de Claves, Hashing, Encriptación y Desen- criptación	87

ANEXO F Regulación Legal Chilena Relativa a la Adopción de Documentos Electrónicos y Firma Digital en Organizaciones Públicas	93
F.1 Referencias de Interés Respecto a la Normativa legal	93
F.2 Resumen	95
ANEXO G Selección de SGD - Técnicas de Evaluación de Software	103
G.1 Proceso de Análisis Jerárquico	103
G.1.1 Implementación	104
G.1.2 Escala de Evaluación	105
G.1.3 Calcular el Peso de Cada Criterio	106
G.1.4 Calcular el Puntaje Local de Cada Alternativa	108
G.1.5 Calcular el Puntaje Global de Cada Alternativa y Selección Final . .	109
G.1.6 Comprobar la Consistencia de las Evaluaciones	109
G.2 Otras Técnicas de Selección	111
ANEXO H Selección de SGD - Tablas de Preselección de Candidatos	113
ANEXO I Selección de SGD - Tablas de Comparación Funcional	123
ANEXO J Selección de SGD - Tablas de Otros Factores Diferenciadores	145
Lista de Figuras	153
Lista de Tablas	155

INTRODUCCIÓN

Actualmente el *Hospital Clínico Guillermo Grant Benavente de Concepción*, de la región del Biobío, Chile, desde ahora *HGGB*, se encuentra enmarcado en lo que es el macro-proyecto de "*Eliminación de la Brecha Digital*", cuya finalidad es la modernización de la infraestructura y de los sistemas informáticos que dan soporte a sus operaciones, iniciativa en la cual el autor de este trabajo participó activamente durante la etapa de identificación de requerimientos.

Una de las falencias identificadas, problema que motiva este proyecto de memoria de título, tiene que ver con la gestión, almacenamiento, mantención, distribución, uso y verificación o firma de los documentos de la organización; principalmente aquellos que son tratados en forma interdepartamental, algunos de tipo administrativo y otros de tipo operacional.

Dada la necesidad de transparencia y registro de responsabilidades es que en el *HGGB*, y en general en cualquier otra organización pública, se genera una cantidad enorme de documentación en torno a todos sus procesos. Entre estos tenemos los *memorándums* de comunicación entre departamentos, las minutas de reuniones, cartas que entran y salen del hospital, las facturas y otros documentos financieros, los contratos de los funcionarios, documentos varios de autorización, los cerca de doscientos formularios distintos con

los que se trabaja diariamente, los cerca de dos millones de fichas clínicas de pacientes almacenadas, unos a simple vista insignificantes como las cuentas de los servicios básicos y otros de importancia crítica como lo es el acta de constitución de empresa. La gestión documental es transversal a toda la organización.

Por ejemplo, en el área de Abastecimiento (*Centro de Responsabilidad Logístico*) semanalmente se generan cientos de documentos de autorización para compras y licitaciones, para los cuales por cada uno se requiere la firma de autorización de entre tres y cinco funcionarios responsables distintos, de distintas áreas, y obviamente con distintas prioridades y disponibilidad de tiempo; en la práctica, todo este proceso de recolección de firmas implica que tal compra muy probablemente no se hará efectiva hasta dentro de por lo menos una semana. Casos parecidos se repiten en general en todas las demás unidades del hospital. Esto es obviamente una gran ineficiencia, en la que se están desaprovechando recursos de capital, tiempo y espacio.

Ante este problema se formula esta memoria de título como un proyecto de evaluación de las distintas alternativas de sistemas informáticos existentes para la gestión documental en grandes organizaciones; evaluando tales sistemas respecto a los requerimientos administrativos, sociales, legales, técnicos e informáticos específicos del *HGGB*, y aplicando como ejes claves las tecnologías de *Firma Electrónica* y *Workflow*, evaluando su factibilidad de implementación en el hospital y siempre considerando el valor que tales tecnologías aportan a la organización.

La aplicación práctica de tal sistema se traducirá en la optimización de tareas y recursos tanto administrativos como logísticos relacionados al manejo de documentos; todo esto con miras al objetivo final de una organización pública con una mejor gestión documental y mejor transparencia de la información, objetivo que va en beneficio de la calidad de vida laboral de los funcionarios, de la organización en forma de ahorro de recursos, del servicio que finalmente se le entrega a los pacientes y de la sociedad como un todo.

Esta memoria de título se desarrolla con el apoyo del *Departamento de Desarrollo Estratégico del HGGB*, y sus resultados serán más adelante utilizados a modo de base informativa, conceptual, metodológica y técnica para la realización práctica de los subproyectos relacionados al área de gestión documental del hospital.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo General

Investigar y determinar perfiles funcionales de los distintos sistemas informáticos, y herramientas en general, para la gestión documental en organizaciones, con el objetivo final de entregar una propuesta para la adopción de la herramienta que mejor se adapta a las necesidades particulares del *HGGB*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar acerca de los *Sistemas Informáticos de Gestión Documental*, considerados como una clase de software establecido, identificando herramientas de automatización de procesos (*Workflow*), formularios electrónicos, autorización y visto bueno de documentos, privacidad y control de acceso, etc.
- Determinar los requerimientos para la gestión documental de una organización pública en general.
- Determinar las necesidades particulares del *HGGB*.
- Identificar los principales *Sistemas Informáticos de Gestión Documental* ofrecidos por el mercado, perfilarlos desde el punto de vista de las funcionalidades ofrecidas, y finalmente evaluarlos mediante una prueba práctica a nivel de prototipo, ya sea en un ambiente simulado o en un ambiente real en la infraestructura del *HGGB*.
- Investigar acerca de las tecnologías relacionadas con la *Firma Electrónica* y *Firma Digital*.
- Investigar acerca de la factibilidad técnica de la aplicación de la *Firma Electrónica* junto a los sistemas informáticos de gestión documental.
- Investigar acerca de la reglamentación legal entorno a la gestión documental en organizaciones públicas, y de cómo la *Firma Electronica* encaja en esta reglamentación.
- Comparar las distintas alternativas, considerando sus ventajas y desventajas, para finalmente desarrollar una propuesta de adopción para la herramienta que mejor se adapta a las necesidades del *HGGB*.

DISCUSIÓN BIBLIOGRÁFICA

La gestión documental en organizaciones es una actividad que nació debido a la necesidad de documentar por escrito las tareas administrativas y comerciales realizadas. Tradicionalmente esta actividad ha sido del dominio exclusivo del personal de archivo cuyas herramientas básicas son libros de registro, carpetas y archivadores, cajas, estantes y kárdex, y una larga lista de técnicas de archivo y recuperación de información mediante sistemas manuales de codificación y clasificación. En contraste, gracias al avance de la tecnología digital, durante las últimas décadas se han sumado nuevos *Sistemas Informáticos de Gestión Documental* (desde ahora *SGD*); desde los más básicos que sólo registran la entrada y salida de documentos, hasta aquellos más avanzados que no sólo ayudan a organizar los documentos sino que también facilitan su creación, protección, distribución, monitoreo y automatizan ciertas tareas.

Para más información acerca de la disciplina de Gestión Documental refiérase a el Anexo A. *Introducción a Información y Registros*, y Anexo B. *Gestión Documental y Gobernanza de la Información*.

Históricamente, para organizaciones de gran tamaño la transición hacia la gestión documental apoyada por tecnologías informáticas no ha sido una tarea fácil; la mayoría quedando a medio camino. Luego, en la práctica es posible encontrar tres realidades

distintas respecto al sistema de gestión documental implementado^[1]: el tradicional o completamente manual, el completamente digital y el híbrido (parte manual y parte digital). Independientemente de qué modelo esté en operación, el objetivo es siempre el mismo: el control sistemático de todos los registros de valor para la organización, desde su creación o recepción, pasando por su procesamiento, distribución, almacenamiento, organización y recuperación, hasta su eventual eliminación.

2.1 Gestión Documental Manual

Se caracteriza por el almacenamiento y organización eficiente de documentos en papel, basándose en técnicas o reglas estandarizadas para clasificación y recuperación de registros físicos. Para saber más acerca de la clasificación de registros físicos refiérase al Anexo C. *Técnicas Estándar para la Clasificación de Registros Físicos*.

Para el almacenamiento de documentos en papel se suele utilizar carpetas y archivadores organizados en repisas, en salas especialmente destinadas como central de archivo; el personal de archivo recibe los documentos en una ventanilla de atención, registra su ingreso en el *libro central*, y procede a almacenarlos en la ubicación correcta según esté determinado por la regla de clasificación correspondiente. Cuando sea necesario recuperarlos el personal de archivo los va a buscar a la sala de archivo, los entrega a través de la misma ventanilla y registra su salida. Para la preservación de documentos suele haber misiones periódicas de recuperación y reparación del papel; borrando manchas, estirando puntas dobladas, pegando las partes rasgadas o saliendo a buscar documentos extraviados a otras ubicaciones dentro de la organización. La destrucción de documentos puede ser mediante la simple eliminación o mediante otros métodos más seguros como por ejemplo la trituración o la incineración. La seguridad y protección de los documentos se basa principalmente en mecanismos de control de acceso a la sala de archivo y su vigilancia^[2].

Otra herramienta comúnmente utilizada para el almacenamiento de documentos físicos son las microfichas; una tecnología antigua que facilita el ahorro de espacio, y que aunque su uso es cada vez menor merece al menos una mención. Una microficha es una tarjeta transparente no más grande que una hoja de papel en la que se pueden copiar hasta 250 páginas de un documento, y que luego pueden ser vistas en forma ampliada mediante el



Figura 2.1: Estado de la sala de archivo del HGGB. Fotografía proporcionada por la Unidad de Archivo del HGGB.

uso de un proyector óptico. Luego, las microfichas se ordenan en estantes y en general se sigue el mismo proceso que con los documentos en papel.

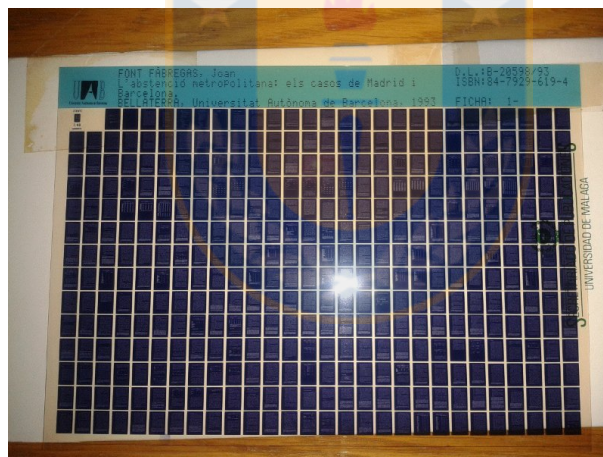


Figura 2.2: Un libro entero en una microficha. Fotografía de la Universidad de Málaga, España.

Se deben reconocer las bondades que la gestión documental tradicional trajo consigo; durante años ayudó a resolver el problema de la organización de documentos para la operación de organizaciones. Sin embargo, a medida que la sociedad se adentra en la era de la tecnología digital, cuando el volumen de información se hace más y más grande cada año, más evidentes se vuelven sus defectos.

Almacenar papel implica altos costos y también riesgos; se requiere cada vez más espacio

para el archivo de documentos históricos, se requiere más personal para su gestión, la mantención y organización de documentos físicos consume una gran cantidad de insumos, documentos antiguos y en mal estado significan un riesgo de pérdida de información, se requiere tiempo para su transporte desde un lugar a otro y también está el riesgo de su extravío, etc.

Ante estos problemas surge la gestión documental digital, agregando por supuesto algunas bondades extra.

2.2 Gestión Documental Digital

Se reemplazan los documentos en papel por su equivalente en archivos digitales, y los kardex y técnicas estándar de clasificación por avanzados *Sistemas Informáticos de Gestión Documental (SGD)*.

Para el almacenamiento el *SGD* suele implementar su propio repositorio de archivos, ya sea ocupando medios de almacenamiento magnéticos (ej. disco duro), ópticos (ej. *CD*) o tarjetas de memoria (ej. *SSD*), y además potenciado por *Sistemas Informáticos de Bases de Datos con Taxonomías e Índices* electrónicos con el objetivo de tener la mayor velocidad posible durante la recuperación de registros; en cualquier caso, la recepción y la compartición o entrega de documentos electrónicos entre distintos departamentos de la organización se hace en forma casi instantánea a través de una interfaz de distribución en línea. Para saber más acerca de la clasificación de registros electrónicos refiérase al Anexo D. *Clasificación de Registros Electrónicos*. La preservación en este caso se traduce al respaldo periódico de los datos, considerando el tiempo estimado de fiabilidad de los distintos medios de almacenamiento. La destrucción de documentos consiste en el borrado seguro de archivos. Finalmente, la protección y seguridad de los datos se verá reflejada mediante *firewalls*, bitácoras (o *logs*) y mecanismos de control de acceso^[2].

La entrada a la era digital no sólo sirvió para computarizar las funcionalidades clásicas de la gestión documental manual, sino que también hizo posible nuevas y revolucionarias funcionalidades avanzadas: la colaboración en línea para documentos, la automatización de tareas, la firma segura y verificable aplicada a documentos electrónicos, nuevas herramientas para la seguridad de la información, la trazabilidad de la ubicación de do-

cumentos, control de versiones y herramientas de ayuda a la digitalización de documentos en papel. Éstas y otras funcionalidades se describen en detalle más adelante.

Antes de terminar esta sección se debe destacar que, según la literatura, la adopción de un *SGD* es un proceso relativamente largo, que puede tomar entre 6 y 18 meses dependiendo de qué tan estandarizado está el formato de los documentos y formularios de la organización y de cuánta automatización ya existe respecto al trabajo con documentos^[1,2].

2.3 Gestión Documental Híbrida

La transición hacia la gestión documental completamente digital trae consigo sus propios problemas y es muchas veces una tarea casi imposible; de hecho la gran mayoría de las organizaciones que sí han dado el salto se encuentran actualmente en el modelo de gestión documental híbrido^[1].

Por un lado existen obstáculos internos en la organización, como por ejemplo la resistencia al uso de tecnologías por parte del personal más *senior*, o el riesgo de depender de que los sistemas estén en línea para que la organización pueda operar, o la gran inversión necesaria para tal transición. Por otro lado se tienen barreras de adopción externas a la organización misma; por ejemplo se puede tener importantes clientes que no quieran comunicarse con la organización mediante documentos electrónicos, o puede existir una barrera legal.

Sean o no éstas las razones, lo que se puede concluir con seguridad es que cualquier organización que quiera implementar una gestión documental digital deberá enfrentar este desafío considerando medidas para la gestión del cambio y estar también preparada para seguir soportando aquellos métodos de gestión documental manuales por varios años más; estos son requerimientos adicionales que deberán ser considerados al momento de seleccionar el *SGD* correcto.

2.4 Componentes Estándar de un Sistema Informático de Gestión Documental

Ahora que ya se cuenta con la noción básica del contexto en que puede operar un *SGD*, se listan y describen los nueve funcionalidades, módulos o componentes fundamentales identificados para este tipo de sistemas.

Antes de comenzar, se debe destacar que para el desarrollo de esta sección se tomó como referencia la experiencia e información obtenida en las entrevistas con el personal de archivo, de dirección y otros funcionarios del *HGGB*, durante la etapa de formulación del macro-proyecto de "*Eliminación de la Brecha Digital*", y las obras *Records Management*, décima edición, de *Judith Read y Mary Lea Ginn* (2015)^[2] y *Strategies for Electronic Document and Health Record Management*, primera edición, de *Darice Grzybowski* (2014)^[1], las cuales pueden ser consultadas si se quiere ver algún tema en forma más detallada.

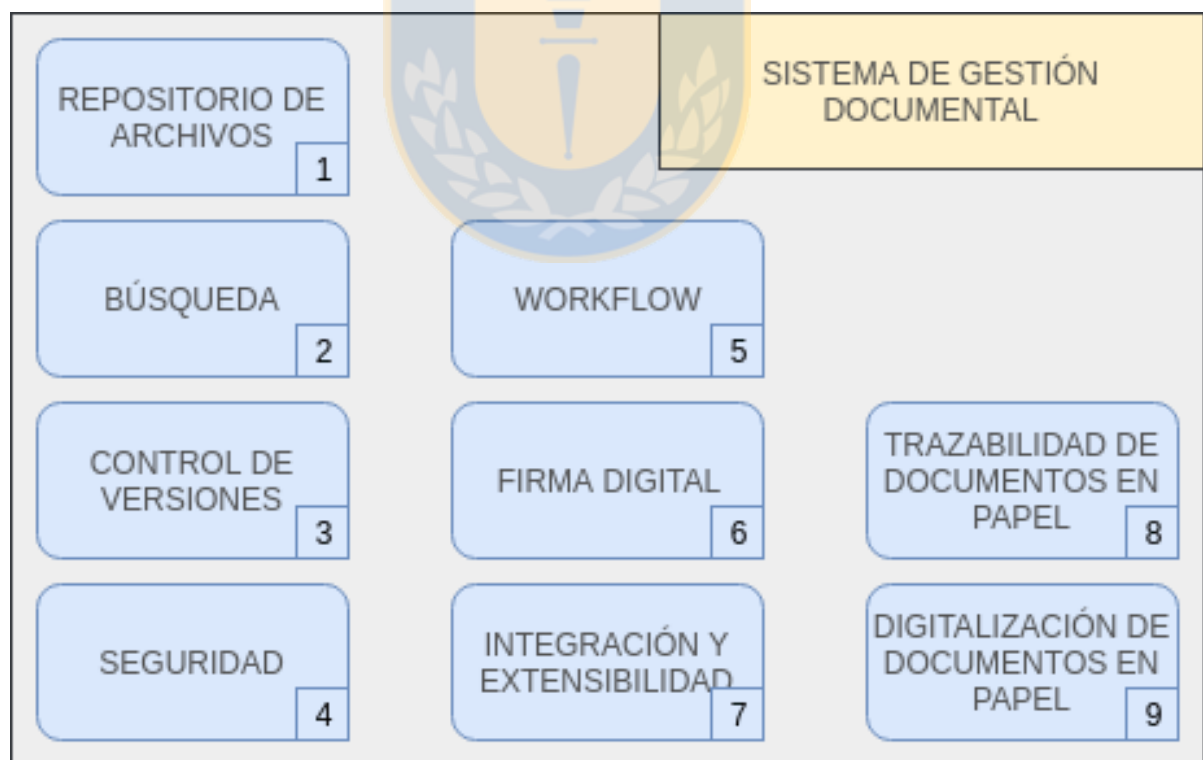


Figura 2.3: Los nueve componentes fundamentales para un SGD. Las funciones que se muestran al lado derecho son de una aplicabilidad mucho más específica.

2.4.1 Repositorio de Archivos Digitales

El objetivo principal de un *SGD* es la gestión de los documentos de la organización. Con miras a este objetivo, y particularmente para los documentos electrónicos, es que se requiere que el sistema cuente con su propio módulo de almacenamiento (o *repositorio*), de modo que la indexación y eliminación de archivos sea gestionada en forma centralizada.

Junto a este repositorio se debe implementar además las siguientes funcionalidades: soporte para la eliminación automática de archivos según esté definido en el *Schedule de Retención de Registros*, soporte para el respaldo de la información contenida en el repositorio, y soporte para el *checkin* y *checkout* de archivos, una funcionalidad que bloquea el acceso a un archivo mientras un usuario lo está utilizando, de modo que múltiples usuarios puedan trabajar sobre el mismo archivo sin entorpecerse entre ellos.

2.4.2 Búsqueda y Recuperación de Registros

La recuperación de los archivos almacenados en el repositorio electrónico se logra mediante la implementación de *Taxonomías*, *Índices* y otra *Metadata* en *Sistemas Informáticos de Bases de Datos*, junto a los correspondientes algoritmos de búsqueda y reglas avanzadas para la ordenación de los resultados obtenidos; el objetivo central es la velocidad, se debe gastar la mínima cantidad de tiempo posible en las tareas administrativas de clasificación, indexación, búsqueda y recuperación de documentos.

Un algoritmo de búsqueda particularmente importante es *Full Text Search*. De forma muy similar a como funcionan los motores de búsqueda en internet (ej. *Google*), este algoritmo permite buscar un documento no sólo por su nombre de archivo o título, sino que por cualquier frase mencionada dentro de este, lo cual le facilita enormemente la vida a aquellos usuarios olvidadizos que no logran recordar con exactitud el nombre del archivo que necesitan.

2.4.3 Control de Versiones

La funcionalidad de control de versiones se refiere a la capacidad de organizar el historial de los distintos estados de progreso en que ha estado un documento (versiones) y poder recuperarlos cuando sea necesario.

Cada vez que se cargue una versión actualizada del documento al sistema, se le asignará un nuevo número de versión. En algunos sistemas se establece una diferencia entre versiones mayores (o finales), cuando un documento está en un estado oficial y listo para ser distribuido (ej. primera versión oficial, segunda versión oficial, primera enmienda oficial, etc), de versiones menores que representan un estado incompleto o en progreso, para indicar que el documento está en un estado que no debe ser visto por el público.

Mientras que el autor del documento puede acceder y recuperar cualquier versión del documento, generalmente otros usuarios sólo tienen acceso a la última versión mayor de éste. Algunos sistemas pueden también ofrecer la opción de agregar comentarios y archivos adjuntos por cada versión del documento.

El siguiente ejemplo permite entender mejor los beneficios que trae esta funcionalidad. Supóngase que un empleado lleva varios días escribiendo un informe de múltiples páginas, el primer día escribió un párrafo que acabó borrando, pero un par de días después decide que tal texto sí debería estar incluido en el informe final. El empleado nunca hizo un respaldo del párrafo borrado, por lo que normalmente no le quedaría otra opción más que tratar de recrearlo de memoria. Ahora, gracias a la funcionalidad de control de versiones del *SGD*, puede restaurar la versión del primer día del documento y recuperar el texto perdido sin desperdiciar más tiempo.

2.4.4 Seguridad

Los *SGD* agregan varias herramientas de seguridad para la información, la mayoría de las cuales no son posibles con la gestión documental tradicional. Perfiles personales de usuario y políticas de control de acceso determinan qué usuarios pueden ver qué documentos. Distintos niveles de seguridad para archivos y protección del borrado de registros vitales. Apoyo al proceso de auditoría mediante bitácoras (o *logs*) de acceso a archivos y bitácoras de eliminación de archivos, que permiten identificar en forma retrospectiva qué usuarios han hecho qué operación, con qué documentos, en qué fecha, desde qué dispositivo, etc.

2.4.5 Workflow

El *Workflow* es quizás el componente más interesante de los *SGD* modernos, pues permite automatizar y monitorear la colaboración y flujo de documentos, generalmente en forma parcial y algunas veces totalmente. Para lograr esto, automáticamente distribuye documentos, valida su completitud, asigna tareas y notifica a los usuarios involucrados cuando se requiera su intervención; todo esto según haya sido definido en el modelo del proceso de negocio correspondiente.

Considérese por ejemplo el caso de una orden de compra generada por un ejecutivo del área de Abastecimiento de la organización; para poder ejecutar la compra se requiere contar primero con la autorización de *Ana*, *Bruno* y *Carla*, además no se puede obtener la aprobación de *Carla* sin tener primero la de *Ana* y *Bruno*. Tradicionalmente, cuando se trabaja con documentos en papel, el flujo sería como sigue: el ejecutivo imprime el documento y mediante un estafeta lo envía a *Ana* y queda a la espera de su retorno, una vez que vuelve a sus manos repite la operación esta vez enviándolo a *Bruno*, finalmente se repite la misma situación enviándolo a *Carla*; es un proceso totalmente secuencial y muy susceptible a demoras inesperadas.

Ahora compárese la situación anterior con el hipotético de contar con un *SGD* con funcionalidad de *Workflow*: el ejecutivo indica en el *SGD* que requiere que los usuarios *Ana*, *Bruno* y *Carla* aprueben el documento, con la restricción de que *Carla* sea la última autorización a solicitar, luego automáticamente los usuarios *Ana* y *Bruno*, ambos simultáneamente, reciben un alerta solicitando la revisión y aprobación del documento, una vez que se obtiene la aprobación de *Ana* y *Bruno* es *Carla* quien recibe tal notificación, y cuando finalmente se tienen todas las autorizaciones se le notifica al ejecutivo que el proceso ha terminado.

Si por ejemplo *Ana* quisiera de enviar de vuelta el documento sin haberlo completado, la funcionalidad de validación se lo impediría destacando los campos que faltan.

En otro ejemplo, si *Bruno* no estuviera disponible, gracias a la funcionalidad de monitoreo todos los demás sabrían que él es el eslabón que está generando demoras en el proceso general, de modo que se pueda tomar acción para solucionar tal problema.

Estos son ejemplos relativamente sencillos en comparación a lo complejos que pueden llegar a ser los protocolos y procesos burocráticos en una organización de gran tamaño, por lo que no es difícil hacerse una idea de los beneficios que la tecnología de *Workflow* puede traer a la organización.

2.4.6 Firma Electrónica y Firma Digital

Se comienza esta sección aclarando la diferencia entre *Firma Electrónica* y *Firma Digital*^[3]; a pesar de que normalmente se mencionan como si fueran sinónimos, son dos conceptos ligeramente diferentes.

Firma Electrónica es un concepto legal que representa cualquier mecanismo electrónico con el que se trate de comprobar la autoría y/o verificación de un documento electrónico; se refiere a demostrar la intención o consentimiento de una persona sobre el documento. Una *Firma Electrónica* puede ser algo tan básico como el escaneado de una firma manuscrita, o un botón o casilla de consentimiento en un formulario electrónico. Obviamente, existen otras implementaciones de *Firma Electrónica* más avanzadas y seguras, particularmente el estándar internacionalmente aceptado para esto es la tecnología de *Firma Digital*.

Una *Firma Digital*, también llamada *Firma Criptográfica*, es una marcación (o firma) generada por un computador para cierto documento en específico, para cierto autor en específico y opcionalmente para cierto instante de tiempo en específico. Es una tecnología informática basada en la teoría y algoritmos de criptografía, y tiene un altísimo nivel de seguridad y confiabilidad. En la práctica una *Firma Digital* válida garantiza que el documento fue firmado por el autor indicado y que además tal documento no ha sido modificado después de haber sido firmado. Debido a sus características avanzadas de seguridad, es que es mucho más fácil probar ante la ley la validez de un documento con *Firma Digital*, que con otros tipos de *Firma Electrónica*. Para conocer más acerca de este tema refiérase al Anexo E. *La Tecnología de Firma Digital en Detalle*.

Para demostrar su utilidad, se complementará el ejemplo descrito en la sección anterior agregando una funcionalidad de *Firma Electrónica*.

Al momento de trabajar con documentos electrónicos, los usuarios *Ana, Bruno y Carla* tienen tres opciones para dar su autorización sobre el documento. La primera es imprimirlo, firmarlo manualmente, escanearlo y subir la imagen del documento firmado al *SGD*; esta opción obviamente va en contra del propósito de trabajar con documentos electrónicos y reducir la cantidad de papel en la organización. La segunda opción es contar con una casilla de verificación en el *SGD*, la cual pueda ser marcada por el usuario luego de revisar el documento y con el objetivo de demostrar su revisión y autorización, con esto datos como el usuario, fecha y hora correspondientes quedarán guardados en una base de datos como respaldo de tal consentimiento; esta opción es mejor que la primera, en el sentido de que ya no es necesario imprimir el documento, pero todavía queda el problema de que este consentimiento es fácilmente falsificable por alguien con acceso al *Sistema Informático de Bases de Datos*. La tercera y mejor opción es la de un *SGD* con soporte para la tecnología de *Firma Digital*, luego los usuarios *Ana, Bruno y Carla* podrán firmar el documento sin tener que imprimirlo, ellos tendrán la seguridad de que el documento no podrá ser modificado después de su firma y otras personas tendrán la seguridad de que el documento fue efectivamente firmado en la fecha indicada por los usuarios *Ana, Bruno y Carla*, y no por un tercero suplantando su identidad.

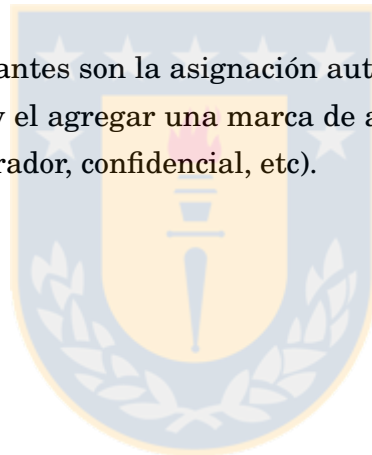
Antes de terminar esta sección se hace una observación a tener en cuenta acerca de la funcionalidad de *Firma Electrónica*. La mayoría de los *SGD* ofrecen la opción de *Firma Electrónica Masiva*, esto es la opción de poder seleccionar varios documentos electrónicos a la vez y firmarlos todos simultáneamente sin tener que leerlos siquiera. Esto podría tener graves consecuencias legales, en caso de que se use tal argumento en contra de la organización en una disputa legal. Ante este problema se recomienda la selección de un *SGD* que incluya tal funcionalidad pero que permita deshabilitarla si se estima conveniente.

2.4.7 Integración con Otros Sistemas y Extensibilidad

La integración del *SGD* con otros sistemas (ej. con *Sistemas de Inteligencia de Negocios*) es posible sólo si éste ofrece interfaces de lectura y escritura. Por otro lado, una *Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)* es útil para la implementación de variadas funcionalidades más avanzadas con el *SGD*; qué se puede lograr con una *API* depende únicamente del personal disponible y de la *API* misma, y en general es imposible de listar en su totalidad.

Una aplicación avanzada particularmente interesante en el contexto de salud es el desarrollo de una *Ficha Clínica Legal* para el paciente, la cual funciona en forma integrada con el sistema de *Ficha Clínica Electrónica* y con el *Master Patient Index (MPI)* de la organización^[4,5]. Mientras que la *Ficha Clínica Electrónica* es protagonista durante la atención al paciente, la *Ficha Clínica Legal* es protagonista tiempo después de que el paciente fue dado de alta; mientras que los datos en la *Ficha Clínica Electrónica* cambian constantemente, la *Ficha Clínica Legal* es un registro estático, ordenado por episodio, de cómo fue la atención al paciente y que puede ser revisado en forma retrospectiva (ej. quién fue el personal clínico tratante, qué indicaciones se le dieron al paciente, saber si se cumplieron los protocolos de atención, etc). La *Ficha Clínica Legal* facilita la transcripción de información hacia otros sistemas, es una gran herramienta de auditoría ante disputas legales o ante solicitudes de transparencia de la información.

Otras extensiones interesantes son la asignación automática de un número de serie a cada documento cargado y el agregar una marca de agua a un documento cuando sea conveniente (ej. copia, borrador, confidencial, etc).



2.4.8 Trazabilidad de Documentos en Papel

En cierta forma, esta funcionalidad puede ser vista como la capacidad de búsqueda de documentos físicos. Con la gestión documental tradicional, la trazabilidad de documentos en papel se pierde una vez que estos salen de la sala de archivo; es posible saber que cierto documento salió de la sala, pero no es posible saber exactamente dónde está. Un *SGD* en línea hace posible extender este radio de trazabilidad.

Gracias a la identificación de documentos individuales mediante *Código de Barra* y la identificación de carpetas mediante *Código de Barra* o chip *RFID*, más la instalación de varias estaciones de lectura en distintas ubicaciones dentro de la organización, se vuelve posible saber en forma casi instantánea la última ubicación por la que pasó cierto documento, facilitando así su trazabilidad.

2.4.9 Digitalización de Documentos en Papel: Captura de Imágenes de Documentos, Identificación Automática y Procesamiento de Formularios

Esta funcionalidad es una herramienta fundamental para facilitar la transición hacia la *Gestión Documental Digital*. En su forma más básica consiste en dar soporte al proceso de escaneo de documentos y su alimentación automática al repositorio de archivos del *SGD*. Por otra parte, en su implementación más avanzada se aplican tecnologías de *Identificación Automática de Documentos (Automatic/Intelligent Document Recognition, ADR/IDR)*, *eForm Templates* o identificación por *Código de Barra* para primero saber a qué tipo de formulario corresponde el documento escaneado, y luego se aplican tecnologías de reconocimiento de escritura manuscrita (*Intelligent Character Recognition, ICR*), tipografiada (*Optical Character Recognition, OCR*) y de marcación de casillas (*Optical Mark Recognition, OMR*) para la extracción automática de la información contenida en éste.

En el caso del hospital, su aplicación obvia está en la digitalización de los dos millones de fichas clínicas de pacientes almacenados en la sala de archivo, más todos los otros documentos administrativos almacenados en varios contenedores. Esto tiene una repercusión directa como ahorro en los costos de almacenamiento, mantenimiento y gestión de los documentos de la organización, además de reducir el riesgo de pérdida de la información contenida en documentos antiguos.

PROCESO DE SELECCIÓN

Recapitulando, el objetivo de este trabajo es identificar el *Sistema Informático de Gestión Documental (SGD)*, paquetizado y disponible en el mercado, que mejor satisface las necesidades del *HGGB*. La selección de paquetes de software es fundamentalmente un problema de decisión que involucra varios criterios distintos, con atributos que muchas veces entran en conflicto los unos con los otros.

A partir de la literatura se establece que todas las principales metodologías de selección de software comparten una estructura común^[6,7]:

1. Determinar las necesidades preliminares que deben ser satisfechas e identificar un conjunto de candidatos que, según la información proporcionada por el vendedor, cumplen tales criterios.
2. Filtrar esta lista aplicando algún otro criterio transversal (ej. por el presupuesto disponible).
3. Eliminar los candidatos que no cuentan con cierta particularidad requerida o que son incompatibles con otro software de la organización (ej. Sistema Operativo, Sistema de Bases de Datos, etc).

4. Para los candidatos restantes aplicar alguna técnica de evaluación (ej. proceso de análisis jerárquico, análisis de características, modelo de decisión multicriterio difuso, etc) y elegir al que obtenga la mejor calificación.
5. Validar la selección mediante una prueba empírica del sistema.
6. Negociar el contrato especificando el valor del software, número de licencias, calendarización de pagos, especificaciones funcionales, costos de mantención, período de implementación y opciones para poner fin al contrato. Este paso queda fuera del marco de este trabajo.

3.1 Metodología Aplicada

Basándose en el esquema general recién descrito, se diseñó una metodología para la selección de *Sistemas Informáticos de Gestión Documental*, que consiste en el refinamiento progresivo de candidatos, de más a menos, durante cinco etapas: *Preselección de Candidatos*, *Comparación Funcional*, *Otros Factores Diferenciadores*, *Proceso de Evaluación Final* y *Validación Técnica*.

En la etapa de *Preselección de Candidatos* se identifican los principales *SGD* ofrecidos por el mercado, y se filtra esta lista evaluando tales sistemas respecto al cumplimiento de ciertos requerimientos preliminares. Esta lista de requerimientos se estableció en forma subjetiva atendiendo a razones de aplicabilidad del sistema, mantenimiento, accesibilidad y usabilidad.

En la etapa de *Comparación Funcional* se evalúa a cada sistema candidato respecto a la satisfacción del conjunto de requerimientos funcionales identificados en el Capítulo 2. *Discusión Bibliográfica*, Anexo F. *Regulación Legal Chilena Relativa a la Adopción de Documentos Electrónicos y Firma Digital en Organizaciones Públicas*, y otras consideraciones respecto a la conveniencia de adopción e implementación de cada sistema, considerando la situación actual y futura del *HGGB*.

En la tercera etapa de *Otros Factores Diferenciadores* se hacen comparaciones adicionales, esta vez acerca de aspectos no-funcionales, las cuales facilitarán el poder tomar la decisión final. En este caso los criterios de evaluación fueron establecidos tomando como

referencia a la publicación *Evaluating and selecting software packages: A review* de Anil S. Jadhav y Rajendra M. Sonar^[6]

En la cuarta etapa de *Proceso de Evaluación Final*, se aplica la técnica de evaluación de *Proceso de Análisis Jerárquico*; la cual basándose en las comparaciones realizadas en las etapas anteriores, asigna un puntaje final para cada sistema. Se ocupa este puntaje para tomar la decisión final.

Finalmente, en la etapa de *Validación Técnica*, se configura un entorno de pruebas virtualizado con el *SGD* seleccionado, en que se evalúa el cumplimiento de las funcionalidades de *Workflow* y *Firma Digital* en un flujo de trabajo de ejemplo.



3.2 Preselección de Candidatos

El primer paso del proceso de *Preselección de Candidatos* consistió en identificar los principales *SGD* ofrecidos por el mercado. Para esto, se consideró a los sistemas con mayor cantidad de menciones en *Google* y en las comunidades para desarrolladores *Github* y *Stackoverflow* (cantidad de resultados, repositorios y preguntas, respectivamente), obteniéndose una lista de nueve:

- *Alfresco* - [www.alfresco.com]
- *Openkm* - [www.openkm.com]
- *Logicaldoc* - [www.logicaldoc.com]
- *Laserfiche* - [www.laserfiche.com]
- *Onbase* - [www.onbase.com]
- *Nuxeo* - [www.nuxeo.com]
- *DocuShare* - [www.docushare.com]
- *Maxxvault* - [www.maxxvault.com]
- *Sharepoint* - [products.office.com/sharepoint]

Luego, basándose en la documentación oficial de cada uno, se filtró esta lista evaluando tales sistemas respecto al cumplimiento de los siguientes requerimientos preliminares:

- Se debe contar con una alta disponibilidad de documentación oficial técnica acerca de temas como instalación, administración, mantenimiento, desarrollo y extensión del sistema. La disponibilidad de documentación por parte de terceros es deseable. Este requerimiento atiende a facilitar el mantenimiento del sistema, en caso de que esta responsabilidad caiga en manos del personal interno del *HGGB*.
- Se debe demostrar la escalabilidad del sistema, de modo que se asegure su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos sin problemas. Es deseable que se cuente con casos de éxito en organizaciones de gran tamaño (como lo es el *HGGB*).
- Debe existir una comunidad de desarrolladores activa en torno al sistema, la cual debe ser respaldada y potenciada por el vendedor. La realización de eventos para desarrolladores y la existencia de comunidades chilenas es deseable. La existencia de una comunidad activa es reflejo de un sistema vigente, que está siendo usado por variadas organizaciones.
- El sistema debe ofrecer clientes tanto para dispositivos de escritorio (al menos *Windows* y *Mac*), como para dispositivos móviles (al menos *iOS* y *Android*). El soporte

para dispositivos de escritorio puede ser satisfecho mediante una aplicación web, mientras que en el caso de dispositivos móviles sólo se aceptan aplicaciones nativas. Este requerimiento atiende a razones de accesibilidad y usabilidad, facilitando la aceptación del sistema por parte del usuario final.

- La interfaz de usuario del cliente debe soportar el idioma español.

La evaluación de estos sistemas con respecto a los requerimientos recién mencionados se describe en detalle en el Anexo H. *Selección de SGD - Tablas de Preselección de Candidatos*. A partir de esto, se llegó a la conclusión de que sólo los siguientes tres sistemas cumplen con todos los requerimientos preliminares y por lo tanto pasaron a la siguiente etapa de evaluación: *Alfresco, Nuxeo y Sharepoint*.

Antes de terminar esta sección se hace una mención especial al *Sistema de Información y Control del Personal de la Administración del Estado (SIAPER TRA)*, ofrecido por la Contraloría General de la República para las organizaciones del estado.

SIAPER TRA se define como "Una plataforma Web que permite la centralización y administración adecuada de la información referida al personal del Estado, facilitando y organizando su registro, almacenamiento y disposición, acorde con altos estándares de gestión y de transparencia pública". En palabras más simples, *SIAPER TRA* es algo así como un *pseudo-SGD* que le permite al estado organizar la documentación relativa al personal de todas sus organizaciones asociadas y que en forma simétrica le facilita a estas organizaciones asociadas la tarea de crear y reportar tal documentación. *SIAPER TRA* maneja exclusivamente documentación relativa al departamento de Recursos Humanos de cada organización (resoluciones exentas de toma de razón, resoluciones afectas, renunciaciones voluntarias, calificación de funcionarios, etc) y además carece de prácticamente la totalidad de los requerimientos funcionales de un *SGD*, mencionados en el Capítulo 2. *Discusión Bibliográfica*.

Desde el punto de vista de este trabajo, *SIAPER TRA* no es (ni pretende ser) un *SGD* completo y por lo tanto no fue considerado en el proceso de selección que se describe en ésta y las siguientes secciones.

3.3 Comparación Funcional

Se compararon los tres *SGD* que pasaron la etapa de *Preselección de Candidatos* (*Alfresco*, *Nuxeo* y *Sharepoint*) respecto al cumplimiento de los requerimientos funcionales identificados para su eventual adopción satisfactoria por parte del *HGGB*.

Por cada requerimiento se asignó al sistema correspondiente un puntaje de 1 a 10, siendo 10 lo mejor. El incumplimiento de cualquier requerimiento funcional por parte de un sistema se tradujo en su eliminación directa del proceso de selección. La satisfacción de un requerimiento por medio de extensiones o a través de la integración con software especializado se consideró como aceptable. Al igual que en la etapa de *Preselección de Candidatos*, la evaluación de cada sistema fue hecha en base a la documentación oficial disponible.

A continuación se muestra la lista de requerimientos funcionales respecto a la cual fue evaluado cada sistema:

1. Repositorio de archivos digitales: Soporte para el almacenamiento todo tipo de documentos independientemente del formato, poder definir un *Schedule de Retención y Eliminación de Archivos*, soporte para colaboración controlada entre usuarios mediante el *Checkin* y *Checkout* de archivos, y disponibilidad de herramientas que faciliten el proceso de respaldo de los archivos almacenados en el repositorio.
2. Búsqueda: Soporte para la indexación y búsqueda de documentos electrónicos, búsqueda basada en la categorización de registros (*Índices*, *Metadata* y *Taxonomías*), *Full Text Search* y opciones avanzadas para la búsqueda y ordenación de resultados.
3. Control de versiones: Gestión del historial completo de las versiones de un documento, con la posibilidad de poder restaurar cualquier versión anterior según sea necesario.
4. Seguridad: Autenticación mediante perfiles y cuentas de usuario, políticas de control de acceso a archivos que considere distintos niveles de seguridad y soporte a los procesos de auditoría mediante bitácoras o *logs* de las operaciones realizadas en el sistema.

5. **Workflow:** Motor de *Workflow* para la automatización de procesos de gestión documental. La disponibilidad de herramientas gráficas que faciliten el diseño de los procesos de negocio que serán ejecutados es deseable.
6. **Firma Digital:** Soporte para la aplicación de *Firma Digital* sobre documentos electrónicos, fechado electrónico y funcionalidad para la validación de una *Firma Digital*. El soporte de la firma de documentos en formato *PDF*, *DOC* y *DOCX* es deseable.
7. **Extensibilidad e integración con otros sistemas:** Disponibilidad de interfaces para la integración con otras aplicaciones y *API* para el desarrollo de extensiones.
8. **Trazabilidad de documentos físicos:** Identificación de documentos individuales (*Id*, *Código de Barra* y *RFID*) y soporte para estaciones de lectura.
9. **Digitalización de documentos en papel:** Soporte para escaneo de documentos en papel, extracción automática de *Metadata* y clasificación automática de documentos escaneados.

Debido a su extensión, la evaluación funcional de cada sistema se describe en detalle en el Anexo I. *Selección de SGD - Tablas de Comparación Funcional*. A partir de esto se concluyó que los tres sistemas evaluados, *Alfresco*, *Nuxeo* y *Sharepoint*, satisfacen de una forma u otra los requerimientos establecidos. Cabe destacar que aunque los tres sistemas cumplen con todos los requerimientos, no todos lo hacen de la misma manera; cada uno cuenta con fortalezas y debilidades propias de la forma en como se implementa tal requerimiento. Esto es algo que fue considerado en una etapa posterior, al momento de tomar la decisión final del proceso de selección.

3.4 Otros Factores Diferenciadores

En esta tercera etapa se evaluó a cada sistema, *Alfresco*, *Nuxeo* y *Sharepoint*, con respecto a otros factores de evaluación no-funcionales, que se sabe que tienen una incidencia final que debe ser considerada. En este caso, la evaluación fue hecha en base a opiniones de usuarios disponibles en internet, considerando sólo aquellas de personas no directamente vinculadas con alguno de estos tres sistemas y cuya fecha de publicación es del 2015 o posterior.

Al igual que en la etapa anterior, por cada requerimiento se asignó un puntaje de 1 a 10, con la única diferencia de que en esta etapa el obtener la nota mínima en algún requerimiento no implicó la eliminación del sistema del proceso de selección.

A continuación se muestra la lista de criterios no-funcionales respecto a la cual fue evaluado cada sistema:

- Criterios Tecnológicos
 1. Madurez del software (robustez o tolerancia a fallas).
 2. Compatibilidad con tecnologías conocidas por el personal informático de la organización.
 3. Disponibilidad pública de código de fuente.
- Criterios Relativos al Proveedor
 1. Disponibilidad de manual de usuario y tutoriales.
 2. Disponibilidad de guía de mantenimiento y solución de problemas.
 3. Disponibilidad de cursos de capacitación.
 4. Disponibilidad de servicios de mantenimiento y actualizaciones *on-site*¹.
 5. Comunicación con el proveedor, soporte técnico remoto y tiempo de respuesta.
 6. Disponibilidad de *demo*² gratuito.
 7. Popularidad del producto en el mercado.

¹La empresa de mantenimiento va a las instalaciones del cliente.

²Una demostración práctica, usable, del software.

8. Capacidad técnica y de negocio del proveedor.
 9. Cantidad de proveedores distintos involucrados.
- Criterios Relativos a Costos
 1. Costo total en licencias (para todos los usuarios de la organización).
 2. Costos de hardware y otros costos de infraestructura tecnológica.
 3. Costos de instalación, mantenimiento y actualización.

Los resultados de la evaluación de cada sistema respecto a estos criterios se muestran en detalle en el Anexo J. *Selección de SGD - Tablas de Otros Factores Diferenciadores.*



3.5 Proceso de Evaluación Final

Tomando los puntajes que fueron asignados en las dos etapas anteriores, se aplicó la técnica de evaluación de *Proceso de Análisis Jerárquico* para tomar la decisión final acerca de qué *SGD* recomendar para su adopción en el *HGGB*. Esta técnica se describe en detalle en el Anexo G. *Selección de SGD - Técnicas de Evaluación de Software*. Todos los cálculos fueron hechos usando la herramienta de *BPMSG AHP Online System* de [bpmsg.com].

Para aplicar esta técnica, lo primero que se hizo fue modelar el problema de decisión como la jerarquía que se muestra en la Figura 3.1. En el primer nivel de la jerarquía está el objetivo "Elegir un *SGD*", en los niveles segundo y tercero están los criterios y subcriterios de evaluación, y en el cuarto nivel están los tres sistemas candidatos, *Alfresco*, *Nuxeo* y *Sharepoint*.

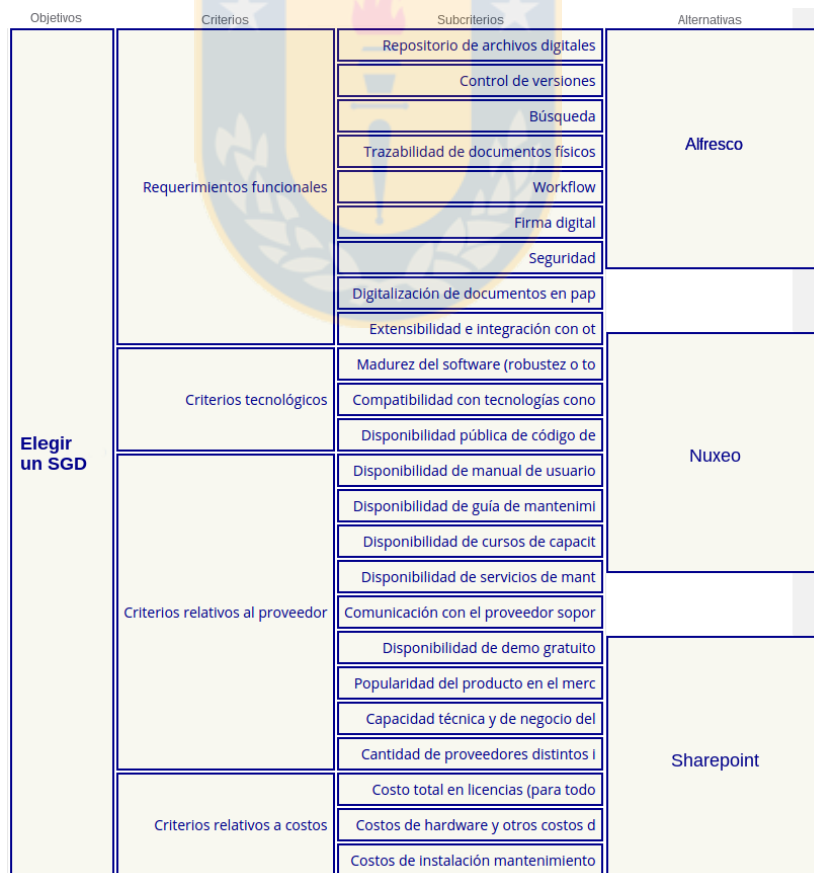


Figura 3.1: Problema de decisión modelado como una jerarquía.

El segundo paso consistió en asignar una importancia (o peso) a cada criterio de evaluación. Para esto se tomó en cuenta la opinión de tres personas: la del Sr. Mauricio Beddings (ejecutivo del departamento de desarrollo estratégico del *HGGB*, con una mirada más enfocada a la gestión), la del Sr. Carlos Villagrán (jefe del departamento de informática del *HGGB*, con la experiencia relativa a la puesta en marcha de sistemas empresariales) y la del autor de este trabajo. Luego se hicieron los cálculos respectivos del *Proceso de Análisis Jerárquico*. Los pesos obtenidos se muestran en la Figura 3.2. Por lejos los criterios más importantes están en el apartado de costos, luego están aquellos relacionados con el proveedor, criterios tecnológicos y finalmente los requerimientos funcionales (lo cual tiene sentido, ya que se supone que los tres sistemas cumplen cabalmente con tales requerimientos).

El paso final del *Proceso de Análisis Jerárquico* consistió en tomar los puntajes asignados en las etapas anteriores del proceso de decisión y, mediante los mismos cálculos que se usaron para determinar los pesos, determinar el puntaje final correspondiente a cada sistema. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3.2 y se detallan a continuación:

- En el apartado de requerimientos funcionales *Sharepoint* obtiene una ligera ventaja (10% mejor que *Alfresco* y 13% mejor que *Nuxeo*).
- En el apartado de criterios tecnológicos es ahora *Nuxeo* quien obtiene el mejor puntaje (8% mejor que *Sharepoint* y 20% mejor que *Alfresco*).
- Respecto a los criterios relativos al proveedor es *Sharepoint* quien sale mejor evaluado, con una considerable ventaja sobre las otras dos alternativas (58% mejor que *Alfresco* y 99% mejor que *Nuxeo*).
- De forma contrastante, en el apartado de criterios de costos *Nuxeo* se impone sobre las otras dos alternativas (20% mejor que *Alfresco* y 41% mejor que *Sharepoint*).
- Finalmente, comparando los puntajes globales (el cual considera todos los resultados parciales antes descritos) se obtiene a *Nuxeo* como ganador (7% mejor que *Alfresco* y 15% mejor que *Sharepoint*).

PROCESO DE SELECCIÓN

Decision Hierarchy							
Level 0	Level 1	Level 2	Global Priorities	Alfresco	Nuxeo	Sharepoint	
Elegir un SGD	Requerimientos funcionales 0.1551	Repositorio de archivos digitales 0.0521	0.8 %	0.0027	0.0027	0.0027	
		Control de versiones 0.0755	1.2 %	0.0039	0.0039	0.0039	
		Búsqueda 0.1041	1.6 %	0.0054	0.0054	0.0054	
		Trazabilidad de documentos físicos 0.0579	0.9 %	0.0021	0.0021	0.0048	
		Workflow 0.2284	3.5 %	0.0099	0.0099	0.0157	
		Firma digital 0.2067	3.2 %	0.0107	0.0107	0.0107	
		Seguridad 0.0561	0.9 %	0.0029	0.0029	0.0029	
		Digitalización de documentos en pap 0.0966	1.5 %	0.007	0.0048	0.0032	
		Extensibilidad e integración con ot 0.1226	1.9 %	0.0054	0.0038	0.0098	
	Criterios tecnológicos 0.1024	Madurez del software (robustez o to 0.5469	5.6 %	0.0134	0.0213	0.0213	
		Compatibilidad con tecnologías cono 0.265	2.7 %	0.0109	0.0054	0.0109	
		Disponibilidad pública de código de 0.1881	1.9 %	0.0053	0.0112	0.0028	
	Criterios relativos al proveedor 0.2749	Disponibilidad de manual de usuario 0.1681	4.6 %	0.0129	0.0085	0.0248	
		Disponibilidad de guía de manteni 0.1552	4.3 %	0.0119	0.0119	0.0189	
		Disponibilidad de cursos de capacit 0.1087	3.0 %	0.0075	0.0054	0.0171	
		Disponibilidad de servicios de mant 0.1178	3.2 %	0.0106	0.0055	0.0162	
		Comunicación con el proveedor sopor 0.1433	3.9 %	0.0118	0.0066	0.021	
		Disponibilidad de demo gratuito 0.0672	1.8 %	0.0051	0.0107	0.0027	
		Popularidad del producto en el merc 0.0775	2.1 %	0.0057	0.0034	0.0122	
		Capacidad técnica y de negocio del 0.0805	2.2 %	0.0074	0.0041	0.0106	
		Cantidad de proveedores distintos i 0.0816	2.2 %	0.0085	0.0085	0.0054	
	Criterios relativos a costos 0.4675	Costo total en licencias (para todo 0.5593	26.2 %	0.0717	0.1522	0.0376	
		Costos de hardware y otros costos d 0.1426	6.7 %	0.0288	0.0288	0.0091	
		Costos de instalación mantenimiento 0.298	13.9 %	0.0717	0.0278	0.0398	
				1.0	33.3 %	35.7 %	30.9 %

Figura 3.2: Pesos y puntajes finales obtenidos para el Proceso de Análisis Jerárquico.

3.6 Validación Técnica

Aunque el plan inicial decía que en la etapa de *Validación Técnica* se realizaría una prueba empírica del sistema seleccionado, dado que según los puntajes finales calculados en la etapa anterior no se obtuvo un claro ganador de entre los tres sistemas candidatos, es que se eligió al sistema *Alfresco* para realizar tales pruebas prácticas^{3,4}. En esta etapa se evalúa tal sistema al configurar y ejecutar un *Workflow* implementado a modo de ejemplo y cuyo objetivo es la obtención de la *Firma Digital* de distintos usuarios para un mismo documento.

En este ejemplo, un *Ejecutivo* de la *Subdirección de Recursos Humanos* ha creado cierto contrato para un nuevo funcionario que se está sumando al *HGGB (Unidad de Abastecimiento General, del Centro de Responsabilidad Logístico, dentro de la Subdirección Administrativa)*. El contrato ya ha sido redactado y firmado por el *Ejecutivo*, pero antes de que se considere como válido se requiere también la firma del *Jefe de Unidad* correspondiente, la del *Jefe de Departamento*, la del *Subdirector de Recursos Humanos* y finalmente la firma del *Director del Hospital*. Existe la restricción de que no se debe solicitar la firma de un jefe superior sin antes haber obtenido la firma del correspondiente jefe subordinado. Una vez que se tengan todas las firmas, el contrato debe ser entregado a la *Unidad de Oficina de Partes*, donde le asignarán cierto número de serie y luego distribuirán copias a todas las distintas áreas involucradas.

Para la implementación de este flujo de trabajo se configuró una red virtualizada con *Oracle Virtualbox 5.1*, con seis máquinas clientes y un servidor central, todas conectadas a un *router* con acceso a internet. La máquina servidor lleva el sistema *Lubuntu 17.04 de 64bits*, sistema gestor de bases de datos *PostgreSQL 9.6.3* y el software servidor del *SGD, Alfresco Community 5.0*. Las máquinas cliente llevan el sistema *Lubuntu 17.04 de 32bits* y se accede al servidor mediante un cliente web. Para la funcionalidad de *Firma Digital*, por cada usuario se generó un par de claves pública y privada falsas, las cuales se agregaron en forma manual al depósito de claves del sistema operativo. Para la definición del flujo de trabajo se usó la herramienta *Activiti Modeler*, descargable desde el sitio web oficial de *Alfresco*, y se trabajó en forma gráfica mediante la notación *BPMN*.

³*Sharepoint* no fue considerado en esta etapa porque no ofrece un *demo* gratuito.

⁴*Nuxeo* no fue considerado en esta etapa porque su herramienta de configuración de *Workflows* sólo está disponible mediante suscripción de pago.

PROCESO DE SELECCIÓN

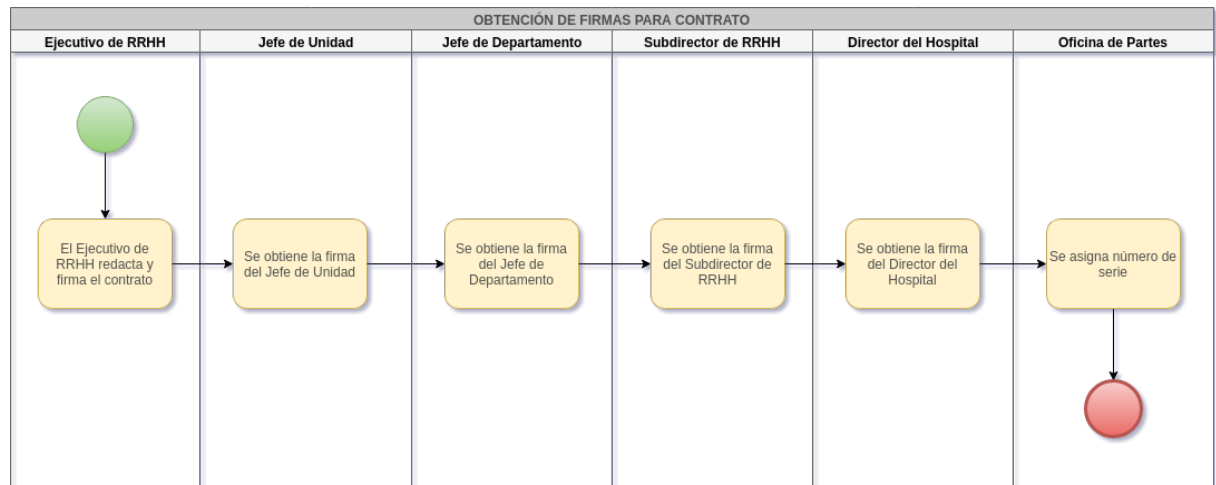


Figura 3.3: Ejemplo de proceso de obtención de firmas.

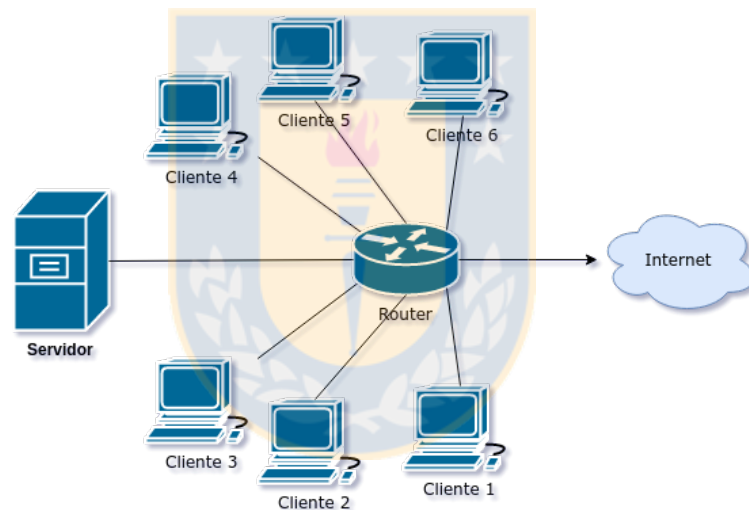



Figura 3.4: Esquema de la red virtualizada.

Con base en las pruebas realizadas se valida que el sistema *Alfresco* cumple perfectamente con los requerimientos funcionales de *Workflow* y *Firma Digital*, contando con un motor de *Workflow* suficientemente potente y capaz de soportar cualquier otro flujo de trabajo que sea necesario modelar. Es esperable que lo mismo sea cierto para los otros dos sistemas, *Nuxeo* y *Sharepoint*.




Send Email Notifications: Yes

Items

Items:

 contrato.pdf
Description: (None)
Modified on: Thu 25 May 2017 16:46:33

Current Tasks

Type	Assigned To	Due Date	Status	Actions
Document Approved	ejecutivoderrhh	Thu 25 May 2017	Not Yet Started	  

History

Type	Completed By	Date Completed	Outcome	Comment
Review	directordelhospital	Thu 25 May 2017 17:05:45	Approved	
Review	subdirectorderrhh	Thu 25 May 2017 17:04:23	Approved	
Review	jefededepartamento	Thu 25 May 2017 17:02:53	Approved	
Review	jefedeunidad	Thu 25 May 2017 17:01:08	Approved	
Send Document(s) For Review	ejecutivoderrhh	Thu 25 May 2017 16:54:52	Task Done	

 Cancel Workflow

Figura 3.5: Interfaz del sistema Alfresco, al trabajar con el flujo de trabajo de ejemplo.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES FINALES

Como se mencionó al comienzo de este trabajo, el objetivo central de todo este proceso fue siempre el poder identificar aquel *Sistema de Gestión Documental (SGD)* ofrecido por el mercado en forma paquetizada, capaz de resolver las necesidades particulares del *Hospital Clínico Regional Dr. Guillermo Grant Benavente (HGGB)* de Concepción .

Para esto, se comenzó investigando acerca de procesos y tecnologías de gestión documental, reglamentación legal chilena, detalles técnicos de de las tecnologías de *Workflow* y *Firma Digital*, y acerca de otras características de los *SGD* modernos.

Luego se aplicó una metodología de selección de software en la que primero se identificó el conjunto de los nueve *SGD* más populares del mercado (*Alfresco, Logicaldoc, Onbase, DocuShare, Maxxvault, Openkm, Laserfiche, Nuxeo* y *Sharepoint*), los que durante las etapas siguientes fueron evaluados respecto al cumplimiento de los requerimientos funcionales y no-funcionales identificados para el *HGGB*. Con esto se llegó a la etapa de decisión final con sólo tres candidatos restantes: *Alfresco, Nuxeo* y *Sharepoint*.

De modo de poder identificar el *SGD* más conveniente entre esos tres, se aplicó una técnica de decisión llamada *Proceso de Análisis Jerárquico*, la cual pondera todas las

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES FINALES

comparaciones y evaluaciones hechas en las etapas anteriores y las resume como un puntaje único por cada alternativa. Así, se obtuvo el siguiente ranking de resultados: primero *Nuxeo*, segundo *Alfresco* y tercero *Sharepoint*.

Ahora, considerando que los puntajes finales de las tres alternativas fueron sumamente cercanos, y sumado a que por estar todavía en una etapa de pre-proyecto no se ha definido con precisión aspectos tales como el presupuesto del proyecto o si se quiere o no tercerizar el mantenimiento del sistema, además de que desde el punto de vista funcional y técnico los tres sistemas cumplen con todos los requerimientos identificados, es que finalmente se decidió por evitar el recomendar a un sistema en particular y en su lugar se dejó abierta la opción para cualquiera de estos, para cuando llegue el momento de tomar la decisión definitiva.

Con miras a facilitar esta decisión futura, se listan algunas observaciones a considerar:

- Los tres sistemas (*Alfresco*, *Nuxeo* y *Sharepoint*) cumplen con todos los requerimientos funcionales, pero entre los tres *Sharepoint* es el sistema más potente.
- *Sharepoint* y *Nuxeo* pueden ser definidos como plataformas, esto significa que están diseñados para ser personalizados y adaptados a los requerimientos de la organización, pero esto lleva consigo una mayor complejidad y luego se requiere de considerables esfuerzos de desarrollo. En contraste, *Alfresco* es el más cercano a ser una alternativa de "llegar y usar".
- Aunque no se puede decir que *Alfresco* tiene problemas mayores de usabilidad, la opinión generalizada de los usuarios es que éste tiene la interfaz más "tosca" de entre estos tres.
- Aunque *Sharepoint* y *Alfresco* obtuvieron una calificación en el apartado de proveedores considerablemente mejor que *Nuxeo*, el cual no tiene proveedores en Chile, ninguno tiene un proveedor o empresa de mantenimiento en Concepción, estando todos ubicados en la ciudad de Santiago, lo cual puede no ser una opción viable.
- Se destaca que *Sharepoint* obtuvo el peor puntaje en el apartado de costos por tener un modelo de precios variable, creciente por cada nuevo usuario del sistema, en contraste con *Alfresco* que tiene un costo fijo y *Nuxeo* que es de distribución gratuita.

El que esto sea un problema mayor o no, depende del presupuesto asignado y de cómo se estima que crezca la cantidad de usuarios del sistema (ej. ¿qué pasa si se decide que el *SGD* sirva también a los médicos?).

Para terminar, se vuelve a hacer incapié algunos conceptos claves que han sido mencionados durante este trabajo.

La implementación de un *SGD* de nivel institucional es un proyecto cuya inversión debe ser contrastada con sus correspondientes retornos directos e indirectos. Como beneficios directos se tiene el ahorro de papel y tinta, el ahorro de espacio de almacenamiento y la agilidad que ganan los procesos producto de la distribución instantánea de documentos y las correspondientes posibilidades de automatización. Otros beneficios menos obvios son el ahorro de horas hombre en la gestión y distribución de documentos (ej. personal de archivo y estafetas), la flexibilidad en la búsqueda (ej. se puede trabajar a deshoras, en línea, cuando la secretaria no está disponible), el cumplimiento de estándares y una disminución en el riesgo de pérdida de información.

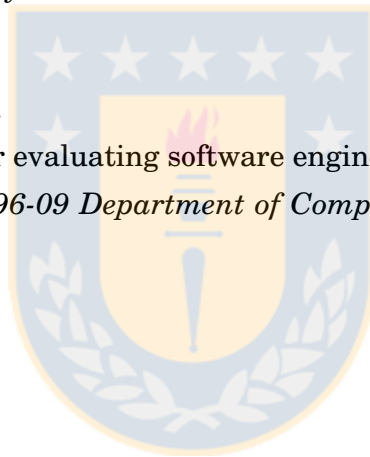
Por otro lado, se debe tener en cuenta que éste es también un proceso complejo y que debe abordarse con tiempo, ya que no se trata sólo de un cambio tecnológico, sino que también implica otros requisitos y tareas. Entre éstos destacan la estandarización de documentos y formularios, cambios en los procesos de trabajo, la necesidad de capacitaciones e iniciativas para trabajar la gestión del cambio, de modo de que no se impacte en forma negativa la percepción de los funcionarios de la organización.

Ante esto la recomendación más razonable que se puede dejar es trabajar con una expansión por etapas, en que se trabaje en un plan piloto con una o dos unidades de la organización y, a medida que se vaya aprendiendo y mejorando el resultado, expandirse gradualmente hacia el resto de esta.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Darice Grzybowski.
Strategies for Electronic Document and Health Record Management.
American Health Information Management Association, 1th edition, 2014.
- [2] Judith Read and Mary Lea Ginn.
Records Management.
Delmar Cengage Learning, 10th edition, 2015.
- [3] Laura Walter.
The Digital Signature Handbook - Everything You Need to Know about Digital Signature.
Emereo Publishing, 1th edition, 2016.
- [4] Karen A. Wager, Frances Wickham Lee, and John P. Glaser.
Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management.
Jossey-Bass, 3th edition, 2013.
- [5] Robert E. Hoyt and Ann K. Yoshihashi.
Health Informatics: Practical Guide for Healthcare and Information Technology Professionals.
lulu.com, 6th edition, 2014.
- [6] Anil S. Jadhav and Rajendra M. Sonar.
Evaluating and selecting software packages: A review.
Information and Software Technology, 2008.
- [7] Michael S. Bandor.
Quantitative methods for software selection and evaluation.
CMU/SEI, 2006.

- [8] Regina Obe and Leo Hsu.
PostgreSQL: Up and Running.
O'Reilly Media, 1th edition, 2012.
- [9] Consultora Patricia Ortiz Castro y su equipo.
Análisis Derecho Comparado en Legislación Archivística.
Consejo para la Transparencia de Chile, 2012.
- [10] Thomas L. Saaty.
Decision making with the analytic hierarchy process.
Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008.
- [11] T.L Saaty.
The Analytic Hierarchy Process.
McGraw-Hill, 1980.
- [12] Barbara Kitchenham.
Desmet: A method for evaluating software engineering methods and tools.
Technical Report TR96-09 Department of Computer Science, University of Keele,
1996.



INTRODUCCIÓN A INFORMACIÓN Y REGISTROS

Se comienza esta sección describiendo la diferencia entre *Datos*, *Información*, *Conocimiento* y *Sabiduría*, y la relación jerárquica que se forma entre éstos. *Datos* son símbolos que representan observaciones acerca del mundo real (ej. 5) y no tienen un significado asociado (ej. ese 5 podría referirse a cinco minutos, cinco dedos, etc.). *Información* se refiere a la asociación entre un conjunto de datos y un correspondiente significado (ej. cinco dedos tiene un significado pues se refiere a la cantidad de dedos en una mano humana normal). Llamamos *Conocimiento* a aquella información que podemos justificar como verdadera o, dicho de otra forma, que sabemos tiene un significado asociado que es cierto. Finalmente, *Sabiduría* se refiere al uso crítico de conocimiento para tomar decisiones inteligentes^[5].

Ahora, se continúa con la definición de *Registro*. Un *Registro* se puede definir como información almacenada en forma organizada, creada o recibida por una organización durante sus operaciones, y que tiene un valor que justifica su retención por cierto período de tiempo^[2]. Cierta información debe ser considerada como un *Registro* si se satisface cualquiera de las siguientes afirmaciones:

- La información fue creada o recibida durante una transacción o cualquier otro proceso de negocio.

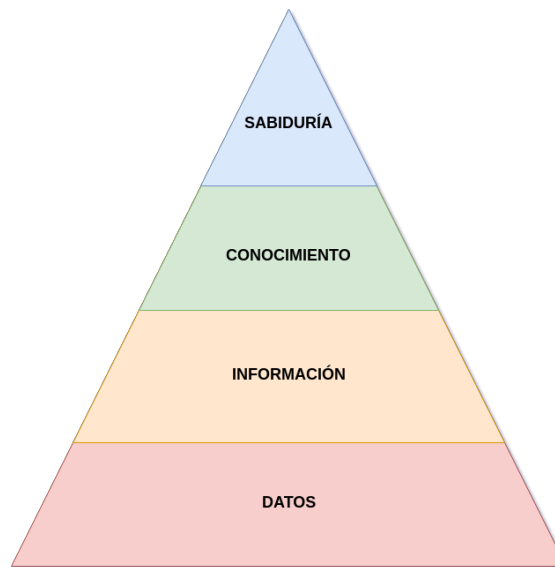


Figura A.1: Jerarquía entre Datos, Información, Conocimiento y Sabiduría.

- La información es requerida para la operación de algún departamento o para la organización como un todo.
- La información está relacionada a alguna obligación financiera o legal.
- La información tiene valor administrativo o fiscal.
- La información tiene valor histórico, informacional o evidencial.

Lo que se trata de explicar aquí es que el objetivo de la gestión documental no es el recolectar registros porque sí, sino que en la organización debe existir un esfuerzo adicional por filtrar la información que se pretende archivar, de modo que sólo se creen registros que aporten conocimiento y que sirvan como una referencia válida al momento de tomar decisiones.

A.1 Ciclo de Vida de un Registro

La existencia de todo registro, ya sea en papel o electrónico, se rige por cierto ciclo de vida. Primero se describe el ciclo de vida de los registros físicos y luego el de su contraparte electrónica^[2].

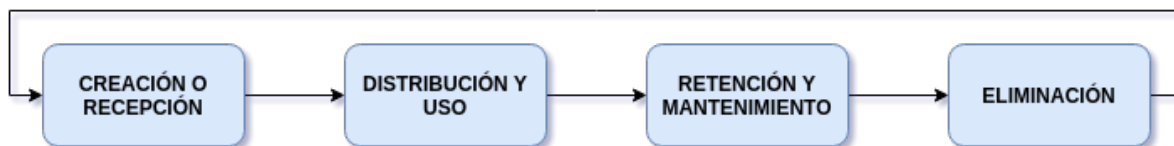


Figura A.2: Ciclo de vida de un registro físico.

- **Creación o recepción:** Un registro físico es creado dentro de la organización misma, o se recibe desde alguna entidad externa durante un proceso de negocio.
- **Distribución y uso:** Se hace llegar el registro, o se facilita su acceso, al usuario que requiera utilizarlo; el usuario puede ser interno o externo a la organización.
- **Retención y mantenimiento:** Según cuál sea el valor del registro para la organización, éste podría ser archivado y re-archivado según sea necesario, reparado; siempre protegido por políticas de almacenamiento y mecanismos de control de acceso. Además debe existir un mecanismo para recuperar el registro cuando necesite ser utilizado.
- **Eliminación:** A medida que transcurre el tiempo los registros pierden su valor y por lo tanto podría ser conveniente moverlos a medios de almacenamiento menos costosos y eventualmente destruirlos.

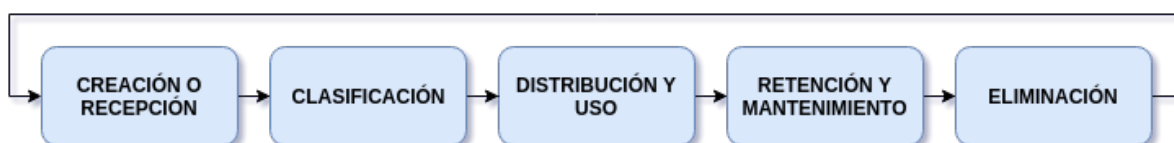


Figura A.3: Ciclo de vida de un registro electrónico.

La principal diferencia entre el ciclo de vida de registros físicos y el de registros electrónicos es que en el caso de éstos últimos el autor está obligado a clasificar el registro al momento de su creación (eligiendo el tipo de archivo, su nombre, la carpeta en la que quedará almacenado y otra *Metadata* relacionada). Tener documentos bien clasificados ayuda a reducir el riesgo financiero y legal, aumenta el cumplimiento de estándares y aumenta la productividad.

A.2 Categorización de Registros

Una herramienta de gran utilidad al momento de trabajar con registros es su categorización (no confundir con clasificación, acción que fue explicada en la sección anterior). A continuación se listan las principales formas de categorización que se pueden aplicar sobre los registros^[2]:

CRITERIO	CATEGORÍA
Respecto al medio de almacenamiento del registro	<ul style="list-style-type: none"> • Físico: Son registros en papel; impresoras, fotocopiadoras y otros dispositivos de este tipo facilitan su creación dentro de la organización. • Electrónico: Son registros codificados, almacenados y accedidos mediante tecnología digital. Una categoría especial de registros electrónicos son aquellos que originalmente eran registros físicos, pero que gracias a un <i>Scanner</i> u otra herramienta similar fueron digitalizados.
Respecto a dónde será utilizado el registro	<ul style="list-style-type: none"> • Interno: Pueden ser creados dentro o fuera de la organización, pero contienen información relativa a las operaciones internas de ésta (ej. memos, solicitudes de compra, comunicación con una autoridad, etc). • Externo: Pueden ser creados dentro o fuera de la organización, pero contienen información pertinente a entes externos a ésta (ej. comunicación con proveedores, con la comunidad, etc).

CRITERIO	CATEGORÍA
<p>Respecto a cuándo será utilizado el registro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transaccional o activo: Son documentos utilizados durante las operaciones del día-a-día de la organización, se trata principalmente de documentos financieros (ej. orden de compra, factura, orden de despacho, comprobante de venta, cheques bancarios y documentos de personal como postulaciones de reclutamiento y registros de asistencia, etc). • De Referencia o inactivo: Es información necesaria para las operaciones a largo plazo de la organización. Son documentos que servirán de referencia, en forma retrospectiva, para la toma de decisiones y para procesos de auditoría (ej. aprobación de compras, minuta de reuniones, reportes financieros, documentación estratégica, etc).

CRITERIO	CATEGORÍA
<p>Respecto al tipo de valor que tiene el registro para la organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrativo u operacional: Registros que ayudan a los empleados a realizar las operaciones correspondientes en la organización (ej. manual de políticas y procesos, diagramas organizacionales, etc) y registros usados para documentar operaciones financieras (ej. devolución de impuestos, órdenes de compra, comprobantes de venta, facturas, balance general, estado de resultados, etc). • Legal: Registros que respaldan la participación de la organización en un compromiso legal (ej. contratos, escrituras de propiedad, artículo de incorporación, etc). • Histórico: Registros que documentan las operaciones de la organización y cambios mayores en la dirección de esta a lo largo de los años (ej. minutas de reuniones, de relaciones públicas, etc).

CRITERIO	CATEGORÍA
<p>Respecto cuánto valor tiene el registro para la organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vital: Necesarios para procesos de importancia crítica dentro de la organización. Generalmente son documentos no reemplazables y por lo tanto requieren el mayor grado de protección (ej. documentos legales, artículo de incorporación, títulos de propiedad, de contabilidad, etc). • Importante: Necesarios para las operaciones de la empresa, pueden ser reemplazados pero a un gran costo y por lo tanto requieren una protección alta (ej. registros de personal, de ventas, de finanzas e impuestos, contratos, etc). • Útil: Ayudan a la realización de las operaciones de la empresa, pueden ser reemplazados a bajo costo y por lo tanto sólo requieren de una protección media-baja (ej. cartas, memos, etc). • No-Esenciales: Generalmente no son considerados registros. Son documentos que no tienen valor luego de su uso inicial y que en general no vale la pena gastar recursos en su almacenamiento (ej. email rutinarios y personales, anuncios hacia los empleados, etc).

Tabla A.1: Categorización de registros

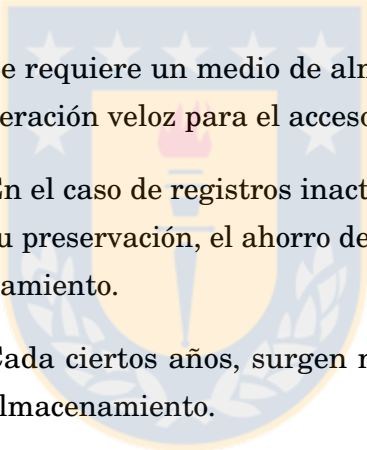
GESTIÓN DOCUMENTAL Y GOBERNANZA DE LA INFORMACIÓN

Se comienza esta sección con la definición de *Gestión Documental* y luego se describe cómo basándose en estos conceptos es posible desarrollar un marco de trabajo más general llamado *Gobernanza de la Información*; un conjunto de principios que abarca el manejo de información en toda la organización. Finalmente se listan los principales factores que afectan el desempeño de los esfuerzos de *Gestión Documental*.

B.1 Gestión Documental

La *Gestión Documental* (o *Gestión de Registros*) es la administración y control sistemático de todos los registros de valor para la organización; desde su creación y luego durante su almacenamiento, recuperación, distribución, procesamiento y eventual eliminación. Para la *Gestión Documental* se establece un sistema de personas, espacio, equipamiento e insumos, software, información y procedimientos definidos; todos trabajando en conjunto para satisfacer los procesos previamente mencionados.

A continuación se listan los principales aspectos a considerar durante la formulación del *Programa de Gestión Documental* de la organización^[2]:

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Registros	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de registros que existen dentro de la organización y categorizarlos según su valor para esta. • Determinar las <i>Taxonomías</i> y <i>Metadata</i> que servirán para los procesos de clasificación, almacenamiento, indexación y recuperación de registros.
Almacenamiento de registros	 <ul style="list-style-type: none"> • Se requiere un medio de almacenamiento y método de recuperación veloz para el acceso a los registros activos. • En el caso de registros inactivos el objetivo central cambia a su preservación, el ahorro de espacio y otros costos de almacenamiento. • Cada ciertos años, surgen nuevas y mejores tecnologías de almacenamiento.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
<p>Retención y destrucción de registros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe establecer una política que determine qué registros se deben conservar y por cuánto tiempo, qué registros deben ser migrados a un nuevo medio de almacenamiento y cuáles deben ser eliminados. Nos referimos a esta política como <i>Schedule de Retención de Registros</i>. • El período de retención debe ser determinado considerando aspectos como: el valor que el registro aporta a la organización, reglamentación aplicable, limitaciones de espacio físico, limitaciones de personal, los métodos disponibles para la destrucción de registros, etc.
<p>Formularios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben identificar todos los formularios en la organización. • Identificar problemas con formularios: información duplicada, formularios inactivos o mal diseñados, etc. • Se debe contar con un mecanismo de control de versiones. • Es deseable que cada departamento participe en el diseño del formulario que mejor se adapta a sus necesidades.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
<p>Equipamiento, insumos y software de gestión documental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de selección, implementación y administración. • Equipamiento e insumos para la gestión de documentos físicos. • Software para la gestión de documentos electrónicos.
<p>Estándares, leyes y otra regulación aplicable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El principal estándar internacional referido a gestión documental es el <i>ISO/IEC 15489</i>. En el caso de que la organización haga negocios a nivel internacional se debe considerar también el <i>ISO 9000</i>. • Considerar leyes nacionales, normativa de acreditación, normativa de los organismos pagadores, normativa de asociaciones médicas, etc. Además se debe tener en cuenta que la ley puede cambiar en un futuro. Se muestra un estudio resumido de la regulación legal Chilena en el Anexo F. <i>Regulación Legal Chilena Relativa a la Adopción de Documentos Electrónicos y Firma Digital en Organizaciones Públicas</i>.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
<p>Seguridad de la información y recuperación ante desastres</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de estándares de seguridad y desarrollo de una política de privacidad. Énfasis en la protección de los registros vitales e información confidencial. • Planes de continuidad de operaciones que considere prevención, preparación y recuperación ante desastres (ej. desastres ambientales y climáticos, cañerías rotas, fuegos eléctricos, etc).
<p>Auditorías</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Una auditoría interna proporciona información acerca del estado actual de las operaciones: efectividad y validez de las políticas y procedimientos, evaluación del personal, uso del equipamiento y software disponible, costos reales versus costos estimados, etc. • Sirve como base para seguir mejorando el <i>Programa de Gestión Documental</i>.
<p>Redes sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de una política de uso aceptable de redes sociales para empleados.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Personas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones necesarias. • Considerar la resistencia al cambio por parte de los empleados.
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar los cuatro grandes grupos de costos relativos al <i>Programa de Gestión Documental</i>: salarios, espacio, equipamiento e insumos.

Tabla B.1: Factores que afectan un Programa de Gestión Documental.

B.2 Gobernanza de la Información

El *Programa de Gestión Documental* recién descrito puede utilizarse como base para desarrollar un *Programa de Gobernanza de la Información* que abarque a toda la organización.

Un *Programa de Gobernanza de la Información* es un marco de trabajo conceptual, más cercano a un conjunto de directrices que a una guía de implementación detallada, cuyo objetivo es la gestión de la información en una forma que efectivamente soporta las metas de la organización; es acerca de promover liderazgo, establecer estrategias y metas, gestionar recursos y monitorear los resultados obtenidos y tendencias asociadas. Éste es usualmente impulsado por un ejecutivo de alto nivel, con la autoridad necesaria para delegar a líderes subalternos la tarea de implementar, promover y supervisar el cumplimiento de tal programa en sus respectivas áreas y del modo que estimen más conveniente.

A continuación se listan los principios de la *Asociación Internacional de Administradores y Managers de Registros (ARMA International)* para el desarrollo de un *Programa de Gobernanza de la Información* exitoso^[2]:

PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
Responsabilidad y rendición de cuentas	<ul style="list-style-type: none"> • Un ejecutivo de alto rango debe supervisar el <i>Programa de Gobernanza de la Información</i> y delegar las responsabilidades correspondientes a los individuos apropiados. • La organización adopta políticas y procedimientos para guiar al personal respecto al cumplimiento del programa. • Se realizan auditorías acerca del cumplimiento del programa.
Integridad	<ul style="list-style-type: none"> • El programa debe ser construido de tal forma que se asegure que para la información generada o manejada por la organización se garantiza cierto grado de autenticidad y confiabilidad. • Se deben especificar las expectativas de comportamiento ético por parte de los empleados en todo momento.
Protección	<ul style="list-style-type: none"> • El programa debe asegurar que se cuente con un nivel de seguridad suficiente para cada tipo de registro.

PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
<p>Cumplimiento de leyes y otra reglamentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben cumplir tanto las leyes nacionales como las políticas internas de la organización. • La organización es responsable por todos los registros creados por sus empleados.
<p>Disponibilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los registros deben ser mantenidos e indexados de tal forma que se garantice la recuperación oportuna, eficiente y precisa de la información que se requiere.
<p>Retención</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los registros deben quedar disponibles por un tiempo acorde a las necesidades operativas y reglamentarias.
<p>Eliminación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El programa debe considerar un procedimiento para la eliminación de registros que ya no son necesarios, que sea apropiado, seguro y que cumpla con la ley y cualquier otra reglamentación interna de la organización.

PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
Transparencia	<ul style="list-style-type: none"> • El <i>Programa de Gobernanza de la Información</i> debe contar con documentación para empleados que describa qué está permitido y qué está prohibido al momento de realizar procesos de negocio que involucran documentos físicos o electrónicos.

Tabla B.2: Principios ARMA para el desarrollo de un Programa de Gobernanza de la Información.

B.3 Problemas Comunes con la Gestión Documental de una Organización

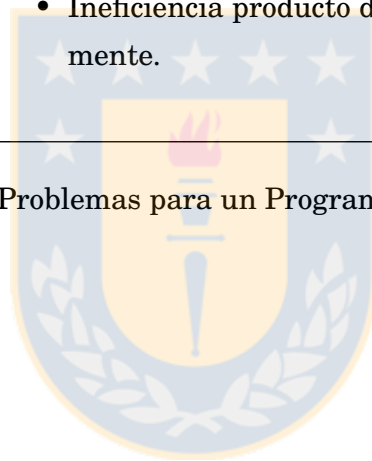
Para terminar esta sección, se listan los problemas más comunes a encontrarse al momento de trabajar en un *Programa de Gestión Documental* y sus síntomas asociados^[2]:

PROBLEMA	SÍNTOMA
<p>Problemas de gestión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El programa no fue desarrollado en base a estándares establecidos. • No existe un plan de acción preestablecido para la respuesta ante problemas. • No se ha definido la normativa para la retención y eliminación de registros. • No se ha definido un método para la evaluación de funcionarios.
<p>Problemas humanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El personal no comprende la importancia que tienen los registros para la organización. • Existen registros que son mal clasificados cuando son creados o recibidos. • El personal archiva registros sin valor. • Se asume que todo funcionario sabe utilizar el <i>Sistema Informático de Gestión Documental (SGD)</i> con el mismo nivel de maestría.

PROBLEMA	SÍNTOMA
<p>Pobres políticas de archivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Archivos electrónicos no son organizados en carpetas/directorios. • No se aprovechan las funcionalidades ofrecidas por el <i>SGD</i>. • Archivadores, cajones y carpetas saturados de documentos. • No se cuenta con las medidas necesarias para la protección de registros. • Archivos extraviados que resultan en pérdida de información o la lenta recuperación de esta. • Se agregan o remueven registros a ciertos archivos para los que no se cuenta con la autorización necesaria.
<p>Mal uso del equipamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No se ha definido el estándar que debe cumplir el equipamiento. • No se usa equipamiento resistente al fuego. • Se usan contenedores inapropiados para ciertos tipos de registros. • Se usan mal o se desaprovecha el uso de equipamiento automatizado.

PROBLEMA	SÍNTOMA
Espacio utilizado en forma ineficiente	<ul style="list-style-type: none"> • El espacio de trabajo es estrecho. • El área de almacenamiento fue mal diseñada. • Resistencia al uso de documentos electrónicos.
Registros con un costo excesivo	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiencia producto de los problemas listados anteriormente.

Tabla B.3: Problemas para un Programa de Gestión Documental.



TÉCNICAS ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE REGISTROS FÍSICOS

En esta sección se describirán las principales técnicas internacionalmente aceptadas para la clasificación e indexación de documentos en papel. El valor de los registros aumenta cuando los usuarios saben que pueden recuperarlos cuando los necesitan. La clasificación de registros hace posible el localizar, agrupar, recuperar y administrar los documentos en la sala de archivo. El que los registros estén bien indexados reduce el riesgo legal y financiero, mejora el cumplimiento de estándares y aumenta la productividad de la organización; el objetivo central es siempre el mismo, facilitar el acceso rápido a los registros almacenados según sea necesario.

Las *Técnicas Estándar para la Clasificación y Recuperación de Registros Físicos* se dividen en los siguientes métodos: *Clasificación Alfabética*, *Clasificación por Tema*, *Clasificación Numérica* y *Clasificación Geográfica*, las cuales se describen a continuación.

Finalmente, se debe dejar en claro que lo fundamental para una buena *Gestión Documental* es contar con un estándar para la clasificación de registros, ya sea este mismo o cualquier otro adoptado por la unidad de archivo de la organización *Gestión Documental*.

C.1 Definiciones

Antes de listar las reglas consideradas por cada uno de estos métodos, es necesario definir algunos conceptos clave:

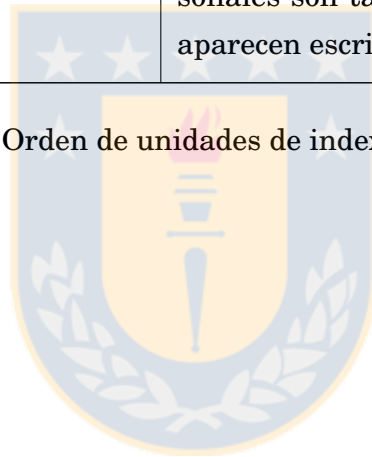
- **Segmento de indexación:** Es el nombre o texto mediante el cual un registro es almacenado y luego recuperado. Este nombre puede ser el título del documento, o su autor, o cualquier otro texto contenido en este. Se debe seleccionar un *Segmento de Indexación* que facilite la rápida recuperación del documento indexado (ej. uno que identifique al documento de forma inequívoca).
- **Unidad de indexación:** Es cada una de las palabras contenidas en el *Segmento de Indexación*.
- **Unidad clave:** Es la primera *Unidad de Indexación* contenida en el *Segmento de Indexación*.

C.2 Clasificación Alfabética

Este método es particularmente importante pues puede ser utilizado por sí solo o en combinación con los demás métodos de clasificación^[2]:

REGLA 1: ORDEN DE UNIDADES DE INDEXACIÓN	
Nombres de personas	Nombres de organizaciones
<p>Los nombres de personas se indexan de la siguiente manera: (1) el apellido será la unidad clave; (2) la segunda unidad será el primer nombre o su letra inicial; (3) la tercera unidad será el segundo nombre o su letra inicial.</p>	<p>Los nombres de organizaciones son indexados tal como aparecen escritos, usando tarjetas de presentación o boletas como referencia. Cada palabra en el nombre de la organización será una unidad de indexación separada. Los nombres de organizaciones que contienen nombres personales son también indexados tal como aparecen escritos.</p>

Tabla C.1: Orden de unidades de indexación.



REGLA 2: PALABRAS MENORES Y SÍMBOLOS EN NOMBRES DE ORGANIZACIONES

Artículos, preposiciones, conjunciones y símbolos son considerados como unidades de indexación separadas. Los símbolos son considerados en su forma deletreada. Cuando la palabra *EL* o *LA* aparece al comienzo de un nombre de organización entonces se considerará como la última unidad de indexación.

- Artículos: el, la, los, las, un, uno, una, unos, unas.
- Preposiciones: a, ante, bajo, cabe, con, contra, de, desde, durante, en, entre, hacia, hasta, mediante, para, por, según, sin, so, sobre, tras, versus, vía.
- Conjunciones: y, e, ni, que, e, mas, pero, aunque, sin embargo, empero, con todo, a pesar de, no obstante, más bien, excepto, salvo, menos, sino, sino que, antes bien, al contrario, o, u, o bien, o sea, esto es, es decir, mejor dicho, es más.
- Símbolos: ej. &, \$, #, % (ampersand, dolar, número, por ciento), etc.

Tabla C.2: Palabras menores y símbolos en nombres de organizaciones.

REGLA 3: PUNTUACIÓN Y POSESIVOS

No se considera ninguna puntuación al momento de indexar nombres de personas u organizaciones. Esto se refiere a que comas, puntos, guiones, apóstrofes, guiones, rayas y diagonales, signos de exclamación o interrogación, comillas, etc. serán descartados.

Tabla C.3: Puntuación y posesivos.

REGLA 4: LETRAS INDIVIDUALES Y ABREVIACIONES	
Nombres de personas	Nombres de organizaciones
<p>Las iniciales en nombres de personas se consideran unidades de indexación separadas. Las abreviaciones de nombres y los apodos se indexan tal como aparecen escritos.</p>	<p>Letras individuales en nombres de organizaciones se indexan tal como aparecen escritas. Si varias letras individuales aparecen separadas por espacios, se debe considerar a cada letra como una unidad de indexación separada. Un acrónimo (una palabra formada por la primera letra de varias otras palabras) se considera como una única unidad de indexación independientemente del espaciado o puntuación. Palabras o nombre abreviados se consideran una única unidad de indexación independientemente del espaciado o puntuación.</p>

Tabla C.4: Letras individuales y abreviaciones.

REGLA 5: TÍTULOS Y SUFIJOS	
Nombres de personas	Nombres de organizaciones
<p>Un título antes de un nombre de persona (Dr, Sr, Sra, Profesor, etc), o un sufijo después del nombre, será la última unidad de indexación. Si un nombre tiene un título y un sufijo, entonces el título será la última unidad de indexación. Títulos de orden religioso (ej. Padre, Hermana) se indexan tal como están escritos. Sufijos numéricos se indexan antes que sufijos alfabéticos.</p>	<p>Títulos en nombres de organizaciones se indexan tal como están escritos. Cuando la palabra <i>EL</i> o <i>LA</i> aparece al comienzo de un nombre de organización entonces se considerará como la última unidad de indexación.</p>

Tabla C.5: Títulos y sufijos.

REGLA 6: PREFIJOS Y ARTÍCULOS DE OTROS IDIOMAS
<p>Si un prefijo o artículo de otro idioma precede a un nombre personal o nombre de organización, se combinan ambos para formar una única unidad de indexación descartando cualquier espacio entre ellos.</p> <p>Ejemplos: a la, D', Da, De, Del, De La, Della, Den, Des, Di, Dos, Du, E', El, Fitz, Il, L', La, Las, Le, Les, Lo, Los, M', Mac, Mc, O', Per, Saint, San, Santa, Santo, St., Ste., Te, Ten, Ter, Van, Van de, Van der, Von, Von der.</p>

Tabla C.6: Prefijos y artículos de otros idiomas.

REGLA 7: NÚMEROS EN NOMBRES DE ORGANIZACIONES

Números en su forma escrita (ej. cuarenta y cuatro) en nombres de organizaciones deben ser indexados alfabéticamente. Nombres de organizaciones que incluyen números escritos con dígitos deben ser indexados antes de nombres con sólo letras o palabras. Nombres de organizaciones cuya primera unidad de indexación es un número escrito con dígitos se ordenan en forma ascendente unos respecto de los otros (ej. *420 Club*, *666 Salón*, *B4 Fotografía*, *Sushi 4 All*, *Banco del Estado*, *Marchant Construcciones*). Nombres con números arábigos se indexan antes que nombres con números romanos. Nombres con números romanos se ordenan en forma ascendente respecto su dígito correspondiente. Nombres que incluyen intervalos son indexados únicamente respecto al primer número del intervalo (ej. *20-39 Casino* - 20). Nombres con números que aparecen en un lugar distinto a la primera posición se indexan en forma alfabética e inmediatamente antes que un nombre similar pero sin un número (ej. *Pier 36 Café* va antes que *Pier y Zárrega Café*). Cuando se indexa nombres que incluye números seguidos de sufijos (ej. *1er Sandwich*) se debe ignorar a las letras y sólo considerar a los dígitos. Cuando se indexa un nombre que contiene un número (en dígitos o palabras) vinculado a otra palabra mediante un guión (ej. *A-1 Lavandería*), se debe ignorar el guión y tratarlo como una única unidad de indexación (ej. *A1*). Cuando se indexa un nombre que contiene un número seguido de un signo +/- (ej. *55+*), se debe tratar como una única unidad de indexación y se debe cambiar el símbolo a su equivalente deletreado (ej. *55más*).

Tabla C.7: Números en nombres de organizaciones.

REGLA 8: MÚLTIPLES NOMBRES DE ORGANIZACIONES

Bancos y otras instituciones financieras, clubs, universidades, hospitales, hoteles, revistas, museos, periódicos, instituciones religiosas, escuelas, uniones, y otras organizaciones e instituciones deben ser indexadas evitando nombres alternativos, por ejemplo, usando tarjetas de presentación o boletas como referencia.

Tabla C.8: Múltiples nombres de organizaciones.

REGLA 9: NOMBRES IDÉNTICOS

Si se da el caso de personas u organizaciones con nombres idénticos, éstos deben ser indexados juntos, y ordenados respecto a la dirección incluida en el documento (de haber alguna) comparando región, ciudad, calle y finalmente número.

Tabla C.9: Nombres idénticos.

REGLA 10: NOMBRES DE ORGANIZACIONES DE GOBIERNO

Se indexan primero por país (opcional), región y ciudad en la que operan, y luego por el nombre distintivo de la organización (ej. *Registro Civil de Concepción* se indexa como Chile, Biobío, Concepción, Registro Civil).

Tabla C.10: Nombres de organizaciones de gobierno.

REGLA 11: REFERENCIACIÓN CRUZADA

Cuando se debe indexar algo que cuenta con nombres alternativos comunes, también se pueden indexar los nombres alternativos, indicando la ubicación del archivo principal.

Tabla C.11: Referenciación cruzada.

C.3 Clasificación por Tema

Cuando una organización cuenta con una gran variedad de departamentos y/o varios tipos de documentos, suele ser útil aplicar una clasificación por tema antes que la clasificación alfabética (ej. agrupar todos los documentos financieros en un mismo lugar y luego ordenarlos en forma alfabética)^[2].

Dado que es fácil que los funcionarios se olviden de si existe o no cierto tema en la sala de

archivo, es que se debe crear un índice central. Este índice es un libro en el que aparecen todos los temas indexados en la sala de archivo (incluyendo sinónimos) y la ubicación dónde se encuentran tales documentos.

A continuación se listan algunas recomendaciones para la selección de títulos de temas:

Seleccionar los temas que mejor reflejen los documentos que se van a archivar, que tengan significado para los usuarios del sistema de archivo y que sean fáciles de recordar.

- Escribir el título de un tema de modo que tenga sólo una interpretación.
- Usar títulos de una sola palabra cuando sea posible.
- Usar títulos plurales cuando sea posible.
- Incluir sinónimos en la etiqueta de tema.
- Debe haber una única persona encargada de elegir los títulos, de modo de potenciar la consistencia entre éstos.

C.4 Clasificación Numérica

Este método de clasificación se suele aplicar cuando se requiere mantener la confidencialidad de la información contenida en los documentos, de modo que a cada documento se le asigna cierto número de identificación secreto (*Id*) el cual será utilizado para las tareas de indexación (también podría usarse un *Id* ya incluido en el documento). Los documentos se ordenan en forma ascendente respecto a este *Id*^[2].

Para la asignación de nuevos *Id* evitando duplicados, al igual que para ver los *Id* ya asignados, se utiliza una *Bitácora de Accesos*. Para esto se recomienda utilizar una planilla electrónica, aunque también se puede lograr utilizando un libro.

ID	NOMBRE O TEMA	ÚLTIMO ACCESO
525	Contabilidad	05/03/2017
526	Extracción de Residuos	08/02/2017
527	Cirugías	14/03/2017
528	Enfermedades de Transmisión Sexual	22/02/2017
529	-	-

Tabla C.12: Ejemplo de Bitácora de Accesos.

En pareja con la *Bitácora de Accesos* debe también existir un *Índice Alfabético*, el cual se utiliza cuando se conoce el nombre o tema pero no el *Id* correspondiente; de esta forma es todavía posible recuperar los registros correspondientes.

NOMBRE O TEMA	ID	REFERENCIA CANÓNICA
Boletas	525	Contabilidad
Cirugías	527	-
Contabilidad	525	-
Desbridamiento de heridas, quemaduras o infecciones.	527	Cirugías
Enfermedades de Transmisión Sexual	528	-

NOMBRE O TEMA	ID	REFERENCIA CANÓNICA
Extracción de Residuos	526	-
Facturas	525	Contabilidad
VIH	528	Enfermedades de Transmisión Sexual

Tabla C.13: Ejemplo de Índice Alfabético.

C.5 Clasificación Geográfica

Este es un método de clasificación avanzado, que se basa en la aplicación combinada de las reglas de los otros tres métodos descritos anteriormente. Cierta información es más fácilmente indexada basándose en la ubicación correspondiente en una ciudad, región, país o continente^[2]. Negocios que abarcan una amplia área geográfica suelen requerir la toma de decisiones basadas en ubicación; por ejemplo, las ciencias naturales, la industria de los combustibles, bienes raíces, organizaciones de gobierno, etc.

La clasificación geográfica es un método de indexación que es útil en situaciones muy específicas, y sólo se menciona con fines informativos, por lo que no se entrará en mayores detalles acerca de este tema.

CLASIFICACIÓN DE REGISTROS ELECTRÓNICOS

Un requisito clave para el éxito en la implementación de un nuevo *Sistema Informático de Gestión Documental (SGD)* es contar con un soporte avanzado para la clasificación de registros, de modo que se facilite la búsqueda y recuperación de documentos. Particularmente, la clasificación de un documento electrónico es el proceso de decidir el nombre o código con el cual será almacenado, indexado y luego recuperado; esto considera nombrar y ubicar el archivo, completar otros campos de *Metadata* y cumplir con los procesos descritos en el *Programa de Gestión Documental* de la organización.

D.1 Metadata

La definición más simple de *Metadata* es datos acerca de los datos; la *Metadata* es información estructurada que describe, explica, permite recuperar, o facilita administrar el recurso de información al cual se refiere. Otra definición es "Datos que describen el contexto, contenido y estructura de un registro, y su gestión a través del tiempo"^[2]. A continuación se listan varios campos comunes de *Metadata*:

CLASIFICACIÓN DE REGISTROS ELECTRÓNICOS

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Id único de documento	Un valor numérico o alfanumérico que se le asigna a un documento para poder identificarlo en forma inequívoca.
Fecha de creación	La fecha en que el documento fue creado o recibido. Podría ser distinta a la fecha en que el documento fue declarado como registro.
Id del autor	Identifica a la persona o sistema (ej. Sistema de Cajas en un supermercado) que creó el documento.
Unidad de negocio	Departamento de la organización a la cual pertenece el autor del documento.
Formato	El formato de archivo usado para crear y almacenar el documento (ej. <i>docx</i> , <i>pdf</i> , <i>xlsx</i> , etc.).
Título o asunto del documento	Una breve descripción del documento o un conjunto de palabras clave.
Fecha de declaración	La fecha en que un borrador alcanza su versión final y en que se declara como registro.
Responsable del registro	El departamento de la organización que asume la responsabilidad de la administración del registro (generalmente el departamento de gestión documental).
Calificación para eliminación	Especifica el período de tiempo estandarizado por el cual se debe preservar el registro para cumplir con requerimientos legales u otras políticas aplicables.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Nivel de seguridad	Identifica la importancia y sensibilidad de la información contenida en el registro, basándose en los correspondientes requerimientos de confidencialidad, integridad y disponibilidad.
Indicador de registro vital	Un indicador, o <i>flag</i> , que marcará al registro indicando que su existencia es esencial para las operaciones de la organización.
Estado	Se indica si el documento es un registro, si todavía es un borrador (en progreso) o si es una referencia para otro registro.

Tabla D.1: Campos comunes de Metadata.

D.2 Taxonomías

Una *Taxonomía* es un sistema de clasificación jerárquica de alto nivel para documentos y registros, que facilita la gestión de la información contenida en el registro durante todo su ciclo de vida. Una *Taxonomía* muy conocida es la clasificación del reino animal usando filos, clases, orden, familias, géneros y especies.

CLASIFICACIÓN	EJEMPLO
Reino	Animalia (incluye a todos los animales).
Filo o división	Cordados (incluye a todos los animales vertebrados).
Clase	Mammalia (incluye a todos los mamíferos).
Orden	Carnívora (incluye a todos los mamíferos carnívoros).

CLASIFICACIÓN	EJEMPLO
Familia	Felidae (incluye a todos los felinos).
Género	Panthera (incluye a los felinos de gran tamaño).
Especie	León (incluye a todos los tipos de león).

Tabla D.2: Taxonomía para el reino animal.

Crear una *Taxonomía* de nivel organizacional es un proyecto que requiere de un equipo multidisciplinario con miembros de los distintos departamentos de la organización. Generalmente una *Taxonomía* organizacional tiene tres niveles: el nivel más alto es generalmente un área de negocio (ej. *Recursos Humanos, Finanzas, Ventas y Marketing, o Producción*), el segundo nivel es una función específica dentro del área de negocio y el tercer nivel es una especialidad o proceso dentro de tal función. Como ejemplo, se muestra a continuación una *Taxonomía* para el área de *Ventas y Marketing* de cierta organización^[2].

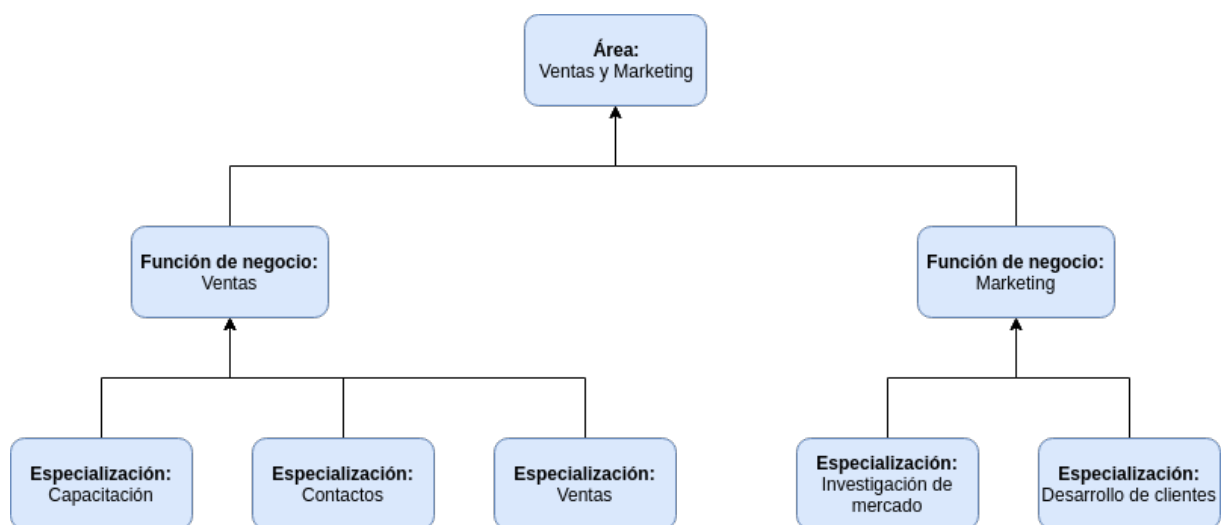


Figura D.1: Taxonomía para Ventas y Marketing.

D.3 Plan de Archivo

Un *Plan de Archivo* es un esquema de clasificación que identifica todos los posibles tipos de documentos dentro de la organización, y define reglas para la generación de un *Id* único para la identificación de documentos de este tipo (ej. todos los contratos tendrán un *Id* en el rango 10000-19999). Especifica además los procesos de almacenamiento e indexación, y define el *Schedule de Retención y Eliminación* para cada tipo de documento. La creación de un *Plan de Archivo* requiere de un equipo multidisciplinario con miembros de los distintos departamentos de la organización^[2].

D.4 Sistemas de Bases de Datos

La clasificación de documentos electrónicos mediante *Taxonomías y Metadata* se implementa haciendo uso de *Sistemas Informáticos de Bases de Datos (BD)*. Una *BD* es un sistema que almacena datos, que permite modelar las relaciones existentes entre éstos (ej. un documento está relacionado con cierto *Id* único determinado por el *Plan de Archivo* de la organización, una taxonomía es una relación de clasificación jerárquica, la metadata por su parte logra la clasificación de un documento mediante una relación de pertenencia, etc.) y que permite realizar búsquedas sobre estos datos respecto a *consultas definidas por el usuario*, mediante rápidos *algoritmos de búsqueda* y otras herramientas que mejoran la velocidad de las operaciones como *Índices y Vistas de Bases de Datos*^[2].

Los sistemas *BD* cumplen con las propiedades *ACID*, garantizando que las operaciones que se realizan en tales sistemas (llamadas transacciones) ocurran en forma confiable. En concreto, *ACID* es un acrónimo que en español se corresponde con *Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad*^[8]. A continuación se describe cada una de estas propiedades:

- **Atomicidad:** Significa que el sistema permite operaciones atómicas. Una operación atómica es aquella que si está formada por operaciones más pequeñas, se consideran todas como un paquete indivisible. Deben ejecutarse todas correctamente, o en el caso de que alguna de ellas no pueda hacerlo, el efecto de las que ya se han ejecutado no debe hacerse notar, debe deshacerse, como si el conjunto de las operaciones no se hubieran realizado. Un sistema atómico tiene que garantizar la *Atomicidad* en

cualquier operación y situación, incluyendo fallas de alimentación eléctrica, errores y caídas del sistema.

- **Consistencia:** Significa que se permite la definición de reglas de integridad para los datos, y que el sistema garantiza que ninguna operación puede dejar los datos en algún estado en que se deje de cumplir tales reglas. Por ejemplo, las *BD* actuales permiten definir *Claves Primarias*, *Claves Foráneas*, *Checks*, *Asserts*, etc. Son reglas lógicas definidas por los diseñadores de bases de datos sobre un conjunto de datos, y que los datos deben cumplir en todo momento.
- **Aislamiento:** Esta propiedad indica que las operaciones que se realicen sobre un conjunto de datos serán independientes de cualquiera otras operaciones que se realicen sobre el mismo conjunto de datos. En otras palabras, si una operación atómica intenta actuar sobre un conjunto de datos alterándolos de alguna manera, mientras simultáneamente otra operación atómica intenta actuar sobre el mismo conjunto de datos, el sistema nos garantiza que no va a dejar que se interfieran entre ellas. El sistema escogerá el orden correcto de ejecución para que ambas se ejecuten como si la otra no existiera. Además, el sistema no dejará que durante una operación atómica se pueda acceder a resultados intermedios de la operación; los datos no reflejarán su nuevo estado hasta estar finalizada correctamente la operación atómica.
- **Durabilidad:** Significa que en el mismo momento en que una operación ha terminado satisfactoriamente y el sistema informa de ello, sus efectos quedan ya registrados permanentemente. El sistema garantiza que incluso ante un fallo del sistema, los efectos de la operación quedarán ya registrados. Esto, que puede parecer obvio, no siempre ocurre. Hay muchos sistemas que informan del éxito de una operación, pero los resultados no han quedado aún registrados correctamente.



LA TECNOLOGÍA DE FIRMA DIGITAL EN DETALLE

Este capítulo describe la tecnología de *Firma Digital*. Se comienza explicando la infraestructura de redes sobre la que ésta opera y cómo distintas partes cooperan para su funcionamiento, luego se describen sus características de seguridad y vulnerabilidades, y finalmente se listan los distintos algoritmos criptográficos utilizados durante el proceso de firma^[3].

E.1 Definiciones y Esquema de Funcionamiento

Una *Firma Digital*, al igual que una firma manuscrita (y antiguamente también los sellos de cera), posee las características de ser única para cada persona y ser suficientemente fácil de crear pero sumamente difícil de falsificar. Es un esquema matemático y conjunto de algoritmos criptográficos (o criptosistema) usado para demostrar la autenticidad de un mensaje o documento electrónico.

Esta tecnología se basa en la teoría criptográfica de claves asimétricas o *Infraestructura de Clave Pública (Public Key Infrastructure, PKI)*, la cual provee los más altos niveles de seguridad, confianza y aceptación a nivel mundial, siendo utilizada en varios estándares de Internet como por ejemplo: *Transport Layer Security (TLS)*, *Pretty Good Privacy (PGP)* y *GNU Privacy Guard (GPG)*.

Los estándares relativos a la tecnología de *Firma Digital* más importantes a nivel internacional son el *Digital Signature Standard (DSS)* del *Instituto Nacional de Estándares y Tecnología* de Estados Unidos, el *eIDAS Regulation* del Parlamento Europeo y otros relativos a la aplicación de la *Firma Digital* en archivos de formato propietario (ej. *PDF Advanced Electronic Signatures, PAdES*, para archivos *PDF*).

Típicamente existen tres algoritmos involucrados en un proceso de *Firma Digital*: un algoritmo de generación de claves (*Clave Privada* y *Clave Pública*), un algoritmo para la encriptación y posterior desencriptación del mensaje y un algoritmo para verificar la validez de tal firma. Más adelante se describirá por separado cada uno de éstos.

El esquema de *Infraestructura de Clave Pública (PKI)* requiere que durante la generación de la *Firma Digital* se utilice un algoritmo matemático para la generación de dos pares de números muy grandes, a los cuales llamamos claves; un par de claves para el autor de la firma y un par de claves para el receptor del documento firmado. Una es la *Clave Pública* (conocida por cualquier persona que la necesite) y la otra es la *Clave Privada* (un secreto que se supone conocido sólo por su dueño). La *Clave Privada* se utiliza para crear la firma y la *Clave Pública* para validar que tal *Firma Digital* es auténtica.

Una vez que el emisor y el receptor tienen sus correspondientes pares de claves, se pasa a la creación de la *Firma Digital*. Lo primero que se hace es aplicar un *Algoritmo de Hashing* sobre el documento que se va a firmar, obteniéndose como resultado el *Hash* correspondiente (a veces también llamado *Código Hash*). Un *Código Hash* es un texto corto, compuesto por números y letras, y que se supone único para cada documento (ej. "8b9248a4e0b64bbcc"). Luego, sobre este *Código Hash*, se aplica un *Algoritmo de Encriptación* en combinación con la *Clave Privada* de quien está firmando el documento; el *Código Hash* encriptado es la *Firma Digital*, la cual debe ser adjuntada al documento. La encriptación se aplica sobre el *Código Hash* (más corto) y no sobre el documento completo por motivos de eficiencia, ya que la encriptación es una operación computacionalmente costosa. Una vez adjuntada la firma, el documento está listo para ser distribuido con confianza pues cualquier modificación sobre el éste invalidará tal *Firma Digital*.

Por otro lado, el receptor del documento que quiera verificar la validez de la *Firma Digital* deberá seguir el siguiente procedimiento. Primero se deberá aplicar sobre el

documento el mismo *Algoritmo de Hashing* que se utilizó al momento de crear la firma (previamente elegido de común acuerdo entre el emisor y el receptor), obteniéndose lo que llamaremos *CódigoHash1*. Luego, sobre la *Firma Digital* que se está verificando (la cual fue adjuntada al documento por el emisor), se debe aplicar el *Algoritmo de Descriptación* correspondiente, pareja del algoritmo que se utilizó previamente para la encriptación de tal firma, en combinación con la *Clave Pública* del autor de la firma, obteniéndose como resultado *CódigoHash2*. Finalmente se deberá comparar la igualdad de *CódigoHash1* y *CódigoHash2*; comprobar la validez del *Código Hash* del documento es considerado como prueba suficiente de la autenticidad del mensaje. Si ambos hash, *CódigoHash1* y *CódigoHash2*, son iguales entonces concluimos que la *Firma Digital* es válida y por lo tanto confiable. Por el contrario, si *CódigoHash1* y *CódigoHash2* son distintos, entonces concluimos que la firma ha sido falsificada o que el documento ha sido manipulado en cierta forma después de haber sido firmado.

Decimos que un esquema *PKI* es parte de la *Criptografía Asimétrica* porque se utilizan dos claves distintas, una para la encriptación del mensaje y otra para su descriptación, a diferencia de la *Criptografía Simétrica* en que ambos procesos se realizan utilizando la misma clave.

E.2 Seguridad y Vulnerabilidades

Una *Firma Digital* y su correspondiente implementación sobre un esquema *PKI*, ayuda a satisfacer tres de los cinco pilares fundamentales de la seguridad informática:

- **Autenticidad:** Es la propiedad que permite identificar al autor de un mensaje. Por ejemplo, al recibir un documento firmado por alguien poder estar seguro de que no se trata una tercera persona que ha falsificado su firma (suplantación de identidad). Una *Firma Digital* verificada como válida es prueba suficiente para esto, ya que se supone que si alguien tiene acceso a la *Clave Privada* necesaria para generar tal *Firma Digital*, ese alguien es muy probablemente su dueño.
- **Integridad:** Es la propiedad que busca mantener los datos libres de modificaciones no autorizadas. Se refiere a mantener con exactitud la información tal cual fue generada, sin ser manipulada ni alterada por personas o procesos no autoriza-

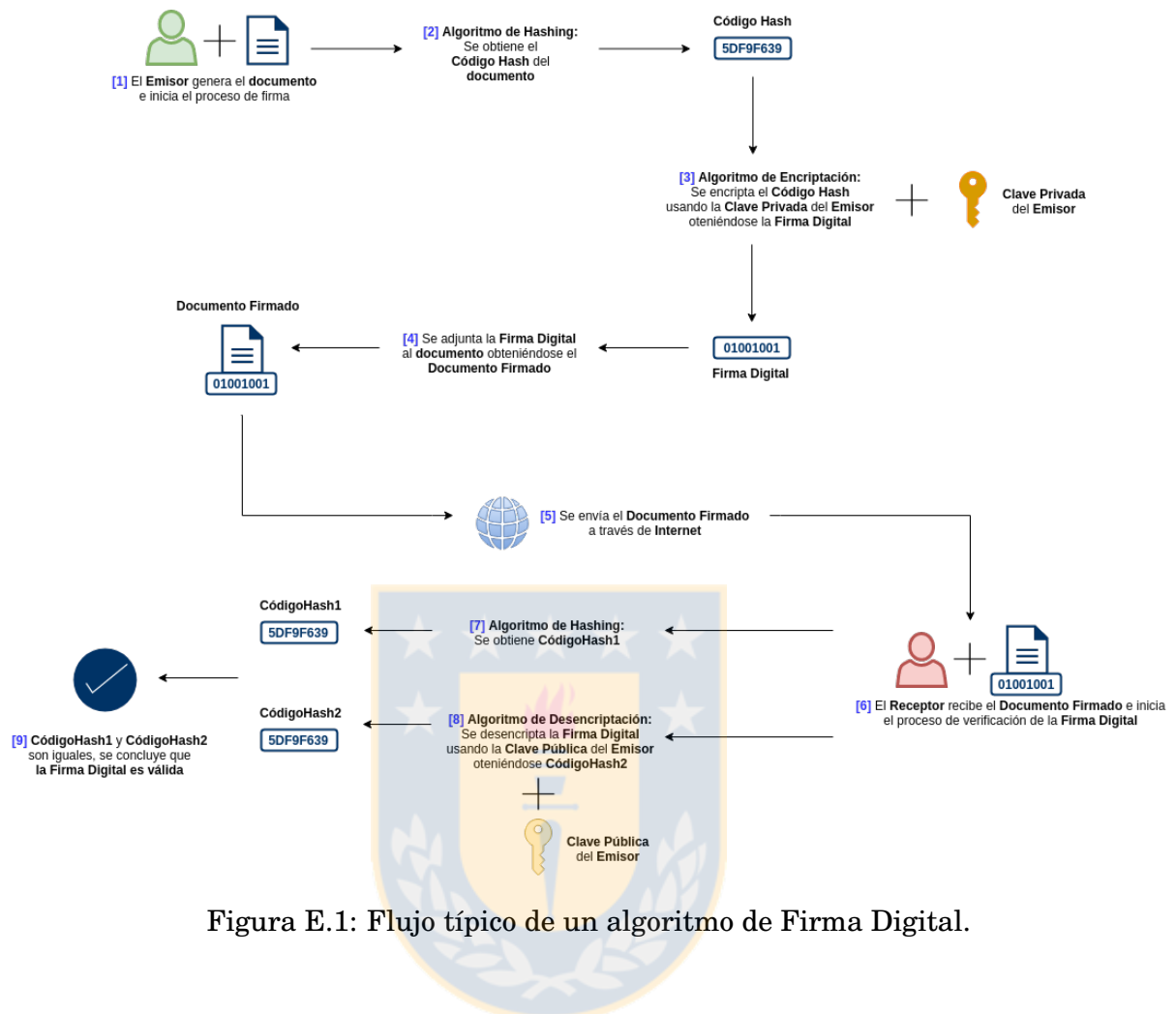


Figura E.1: Flujo típico de un algoritmo de Firma Digital.

dos. Cualquier modificación sobre un documento con *Firma Digital* es fácilmente identificable debido a que la firma queda automáticamente invalidada.

- **No-repudio o irrefutabilidad:** Se refiere a poder probar que cierto mensaje fue enviado o recibido. El emisor no puede negar que envió el mensaje porque el receptor tiene pruebas del envío. El receptor no puede negar que recibió el mensaje porque el emisor tiene pruebas de la recepción. La *Firma Digital* facilita el *No-repudio* de emisor, ya que se supone que sólo él está facilitado para crear tal firma. Es importante destacar que aún cuando la tecnología puede ayudar con el *No-repudio*, éste es fundamentalmente un concepto legal que trasciende a la tecnología misma.
- **Confidencialidad:** Se permite el acceso a la información únicamente a aquellas personas que cuenten con la debida autorización. Este requerimiento debe ser satisfecho por medios externos al esquema de *Firma Digital*.

- Disponibilidad: Se asegura que los recursos del sistema estén siempre disponibles, sin caídas de sistema. Este requerimiento debe ser satisfecho por medios externos al esquema de *Firma Digital*.

Ahora, para terminar esta sección se listan las formas más comunes en que se suele tratar de vulnerar la seguridad de la tecnología de *Firma Digital*:

- Filtración de Clave Privada: La *Clave Privada* del autor de una *Firma Digital* se debe mantener protegida en secreto; debe ser conocida por él y por nadie más. Si se llegara a filtrar la *Clave Privada*, toda *Firma Digital* generada con tal clave deja de ser confiable, pues cualquier persona con acceso a la clave puede crear una falsificación perfecta de la correspondiente *Firma Digital*.

El uso de *Timestamps* (a veces también llamado *Fechado Electrónico*) al momento de creación de firmas reduce el impacto de una filtración de *Clave Privada*, ya que en este caso sólo se perdería la confiabilidad de aquellas firmas creadas en un instante de tiempo posterior al de la filtración de la clave.

Otra herramienta para protegerse de una posible filtración de *Clave Privada* es el uso de *eTokens* o *Smartcards*. Una *Smartcard* es un pequeño dispositivo, de apariencia similar al de una tarjeta de crédito, diseñado para el almacenamiento y protección de la *Clave Privada* de su dueño; destruyendo la clave en caso de que se detecte cualquier intento de manipulación. En una implementación típica, se envía el *Código Hash* del documento al *Smartcard*, cuyo CPU lo encripta usando la *Clave Privada* almacenada y finalmente retorna el *Código Hash* encriptado correspondiente (la *Firma Digital*). Se supone que la *Clave Privada* existe sólo en el *Smartcard* y que no se tiene ninguna otra copia, por esto es que el uso de *Smartcards* se considera más seguro que el de otras alternativas que se basan sólo en software para la protección de la *Clave Privada*. Las *Smartcards* pueden ser también usadas para identificación personal, acceso a computadores y *Single Sign-On*.

- Colisiones de Código Hash: Parte del esquema de *Firma Digital* se basa en la generación de un *Código Hash* único para cada documento. En teoría, los *Algoritmos de Hashing* son susceptibles a eventualmente generar un *Código Hash* duplicado para dos documentos distintos (lo cual se conoce como colisión). En las



Figura E.2: Un eToken y una Smartcard.

manos equivocadas, este *Código Hash* duplicado podría ser utilizado para obtener la firma para cierto documento inofensivo y luego copiarla hacia otro documento más peligroso, el cual el autor de la firma nunca leyó ni autorizó.

- **WYSIWYS: *Lo Que Ves Es Lo Que Firmas* (What You See Is What You Sign, WYSIWYS).** Técnicamente hablando una *Firma Digital* es aplicada sobre una secuencia unos y ceros (*bits*), y es gracias a otras herramientas de software (ej. *Visor de PDF*) que tal secuencia de *bits* puede ser interpretada como un documento. El problema con esto es que existen varias formas de modificar tal interpretación (ej. presentando en pantalla un documento distinto al que se está firmando), y por lo tanto se genera cierta incertidumbre acerca de qué es realmente lo que se está firmando. *WYSIWYS* se refiere al requerimiento de que, para que una *Firma Digital* se considere segura, se debe garantizar que antes de que el usuario aplique su firma se le haya presentado toda la información contenida en el documento electrónico que está firmando, sin ocultar ni modificar dato alguno. En la práctica es sumamente difícil de garantizar la satisfacción de este requerimiento.
- **Certificados No-confiables:** Como se explicará más adelante, los esquemas de *Firma Digital* dependen de *Certificados Digitales* y de la confianza en una *Autoridad Certificadora (CA)*. Una *CA* podría cometer el error de publicar un *Certificado*

Digital caducado (ej. de un funcionario que fue desvinculado recientemente), y por lo tanto se estarían validando firmas que en realidad son inválidas.

- **Fallas de confidencialidad:** Como se mencionó anteriormente, la implementación tradicional de la *Firma Digital* no satisface el requisito de confidencialidad de la información y es por lo tanto susceptible a espionaje (ej. ataques de *Man-In-The-Middle*). Para cumplir con tal requisito se puede aprovechar una implementación avanzada del esquema de *Firma Digital* comúnmente llamado *Firma Digital en Sobre*. Un esquema de *Firma Digital en Sobre* consiste en aplicar un segundo proceso de encriptación sobre el documento electrónico ya firmado. Esta vez la encriptación del documento se hace usando la *Clave Pública* del receptor, el cual lo desencriptará utilizando su correspondiente *Clave Privada*. Para mejorar aún más los niveles de seguridad se pueden utilizar pares de claves distintos por cada proceso de encriptación.

E.3 Certificado Digital, Autoridad Certificadora y la Infraestructura de Clave Pública

Un *Certificado Digital* sólo puede ser emitido por una entidad confiable llamada *Autoridad Certificadora (CA)* y será válido sólo hasta su fecha de expiración. Este certificado contiene la *Clave Pública* necesaria para verificar una *Firma Digital* e indica la identidad del dueño de tal clave (datos como nombre, dirección y correo electrónico), ya sea de una persona o de una organización.

Una *CA* cumple el rol de ser una tercera parte en el proceso de comunicación (distinta del emisor y del receptor), siendo una organización ampliamente aceptada como segura y confiable respecto a la administración y protección de la *Clave Pública* de sus usuarios, y de la emisión del *Certificado Digital* correspondiente. La *CA* será consultada por el receptor para solicitar la *Clave Pública* del emisor, y así poder por ejemplo desencriptar, autenticar y/o validar el mensaje recibido.

Una *CA* internacional a tener en cuenta es *SAFE BioPharma Association*, la cual se centra en prestar servicio únicamente a organizaciones del ámbito de la salud (además de crear estándares de interoperabilidad entre organizaciones de este sector).

Ahora ya estamos preparados para describir el esquema más general. La *Infraestructura de Clave Pública (PKI)* es un conjunto de roles, políticas y procedimientos necesarios para la creación, administración, distribución, uso, almacenamiento y revocación de *Certificados Digitales* para mecanismos de encriptación o de *Firma Digital* mediante un esquema de *Clave Pública*. La *PKI* cumple el objetivo de facilitar la comunicación segura sobre una red pública insegura (ej. LAN o Internet). La *Infraestructura de Clave Pública (PKI)* está compuesta por los siguientes componentes:

- La Autoridad Certificadora (Certification Authority, CA): Ya descrita anteriormente. Es la encargada de emitir, firmar, almacenar o revocar un *Certificado Digital*. Cumple el rol de ser un tercero de confianza que da legitimidad a la relación entre una *Clave Pública* y la identidad de una persona u organización.
- La Autoridad de Registro (Registration Authority, RA): Es una entidad opcional, y en ciertos casos sus funciones podrían ser realizadas por la misma CA. Se encarga de validar la veracidad de los datos de identificación del usuario que solicita un *Certificado Digital*, además se encarga de gestionar el ciclo de vida de las solicitudes hacia las CA.
- Repositorios (o directorios centrales): Son *Repositorios* seguros en los que se almacenan e indexan las claves y certificados, y que podrán ser consultados por terceros (ej. para verificar la validez de una firma). Los dos *Repositorios* más importantes son el *Repositorio de Certificados* y el *Repositorio de Listas de Revocación de Certificados*. En una lista de revocación de certificados se incluyen todos aquellos certificados que por algún motivo han dejado de ser válidos antes de la fecha especificada en el certificado mismo.
- La Autoridad de Validación (Validation Authority, VA): Es una entidad opcional que facilita el servicio de comprobar la validez de los certificados digitales (en caso de que no se quiera consultar directamente al *Repositorio* o a la CA correspondiente).
- Los usuarios finales: Son aquellos que poseen un par de claves (pública y privada) y un *Certificado Digital* asociado a su *Clave Pública*. Utilizan un conjunto de aplicaciones que hacen uso de la tecnología *PKI* (para validar firmas digitales, para cifrar documentos para otros usuarios, para descifrar documentos recibidos, etc).

E.4 Algoritmos de Generación de Claves, Hashing, Encriptación y Desencriptación

Los *Algoritmos de Hashing* criptográficos tienen varias aplicaciones en el ámbito de la seguridad informática; principalmente en la tecnología de *Firma Digital* y en otras formas de autenticación de mensajes. Estos algoritmos también pueden ser usados como funciones de hashing ordinarias: para indexar datos en *Tablas de Hash*, como *Algoritmos de Fingerprinting* que permiten identificar archivos en forma única y como *Checksums* para detectar la corrupción accidental de datos.

Un *Algoritmo de Hashing* toma como entrada un texto de largo variable y produce como salida un *Código Hash* de largo fijo. La calidad de un *Algoritmo de Hashing* se mide por su resistencia a colisiones, ya que si se pudiera obtener dos documentos con el mismo *Código Hash* un atacante podría obtener la firma para uno y aplicarla al otro.

Como ejemplo de un *Algoritmo de Hashing*, se muestra la siguiente comparación. Se tienen dos *strings* de 28 bytes, ambos prácticamente iguales excepto por un único carácter (el segundo *string* tiene una *S* en lugar de un *5*); a pesar de que la diferencia entre ambos *strings* es minúscula, el *Algoritmo MD5* produce como salida dos *Códigos Hash* totalmente distintos.

MD5("Generando un MD5 de un texto") = 5df9f63916ebf8528697b629022993e8

MD5("Generando un MDS de un texto") = e14a3ff5b5e67ede599cac94358e1028

A continuación se listan los principales *Algoritmos de Hashing* relacionados a la tecnología de *Firma Digital*:

ALGORITMO	COMENTARIOS
Message-Digest Algorithm 5 (MD5)	La salida del <i>MD5</i> es generalmente representada como un número hexadecimal de 32 símbolos. En el 2010 fue declarado como inseguro por el <i>Instituto de Ingeniería de Software</i> de Estados Unidos ya que se descubrió que una colisión de hash es teóricamente posible. En el año 2012 se logró falsificar una <i>Firma Digital</i> de <i>Microsoft</i> que usaba el algoritmo <i>MD5</i> .
Secure Hash Algorithm 1 (SHA-1)	Desarrollado por la <i>Agencia de Seguridad Nacional (NSA)</i> de Estados Unidos y de funcionamiento similar a <i>MD5</i> pero que genera <i>Códigos Hash</i> de 160 bits. En el año 2005 se creó un algoritmo que permite encontrar colisiones para <i>SHA-1</i> 2000 veces más rápido de lo que se consideraba teóricamente posible. Debido a la disminución en su seguridad teórica es que desde el año 2010 no se recomienda la aplicación de este algoritmo en esquemas de <i>Firma Digital</i> . En febrero 2017 un grupo de académicos del <i>CWI Institute</i> de Amsterdam encontró la primera colisión práctica de este algoritmo.
Secure Hash Algorithm 2 (SHA-2)	Es una familia de <i>Algoritmos de Hashing</i> también desarrollada por la <i>NSA</i> y que considera a los algoritmos <i>SHA-224</i> , <i>SHA-256</i> , <i>SHA-384</i> y <i>SHA-512</i> . Hasta la fecha no se conocen vulnerabilidades asociadas a estos algoritmos y por lo tanto sí se recomienda su aplicación en esquemas de <i>Firma Digital</i> .
Otros algoritmos	Otros algoritmos cuya aplicación práctica es menos común: <i>SWIFFT</i> y <i>HAS-160</i> .

Tabla E.1: Algoritmos de hashing.

Una clave es un parámetro que determina la salida de un algoritmo de encriptación. Además, se sabe que los pares de *Clave Pública* y *Clave Privada* están vinculados

mediante cierta relación matemática desconocida. Luego, cualquier *Algoritmo de Generación de Claves* seguro debe cumplir el requerimiento fundamental de que esta relación matemática sea imposible de descubrir en la práctica (ej. algoritmos basados ciertos tipos de factorización entera, logaritmos discretos y relaciones de curva elíptica). Así, será imposible el poder determinar la *Clave Privada* a partir de la correspondiente *Clave Pública*, y entonces la publicación de la *Clave Pública* no pondrá en riesgo la seguridad del sistema.

Un *Algoritmo de Encriptación* (o cifrado) cumple la función de transformar cierto texto en otro; son principalmente usados por motivos de confidencialidad, ocultando la información contenida en un mensaje. Un *Algoritmo de Desencriptación* (o descifrado) por su parte cumple con la operación inversa, revirtiendo el mensaje cifrado a su forma o texto original.

Los *Algoritmos de Generación de Claves, Encriptación y Desencriptación* relacionados suelen agruparse formando lo que llamamos *Criptosistemas*. A continuación se listan los principales *Criptosistemas* relacionados a la tecnología de *Firma Digital*:

ALGORITMO	COMENTARIOS
Diffie-Hellman Signature Algorithm (RSA)	Es un algoritmo muy popular respecto su aplicación en esquemas de <i>Firma Digital</i> . Cada par de claves se crea en base a dos números primos muy grandes (del orden de 10^{200}) elegidos al azar e identificados mediante una prueba de primalidad sencilla. Se considera que el <i>Algoritmo RSA</i> será seguro mientras no se descubran formas rápidas de descomponer un número grande en un producto de números primos (esto se conoce como el <i>Problema RSA</i>). Se cree que la computación cuántica podría proveer de una solución al <i>Problema RSA</i> y por lo tanto derrotar la característica de seguridad del algoritmo.

ALGORITMO	COMENTARIOS
Digital Signature Algorithm (DSA)	<p>Otro algoritmo muy popular respecto su aplicación en esquemas de <i>Firma Digital</i>. Su seguridad se basa en el problema del cálculo de logaritmos discretos.</p> <p>No existe un diferencia significativa ni en costo computacional, ni en seguridad entre los algoritmos <i>DSA</i> y <i>RSA</i>. En general se recomienda utilizar el que resulte más práctico de implementar.</p>
Otros algoritmos	<p>Otros algoritmos cuya aplicación práctica es menos común: <i>ElGamal Signature</i>, <i>Rabin Signature</i>, <i>Lamport Signature</i>, <i>Merkle Signature</i>, <i>Schnorr Signature</i>, <i>Pointcheval-Stern Signature</i>, <i>EdDSA</i>, <i>GRM</i>, <i>Elliptic Curve DSA</i>, <i>Aggregate Signature</i>, <i>Blind signature</i>, <i>Full Domain Hash</i> y <i>McEliece-Niedereiter Signature</i>.</p>

Tabla E.2: Criptosistemas.

Para terminar esta sección y a modo informativo se menciona a los *Algoritmos de Signcryption*. *Signcryption* es una nueva técnica de criptografía asimétrica (1997) en que los dos procesos separados de *Firma Digital* y luego encriptación de documento se hacen simultáneamente en un único paso lógico, de modo de obtener una reducción del costo computacional del proceso general. Aunque sus beneficios relativos a costos son sumamente interesantes, su adopción práctica no es suficientemente grande como para justificar su explicación en detalle.

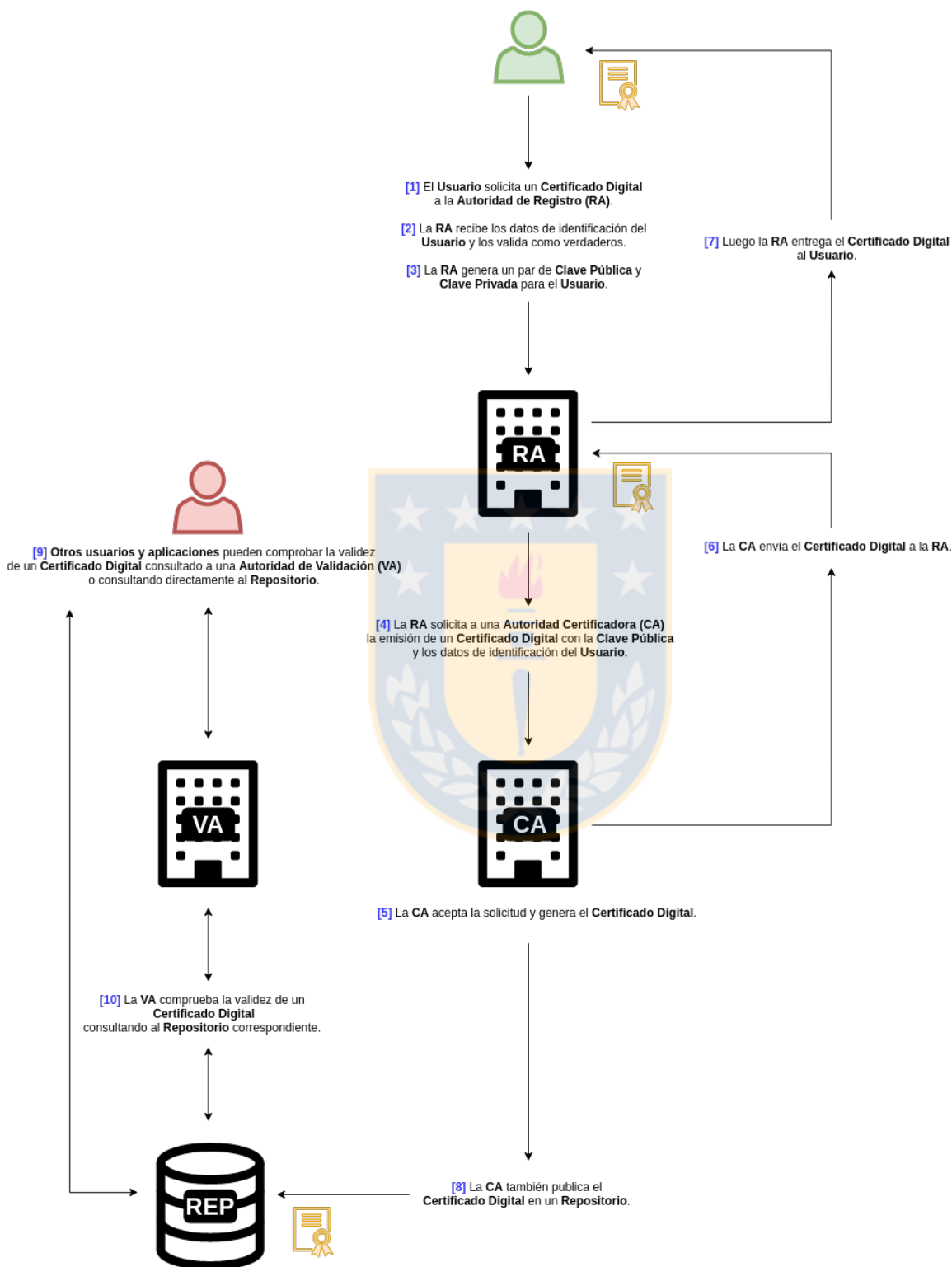


Figura E.3: Emisión de un certificado digital.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

En esta sección se trata de determinar la factibilidad legal para la adopción de documentos electrónicos y la tecnología de *Firma Digital*, como una alternativa más eficiente aplicada a la gestión de documentos que da soporte a las operaciones del *HGGB*. Todo lo aquí expuesto fue obtenido de *Análisis Derecho Comparado en Legislación Archivística*, publicado por el *Consejo para la Transparencia de Chile* (2012)^[9]; refiérase a este documento para más detalles.

F.1 Referencias de Interés Respecto a la Normativa legal

En esta sección se lista toda normativa legal identificada que puede afectar de una forma u otra las operaciones de la gestión documental del *HGGB*. Esta lista existe únicamente como referencia, por lo que no se entra en ningún tipo de descripción o explicación. Para obtener el detalle de cada una refiérase a la documentación oficial de la *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* - www.leychile.cl.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

- Ley 18.845 – Establece sistemas de microcopia o micrograbación de documentos.
- Ley 19.799 – Ley sobre documentos electrónicos, firma electrónica y servicios de certificación de dicha firma.
- Decreto 181 Ministerio De Economía, Fomento y Construcción – Aprueba reglamento de la ley 19.799 sobre documentos electrónicos, firma electrónica y la certificación de dicha firma.
- Decreto 161 Ministerio de Salud – Aprueba reglamento de hospitales y clínicas.
- Ley 20.584 – Regula los derechos y deberes que tienen las personas en relación con acciones vinculadas a su atención en salud.
- Decreto 41 Ministerio de Salud; Subsecretaría de Redes Asistenciales – Aprueba reglamento sobre fichas clínicas.
- Dictamen 084160N16 Contraloría General de la República; División de Coordinación e Información Jurídica – Remite fotocopia de la jurisprudencia referida a la conservación y eliminación de documentación que indica.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 5.200, de 10 de diciembre de 1929, del Ministerio de Educación Pública, que crea la Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos.
- Decreto No 6.234, de 30 de enero de 1930, Ministerio de Educación Pública, que aprueba "Reglamento para la Dirección General de Bibliotecas, Archivos y Museos".
- Decreto No 291, de 26 de abril de 1974, del Ministerio del Interior, que "Fija normas para elaboración de documentos".
- Decreto con Fuerza de Ley N° 7, de 30 de Septiembre de 1980, del Ministerio de Hacienda, Orgánica del Servicio de Impuestos Internos, publicada con fecha 15 de octubre de 1980.
- Decreto Supremo No 721, de 18 de marzo de 1980, del Ministerio de Educación Pública que "Crea comisión de selección para los efectos de descarte de documentos oficiales".
- Circular No 28.704, de 27 de agosto de 1981, de la Contraloría General de la República, sobre disposiciones y recomendaciones referentes a eliminación de Documentos.

- Decreto Supremo N° 77, de fecha 3 de junio de 2004, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que "Aprueba Norma Técnica sobre la Eficiencia de las Comunicaciones Electrónicas entre Órganos de la Administración del Estado y entre éstos y los ciudadanos".
- Decreto Supremo N° 81, de fecha 3 de junio de 2004, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que "Aprueba Norma Técnica para los Órganos de la Administración del estado sobre Interoperabilidad de Documentos Electrónicos".
- Decreto Supremo N° 83, de fecha 3 de junio de 2004, del Ministerio Secretaría General
- de la Presidencia, que "Aprueba Norma Técnica para los Órganos de la Administración del Estado sobre Seguridad y Confidencialidad de los Documentos Electrónicos".
- Ley No 20.285 de "Transparencia de la Función Pública y Acceso a la Información Pública de la Administración del Estado", publicada el 20 de agosto de 2008.
- Circular No 051 de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, de 9 de febrero de 2009.

F.2 Resumen

Según lo anteriormente listado, se establece la factibilidad legal para la adopción de las tecnologías de documentos electrónicos y *Firma Digital* para cualquier tipo de documento relativo a las operaciones del *HGGB*, dentro del siguiente marco de trabajo:

- Se permite el uso de documentos electrónicos y firma electrónica, para cualquier tipo de documento necesario para las operaciones de la organización. Estos documentos electrónicos son válidos para su posterior traspaso al Archivo Nacional.
- Se debe contar con un repositorio central para la organización de documentos electrónicos. El repositorio deberá garantizar la integridad, seguridad y disponibilidad de la información en él contenida.
- El *SGD* implementado debe contar con una funcionalidad de control de versiones para cada documento electrónico almacenado.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

- Se debe contar con una funcionalidad de respaldos, que considere respaldos internos (dentro de las instalaciones de la organización) y externos (fuera de éstas). Deben existir bitácoras, o *logs*, que sirvan como prueba de la realización de cada proceso de respaldo.
- Para documentos con un rol de instrumento público se requiere el uso de "*Firma Electrónica Avanzada*", la cual se define como una *Firma Digital* en que el *Certificado Digital* del usuario es almacenado en un dispositivo *eToken*. Para documentos de rol privado se puede utilizar cualquier tipo de *Firma Electrónica*, pero para maximizar su valor probatorio se sugiere utilizar también *Firma Digital* (con o sin dispositivo *eToken*). La fecha de un documento tendrá valor probatorio sólo si se usa *Firma Digital* con algún mecanismo de *Fechado Electrónico*.
- Los *Certificados Digitales* y, de ser el caso, el dispositivo *eToken* deben ser adquiridos de una entidad externa acreditada por por la *Entidad Acreditadora del Ministerio de Economía, Fomentos y Turismo*. Cada usuario es responsable de la seguridad de su propio *Certificado Digital*.
- La certificación de una *Firma Electrónica* será realizada por el ministro de fé asignado. Se debe ofrecer un mecanismo que permita verificar la integridad y autenticidad de la *Firma Digital* correspondiente a un documento electrónico que ha sido impreso en papel.
- La ficha clínica puede ser implementada en papel o de manera electrónica. Sólo el equipo tratante del paciente puede tener acceso a su ficha clínica. Los datos de la ficha clínica electrónica deben ser conservados por al menos quince años.
- Datos de otros sistemas hospitalarios como Registro de ingresos y egresos, Epicrisis, Carnet o informe de alta y Denuncia de enfermedades de notificación obligatoria deben ser conservados por al menos diez años.

Para terminar esta sección, se muestra una tabla resumen que especifica los períodos de conservación, archivo y eliminación para los distintos tipos de documentos dentro de una organización pública:

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS
ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

DOCUMENTO	ELIMINACIÓN	ARCHIVO	CONSERVACIÓN
Deuda pública, especies valoradas u otros efectos.	Luego de dos años desde su revisión definitiva por la Contraloría General de la República.	Depende de la institución a la que pertenezca la documentación.	Por dos años desde su revisión definitiva por Contraloría General de la República.
Libros, documentos y cuentas aprobadas.	Luego de tres años desde su revisión definitiva, salvo que el Contralor considere especial interés en conservarlos.	Depende de la institución a la que pertenezca la documentación.	Por tres años desde su revisión definitiva, salvo que el Contralor considere especial interés en conservarlos.
Documentos oficiales de los ministerios y servicio público	No procede su destrucción.	Cumplidos cinco años de antigüedad deberán ingresar la Archivo Nacional.	Indefinido.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

DOCUMENTO	ELIMINACIÓN	ARCHIVO	CONSERVACIÓN
Documentos tributarios: Libros de contabilidad o documentos que sirvan para acreditar las anotaciones contables o relacionados con actividades afectas a cualquier impuesto.	Previa autorización del Director regional, siempre y cuando hayan sido debidamente microcopiados o micrograbados de acuerdo a la normativa vigente.	Depende de la institución a la que pertenezca la documentación.	A lo menos por tres años.
Documentos previsionales	Una vez que hayan sido microfilmados o reproducidos con autorización del superintendente de Seguridad Social.	Depende de la institución a la que pertenezca la documentación.	Hasta que sean microfilmados o reproducidos, o de lo contrario, indefinidamente.
Documentos relativos a personal	Luego de cinco años, siempre y cuando dichos antecedentes se encuentren registrados en libros o tarjetas individuales.	Depende de la institución a la que pertenezca la documentación.	Indefinidamente aun cuando aquellos que no ingresen al Archivo y que justifiquen nombramientos podrán devolverse después de dos años desde la fecha de la designación.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS
ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

DOCUMENTO	ELIMINACIÓN	ARCHIVO	CONSERVACIÓN
Documentos de área operacional.	Podrán eliminarse con posterioridad a cinco años.	Depende de la institución a la que pertenezca la documentación.	Deben conservarse por cinco años.
Documentos representativos de obligaciones pendientes	Condicionada a los resultados de los exámenes que al respecto realice Contraloría.	Depende la institución a la que pertenezca la documentación.	Más allá de la total extinción de la obligación para el examen de Contraloría General de la República.
Documentos de Fiscalía	Previa autorización de la unidad jurídica superior, efectuando una ponderación.	Depende la institución a la que pertenezca la documentación.	Indefinidamente hasta que se dé la autorización que permita su eliminación o, en su caso, su archivo.
Documentos de Oficinas de Parte	Podrían eliminarse con posterioridad a cinco años.	Depende la institución a la que pertenezca la documentación.	Se debe mantener a lo meno por cinco años e indefinidamente las copias de oficios y resoluciones empastadas.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

DOCUMENTO	ELIMINACIÓN	ARCHIVO	CONSERVACIÓN
Documentos de Salud	Tras el transcurso de un años en caso de recetas sobre productos de venta restringida y diez años para las historias clínicas, desde que el paciente no consulta la establecimiento asistencial.	No aplica.	Los historiales clínicos por un plazo mínimo de diez años a contar de la última atención, mientras que los documentos farmacéuticos deben permanecer archivado en el establecimiento al menos por un año luego de su despacho.
Documentos indígenas	No existe normativa que permita su destrucción.	Específicamente en el Archivo General de Asuntos Indígenas.	Indefinidamente.
Documentos de valor histórico o cultural	No procede su destrucción.	Una vez que se haya efectuado el derecho de oposición del Conservador del Archivo Nacional, a menos que determine que permanezcan en custodia del servicio respectivo.	Indefinidamente.
Documentos que se encuentran en el Archivo Nacional	Decisión exclusiva del Conservador del Archivo Nacional.	No aplica.	No aplica.

REGULACIÓN LEGAL CHILENA RELATIVA A LA ADOPCIÓN DE DOCUMENTOS
ELECTRÓNICOS Y FIRMA DIGITAL EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS

DOCUMENTO	ELIMINACIÓN	ARCHIVO	CONSERVACIÓN
Documentos microcopiados o microfilmados	Luego de cinco años desde su microforma los privados y diez años los documentos públicos.	Depende la institución a la que pertenezca la documentación.	Al menos por cinco años o diez años respectivamente dependiendo si son privados o públicos.
Otros documentos	Contraloría General de la República recomienda darlos de baja previa consulta a la unidad de origen.	No aplica.	No aplica.

Tabla F.1: Período de conservación, archivo y eliminación para distintos tipos de documentos.

SELECCIÓN DE SGD - TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE

En este capítulo se describe con un mayor grado de detalle cada una de las técnicas de evaluación de software mencionadas en el Capítulo 3. *Proceso de Selección*. Se hace un énfasis especial en la técnica de *Proceso de Análisis Jerárquico*, la cual fue finalmente aplicada en este trabajo.

G.1 Proceso de Análisis Jerárquico

Se comienza por describir la técnica *Proceso de Análisis Jerárquico* (*Analytic Hierarchy Process, AHP*), desarrollada en 1980 por Thomas Saaty. El *AHP* es una técnica de evaluación que simplifica un problema de decisión multi-criterio, reduciéndolo a una serie de comparaciones entre dos elementos y luego resumiendo tales resultados como un puntaje por cada alternativa. El *AHP* permite capturar aspectos de evaluación objetivos y otros netamente subjetivos, y se basa en el principio psicológico de que la mente humana es especialmente efectiva para hacer comparaciones entre pares de elementos (y no de más)^[10,11].

G.1.1 Implementación

Se comienza por modelar el problema de decisión como una jerarquía, donde en el nivel superior se ubica la meta final (ej. "Elegir un *SGD*"), en el segundo nivel se ubican los criterios de evaluación más importantes (por razones de simplicidad, generalmente no más de 7) y en el último están las alternativas que están siendo estudiadas. Después del segundo y antes del último nivel, se puede agregar tantos niveles adicionales como se requiera descomponer los criterios de evaluación en sub-criterios.

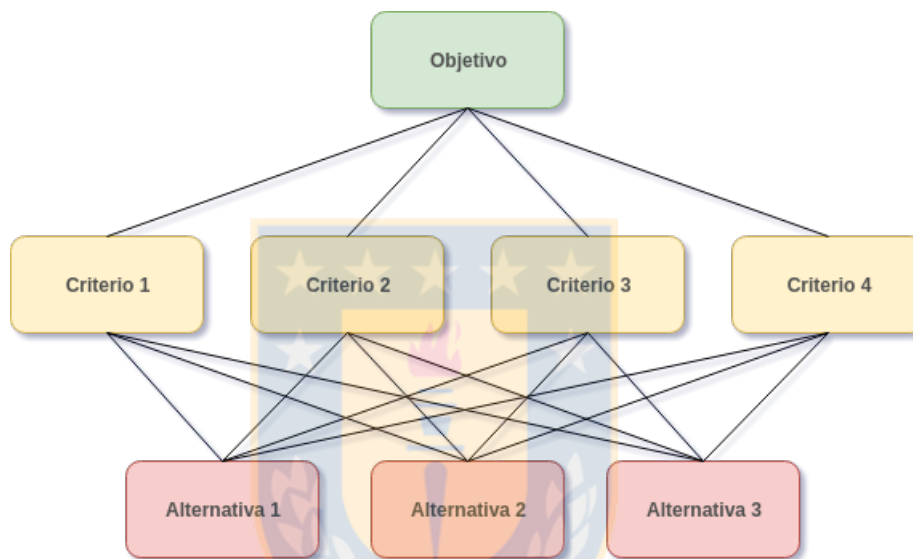


Figura G.1: Grafo de ejemplo en un Proceso de Análisis Jerárquico con tres alternativas y cuatro criterios de evaluación.

Una vez construido el grafo, los siguientes pasos son asignar un peso a cada criterio, un puntaje local a cada alternativa, y finalmente calcular los puntajes globales de cada una para seleccionar la alternativa más conveniente. El proceso que se sigue para esto consiste en iterativamente hacer comparaciones entre dos nodos del grafo y por cada una consultar la opinión cualitativa del experto que está siendo entrevistado; estos resultados quedan resumidos en lo que se llama *Matrices de Evaluación*. Durante el proceso se comparan todos los nodos de cada nivel con cada nodo del nivel inmediatamente superior. Para el ejemplo de la Figura G.1 se necesitaría 1 matriz para comparar los criterios con respecto al objetivo y 4 matrices para comparar las alternativas con respecto a cada criterio.

Dentro de las ventajas de esta técnica se tiene que el modelar el proceso de decisión

como una jerarquía ayuda a su entendimiento y simplifica su evaluación al dividir el problema general en sub-problemas más accesibles. Además, el trabajar con evaluaciones cualitativas permite incluir de manera simple ciertos criterios cuyo rendimiento no es fácil de medir.

Dentro de sus desventajas se tiene que cuando se tienen varios criterios y/o alternativas el proceso de cálculos matemáticos puede resultar sumamente largo. Además cada vez que se agregue o remueva cualquier criterio o alternativa será necesario reevaluar todos puntajes.

G.1.2 Escala de Evaluación

Antes de poder hacer las comparaciones se debe definir una escala que indique cuánto más dominante es un elemento sobre otro con el cual está siendo comparado. La escala más comúnmente usada es la siguiente:

INTENSIDAD	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual importancia.	Los dos factores comparados contribuyen de igual forma al objetivo.
3	Moderadamente más importante.	La experiencia y juicio del evaluador indican que el primer factor es un poco más importante que el segundo.
5	Claramente más importante.	La experiencia y juicio del evaluador indican que el primer factor es notablemente más importante que el segundo.
7	Mucho más importante.	La experiencia y juicio del evaluador indican que el primer factor es mucho más importante que el segundo.

INTENSIDAD	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente más importante.	La experiencia y juicio del evaluador indican que el primer factor domina completamente al segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios.	Para cuando se requiere llegar a cierto nivel de compromiso.

Tabla G.1: Escala para la comparación de criterios en el Proceso de Análisis Jerárquico.

G.1.3 Calcular el Peso de Cada Criterio

Para obtener los pesos de los criterios, se comienza creando la matriz A de $m \times m$, con m la cantidad de criterios de evaluación considerados. Se completa esta matriz con los valores de la escala de evaluación explicada anteriormente, según la importancia de cada criterio con respecto al objetivo del proceso de decisión. En esta matriz el elemento a_{ij} representa cuánto más importante es el criterio i que el criterio j . Cabe destacar que cada vez que se compara un par de criterios i y j se debe agregar dos valores a la matriz; el primero en la posición a_{ij} (criterio i en comparación al criterio j) y el segundo en la posición a_{ji} (criterio j en comparación al criterio i), siendo este último valor el recíproco del primero. Matemáticamente esto es equivalente a la expresión $a_{ij} * a_{ji} = 1$; si en la posición a_{ij} se tiene el valor 5, por regla general en la posición a_{ji} se debe tener el valor $1/5$. Intuitivamente es también fácil darse cuenta que $a_{ii} = 1$, para todo i ; si un criterio está siendo comparado con sí mismo el valor resultante será siempre 1.

A modo ilustrativo, se desarrolla la matriz A para el ejemplo anterior de cuatro criterios y tres alternativas:

MATRIZ A: CRITERIOS CON RESPECTO A OBJETIVO				
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
Criterio 1	1	5	5	7
Criterio 2	1/5	1	1	3
Criterio 3	1/5	1	1	3
Criterio 4	1/7	1/3	1/3	1

Tabla G.2: Matriz de evaluación A , de los criterios con respecto al objetivo. Los valores indicados son netamente de ejemplo.

Una vez lista la matriz de evaluación A , el siguiente paso es a partir de ésta obtener la matriz normalizada A_{norm} , de $m \times m$, para la cual se cumple que la suma de todos los elementos en cada columna es igual a 1. Para normalizar la matriz A se divide cada elemento de cada columna por la suma total de los valores en la columna. Para el ejemplo anterior, se muestran los resultados obtenidos a continuación:

MATRIZ A_{norm} : CRITERIOS CON RESPECTO A OBJETIVO (NORMALIZADA)				
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
Criterio 1	0.64814814814	0.68181818181	0.68181818181	0.5
Criterio 2	0.12962962962	0.13636363636	0.13636363636	0.21428571428
Criterio 3	0.12962962962	0.13636363636	0.13636363636	0.21428571428

MATRIZ A_{norm} : CRITERIOS CON RESPECTO A OBJETIVO (NORMALIZADA)				
Criterio 4	0.09259259259	0.04545454545	0.04545454545	0.07142857142

Tabla G.3: Matriz de evaluación A_{norm} , de los criterios con respecto al objetivo.

El último paso es calcular el valor promedio de cada fila. Con esto se obtiene el vector w de tamaño m en que el primer valor corresponde al peso del primer criterio, el segundo valor al peso del segundo criterio, etc. Nótese que en total todos los pesos suman aproximadamente 1.

VECTOR w : PESOS DE CRITERIOS	
	Peso
Criterio 1	0.62794612794
Criterio 2	0.15416065415
Criterio 3	0.15416065415
Criterio 4	0.06373256372

Tabla G.4: Vector w , contiene el peso correspondiente a cada criterio de evaluación.

G.1.4 Calcular el Puntaje Local de Cada Alternativa

Para obtener los puntajes de las alternativas, se comienza creando m matrices B^h de $n \times n$, una por cada uno de los m criterios de evaluación, donde B^1 representa la evaluación

de todas las n alternativas con respecto al criterio 1, B^2 representa la evaluación de todas las n alternativas con respecto al criterio 2, etc. Cada elemento b_{ij}^h de la matriz B^h representa la evaluación de la alternativa i comparada con la alternativa j con respecto al criterio h . Estas matrices se completan siguiendo las mismas reglas que las descritas para la etapa anterior. Por motivo de su extensión, de aquí en adelante los cálculos quedan de tarea para el lector.

Luego se debe obtener la forma normalizada de cada matriz B^h , con lo cual se obtienen m matrices normalizadas B_{norm}^h .

Similarmente a como en la etapa anterior se obtuvo el vector de pesos w , por cada matriz B_{norm}^h se debe obtener su correspondiente vector de puntajes locales s^h .

Finalmente, se toman los m vectores s^h para formar la matriz de puntajes locales S de tamaño $n \times m$, de la forma $S = [s^1, s^2, \dots, s^m]$, en que cada columna h se corresponde con el vector s^h .

G.1.5 Calcular el Puntaje Global de Cada Alternativa y Selección Final

Una vez obtenidos el vector de pesos w de tamaño m y la matriz de puntajes locales S de tamaño $n \times m$, se calcula el vector de puntajes globales s de tamaño n mediante una simple multiplicación de una matriz y un vector: $s = S * w$. Cada elemento s_i del vector s representa el puntaje global de la alternativa i .

En general, se acabará seleccionando la alternativa con el mejor puntaje (o, en caso de que hayan otras alternativas con puntajes muy cercanos al puntaje máximo, también se podría escoger cualquiera de éstas).

G.1.6 Comprobar la Consistencia de las Evaluaciones

Cuando se tienen más de tres criterios o alternativas es esperable que surjan ciertas inconsistencias en las evaluaciones de pares dictadas por el experto que está siendo entrevistado. Esto es normal, y es perfectamente aceptable mientras no se supere cierto umbral.

Para cada matriz de evaluación, la matriz A y las m matrices B^h , se debe calcular el *Índice de Consistencia* (CI) mediante la fórmula:

$$CI = \frac{X - M}{M - 1}$$

donde M es el tamaño de la matriz y X se obtiene como la suma de los valores del vector x . Para el caso de la matriz A , el tamaño es m y el vector x se calcula como $x = A * w$. Para el caso de las matrices B^h el tamaño es n y el vector x se calcula como $x = B^h * s^h$.

Una matriz perfectamente consistente tendrá un CI igual a 0 . Pero, como se mencionó anteriormente, pequeñas inconsistencias son esperadas. Luego, se considera como aceptables a aquellas matrices para las que se cumple:

$$\frac{CI}{RI} < 0.1$$

donde RI es el *Índice de Aleatoriedad*. A continuación se muestra el valor de RI para matrices cuadradas de distintos tamaños:

M	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.5247	0.8816	1.1086	1.2479	1.3417	1.4057	1.4499	1.4854

M	11	12	13	14	15
RI	1.5140	1.5365	1.5551	1.5713	1.5838

Tabla G.6: Índice de Aleatoriedad (RI) para matrices cuadradas de distintos tamaños. José Antonio Alonso y María Teresa Lamata.

Se evalúa a continuación la consistencia de la matriz A , de tamaño 4, del ejemplo con tres alternativas y cuatro criterios descrito anteriormente:

1. Primero se calcula el vector x .

$$x = A * w = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 5 & 7 \\ \frac{1}{5} & 1 & 1 & 3 \\ \frac{1}{5} & 1 & 1 & 3 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.62794612794 \\ 0.15416065415 \\ 0.15416065415 \\ 0.06373256372 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.61568 \\ 0.625108 \\ 0.625108 \\ 0.256213 \end{bmatrix}$$

2. Ahora se calcula el valor X como la suma de los valores en el vector x .

$$X = 2.61568 + 0.625108 + 0.625108 + 0.256213 = 4.122109$$

3. Luego se calcula el CI reemplazando estos valores en la fórmula.

$$C = \frac{X - M}{M - 1} = \frac{4.122109 - 4}{4 - 1} = 0.040703$$

4. Finalmente se evalúa la consistencia de la matriz.

$$\frac{CI}{RI} = \frac{0.040703}{0.8816} = 0.0461694646 < 0.1$$

luego se concluye que la matriz A es consistente.

G.2 Otras Técnicas de Selección

Antes de terminar esta sección se mencionan algunas otras técnicas de evaluación y herramientas de selección de software:

- **Análisis de Características:** Se debe establecer una escala de evaluación (ej. de 1 a 10), identificar el conjunto de propiedades o características que debería tener el sistema y luego, subjetivamente, asignar un peso o prioridad para cada una. La escala de evaluación refleja qué tan bien se satisface una característica mientras que el peso refleja qué tan importante es tal característica para el proceso de decisión. Finalmente, se debe calcular mediante suma ponderada el puntaje total de cada sistema; elegimos aquél con el mayor puntaje. La principal ventaja de esta técnica es su simplicidad, mientras que su principal desventaja es que no se puede asegurar la consistencia de los juicios aplicados a alternativas distintas^[12].

- Modelo de decisión multicriterio difuso: Esta técnica se usa cuando la mayoría de los criterios de evaluación están sesgados por la opinión, lo cual dificulta establecer con precisión escalas y pesos. Esto se conoce como un problema de decisión multicriterio difuso. En estos casos se aplica la teoría de conjuntos difusos para modelar la incerteza de los juicios humanos^[6].
- Finalmente, y sólo con carácter informativo, se menciona la existencia de sistemas informáticos que apoyan a la toma de decisiones en procesos de selección de paquetes de software. La mayoría son el resultado de proyectos de investigación en el área de inteligencia artificial (ej. bases de conocimiento, sistemas expertos, etc) y, aunque muy prometedoras, todavía no han alcanzado un estado de madurez suficiente como para ser consideradas en un proceso real^[6].

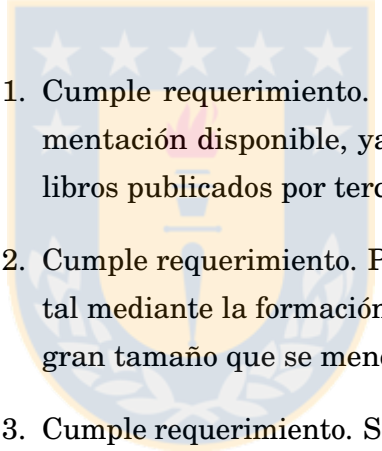




SELECCIÓN DE SGD - TABLAS DE PRESELECCIÓN DE CANDIDATOS



Para más información acerca de los requerimientos referenciados en las tablas siguientes refiérase a las secciones 3.1 Metodología Aplicada y 3.2 Preselección de Candidatos.

Requerimientos preliminares	
<p>1. Documentación. 4. Dispositivos de escritorio y móviles.</p> <p>2. Escalabilidad del sistema.</p> <p>3. Comunidad de desarrolladores. 5. Idioma español.</p>	
SGD	REQUERIMIENTOS
<p>Alfresco [www.alfresco.com]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google: 21.900.000 • Github: 600 • Stackoverflow: 2.800 	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumple requerimiento. Existe una muy extensa documentación disponible, ya sea la documentación oficial o libros publicados por terceros. 2. Cumple requerimiento. Potencia la escalabilidad horizontal mediante la formación de <i>clusters</i>. Algunos clientes de gran tamaño que se mencionan son: <i>Cisco, Fox y NASA</i>. 3. Cumple requerimiento. Se organizan conferencias y <i>Hackatones</i>. Tiene cierta popularidad en Chile y otros países de Latinoamérica. Existe una muy alta participación de desarrolladores en comunidades como <i>Github</i> y <i>Stackoverflow</i>. 4. Cumple requerimiento. Soporta todo tipo de dispositivos de escritorio a través de un cliente web. Ofrece aplicaciones móviles para <i>iOS</i> y <i>Android</i>. 5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español. <p>VEREDICTO: Aprobado.</p>

Requerimientos preliminares

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Documentación. | 4. Dispositivos de escritorio y móviles. |
| 2. Escalabilidad del sistema. | |
| 3. Comunidad de desarrolladores. | 5. Idioma español. |

SGD

REQUERIMIENTOS

DocuShare

[www.docushare.com]

- Google: 332.000
- Github: 1
- Stackoverflow: 7

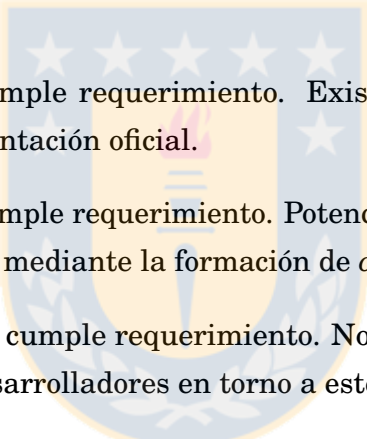
1. No cumple requerimiento. Existe una documentación oficial, pero con un nivel de detalle muy pobre.
2. No cumple requerimiento. No soporta *clusters*, ni se tiene planeado integrar tal funcionalidad.
3. No cumple requerimiento. No existe mayor actividad de desarrolladores en torno a este sistema.
4. Cumple requerimiento. Se ofrece una aplicación oficial para *Windows*. El soporte de *Mac* se logra mediante una integración *WebDAV*. Ofrece aplicaciones móviles para *iOS* y *Android*.
5. No cumple requerimiento. No soporta el idioma español.

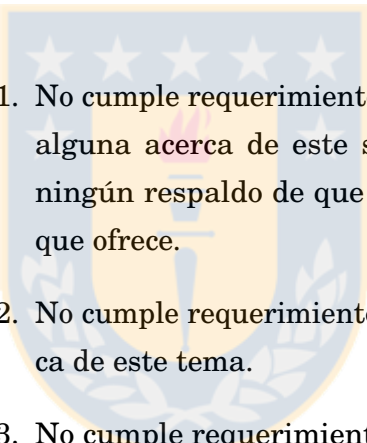
VEREDICTO: Reprobado.

Requerimientos preliminares	
SGD	REQUERIMIENTOS
<p>1. Documentación.</p> <p>2. Escalabilidad del sistema.</p> <p>3. Comunidad de desarrolladores.</p> <p>4. Dispositivos de escritorio y móviles.</p> <p>5. Idioma español.</p>	
<p>Laserfiche [www.laserfiche.com]</p> <ul style="list-style-type: none"> Google: 1.070.000 Github: 7 Stackoverflow: 3 	<p>1. Cumple requerimiento. Existe una extensa documentación oficial.</p> <p>2. Cumple requerimiento. Potencia la escalabilidad horizontal mediante la formación de <i>clusters</i>. Algunos clientes de gran tamaño que se mencionan son: <i>TBank</i>.</p> <p>3. No cumple requerimiento. No existe mayor actividad de desarrolladores en torno a este sistema.</p> <p>4. Cumple requerimiento. Soporta todo tipo de dispositivos de escritorio a través de un cliente web, además de una aplicación nativa para <i>Windows</i>. Ofrece aplicaciones móviles para <i>iOS</i> y <i>Android</i>.</p> <p>5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español.</p> <p>VEREDICTO: Reprobado.</p>

Requerimientos preliminares

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Documentación. | 4. Dispositivos de escritorio y móviles. |
| 2. Escalabilidad del sistema. | |
| 3. Comunidad de desarrolladores. | 5. Idioma español. |

SGD	REQUERIMIENTOS
<p>Logicaldoc [www.logicaldoc.com]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google: 78.900 • Github: 10 • Stackoverflow: 11 	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumple requerimiento. Existe una muy extensa documentación oficial. 2. Cumple requerimiento. Potencia la escalabilidad horizontal mediante la formación de <i>clusters</i>. 3. No cumple requerimiento. No existe mayor actividad de desarrolladores en torno a este sistema. 4. Cumple requerimiento. Se ofrece una aplicación nativa (<i>Java</i>) compatible con los sistemas <i>Windows</i> y <i>Mac</i>. Ofrece aplicaciones móviles para <i>iOS</i> y <i>Android</i>. 5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español. <p>VEREDICTO: Reprobado.</p>

Requerimientos preliminares	
	<p>1. Documentación.</p> <p>2. Escalabilidad del sistema.</p> <p>3. Comunidad de desarrolladores.</p> <p>4. Dispositivos de escritorio y móviles.</p> <p>5. Idioma español.</p>
SGD	REQUERIMIENTOS
<p>Maxxvault [www.maxxvault.com]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google: 18.800 • Github: 0 • Stackoverflow: 0 	 <p>1. No cumple requerimiento. No se encontró documentación alguna acerca de este sistema, por lo que no se tiene ningún respaldo de que el sistema realmente cumple lo que ofrece.</p> <p>2. No cumple requerimiento. No se encontró referencia acerca de este tema.</p> <p>3. No cumple requerimiento. No existe mayor actividad de desarrolladores en torno a este sistema.</p> <p>4. No cumple requerimiento. Existen aplicaciones móviles, pero muy mal evaluadas por los usuarios.</p> <p>5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español.</p> <p>VEREDICTO: Reprobado.</p>

Requerimientos preliminares

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Documentación. | 4. Dispositivos de escritorio y móviles. |
| 2. Escalabilidad del sistema. | |
| 3. Comunidad de desarrolladores. | 5. Idioma español. |

SGD

REQUERIMIENTOS

Nuxeo

[www.nuxeo.com]

- Google: 487.000
- Github: 350
- Stackoverflow: 115

1. Cumple requerimiento. Existe una muy extensa documentación oficial.
2. Cumple requerimiento. Potencia la escalabilidad horizontal mediante la formación de *clusters*. Algunos clientes de gran tamaño que se mencionan son: *EA*, *VERIZON* y *SHARP*.
3. Cumple requerimiento. Se organizan conferencias y *Hackatones*. Existe una tendencia creciente respecto a la adopción de este sistema.
4. Cumple requerimiento. Soporta todo tipo de dispositivos de escritorio a través de un cliente web. Ofrece aplicaciones móviles para *iOS* y *Android*.
5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español.

VEREDICTO: Aprobado.

Requerimientos preliminares

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Documentación. | 4. Dispositivos de escritorio y móviles. |
| 2. Escalabilidad del sistema. | |
| 3. Comunidad de desarrolladores. | 5. Idioma español. |

SGD	REQUERIMIENTOS
<p>Onbase [www.onbase.com]</p> <ul style="list-style-type: none">• Google: 13.200• Github: 5• Stackoverflow: 3	<p>1. No cumple requerimiento. No se encontró documentación alguna acerca de este sistema, por lo que no se tiene ningún respaldo de que el sistema realmente cumple lo que ofrece.</p> <p>2. No cumple requerimiento. No se encontró referencia acerca de este tema.</p> <p>3. No cumple requerimiento. No existe mayor actividad de desarrolladores en torno a este sistema.</p> <p>4. Cumple requerimiento. Soporta todo tipo de dispositivos de escritorio a través de un cliente web. Ofrece aplicaciones móviles para <i>iOS</i> y <i>Android</i>.</p> <p>5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español.</p> <p>VEREDICTO: Reprobado.</p>

Requerimientos preliminares

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Documentación. | 4. Dispositivos de escritorio y móviles. |
| 2. Escalabilidad del sistema. | |
| 3. Comunidad de desarrolladores. | 5. Idioma español. |

SGD

REQUERIMIENTOS

Openkm

[www.openkm.com]

- Google: 173.000
- Github: 11
- Stackoverflow: 24

1. Cumple requerimiento. Existe una muy extensa documentación oficial.
2. Cumple requerimiento. Potencia la escalabilidad horizontal mediante la formación de *clusters*.
3. No cumple requerimiento. No existe mayor actividad de desarrolladores en torno a este sistema. Su popularidad ha decaído rápidamente durante los últimos tres años.
4. No cumple requerimiento. Sólo ofrece acceso a dispositivos móviles vía una interfaz web.
5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español.

VEREDICTO: Reprobado.

Requerimientos preliminares	
<p>1. Documentación. 4. Dispositivos de escritorio y móviles.</p> <p>2. Escalabilidad del sistema.</p> <p>3. Comunidad de desarrolladores. 5. Idioma español.</p>	
SGD	REQUERIMIENTOS
<p>Sharepoint - [products.office.com/-sharepoint]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google: 56.800.000 • Github: 1.500 • Stackoverflow: 15.000 	<p>1. Cumple requerimiento. Existe una muy extensa documentación disponible, ya sea la documentación oficial o libros publicados por terceros.</p> <p>2. Cumple requerimiento. Potencia la escalabilidad horizontal mediante la formación de <i>clusters</i>. Algunos clientes de gran tamaño: <i>Dell, UPS y Monsanto</i>.</p> <p>3. Cumple requerimiento. Se organizan conferencias y <i>Hackatones</i>. Cierta popularidad en Chile y otros países de Latinoamérica. Muy alta participación de desarrolladores en comunidades como <i>Github</i> y <i>Stackoverflow</i>.</p> <p>4. Cumple requerimiento. Cuenta con un cliente web, además de una aplicación nativa para <i>Windows</i>. Ofrece aplicaciones móviles para <i>iOS</i> y <i>Android</i>.</p> <p>5. Cumple requerimiento. Soporta el idioma español.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado.</p>

Tabla H.1: Requerimientos preliminares.

ANEXO **I**

**SELECCIÓN DE SGD - TABLAS DE COMPARACIÓN
FUNCIONAL**



Para más información acerca de los requerimientos referenciados en las tablas siguientes refiérase a las secciones 3.1 Metodología Aplicada y 3.3 Comparación Funcional.

Repositorio de archivos digitales	
SGD	EVALUACIÓN
	<p>1. Todo tipo de archivos.</p> <p>2. <i>Schedule de Retención de Archivos</i>.</p> <p>3. <i>Checkin</i> y <i>Checkout</i> de archivos.</p> <p>4. Herramientas de respaldo.</p>
Alfresco	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta todo tipo de archivos.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Permite definir una política de retención de archivos.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Soporta <i>Checkout</i> de archivos.</p> <p>4. Cumple el requerimiento. Cuenta con herramientas para el respaldo de <i>BD</i>, repositorio de archivos, <i>Índices</i> de búsqueda y configuración del sistema. Soporta respaldos en caliente (sin detener el sistema).</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Repositorio de archivos digitales

- | | |
|---|--|
| 1. Todo tipo de archivos. | 3. <i>Checkin</i> y <i>Checkout</i> de archivos. |
| 2. <i>Schedule de Retención de Archivos</i> . | 4. Herramientas de respaldo. |

SGD

EVALUACIÓN

Nuxeo

1. Cumple el requerimiento. Soporta todo tipo de archivos.
2. Cumple el requerimiento. Permite definir una política de retención de archivos.
3. Cumple el requerimiento. Soporta *Checkout* de archivos.
4. Cumple el requerimiento. Cuenta con herramientas para el respaldo de *BD*, repositorio de archivos, *Índices* de búsqueda y configuración del sistema. Soporta respaldos en caliente (sin detener el sistema).

VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.

Repositorio de archivos digitales	
SGD	EVALUACIÓN
	<p>1. Todo tipo de archivos.</p> <p>2. <i>Schedule de Retención de Archivos</i>.</p> <p>3. <i>Checkin</i> y <i>Checkout</i> de archivos.</p> <p>4. Herramientas de respaldo.</p>
Sharepoint	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta todo tipo de archivos.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Permite definir una política de retención de archivos.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Soporta <i>Checkout</i> de archivos.</p> <p>4. Cumple el requerimiento. Cuenta con herramientas para el respaldo de <i>BD</i>, repositorio de archivos, <i>Índices</i> de búsqueda y configuración del sistema.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Tabla I.1: Repositorio de archivos digitales.

Búsqueda	
SGD	EVALUACIÓN
	<p>1. Indexación de documentos electrónicos.</p> <p>2. <i>Full Text Search</i>.</p> <p>3. Opciones avanzadas de búsqueda.</p>
Alfresco	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta indexación asíncrona. Sistema de búsqueda <i>Apache Solr 4</i> e <i>Índices Lucene</i>.</p> <p>2. Cumple el requerimiento.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Formulario y <i>API</i> de búsqueda avanzada.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>
Nuxeo	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta indexación asíncrona. Sistema de búsqueda <i>Elasticsearch</i> e <i>Índices Lucene</i>.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. <i>Quicksearch</i>.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Formulario para búsqueda avanzada.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Búsqueda	
<p>1. Indexación de documentos electrónicos.</p> <p>2. <i>Full Text Search</i>.</p> <p>3. Opciones avanzadas de búsqueda.</p>	
SGD	EVALUACIÓN
Sharepoint	<p>1. Cumple requerimiento. Basado en crawlers (<i>Search Service Apps</i>).</p> <p>2. Cumple el requerimiento.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. <i>eDiscovery Center</i>.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Tabla I.2: Búsqueda.

Control de versiones	
<p>1. Restaurar versiones anteriores. 2. Comentarios.</p>	
SGD	EVALUACIÓN
Alfresco	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta versiones mayores y menores. Se restaura tanto el documento como la <i>Metadata</i> asociada.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Soporta un hilo de comentarios por archivo.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>
Nuxeo	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta versiones mayores y menores.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Soporta un hilo de comentarios por archivo.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Control de versiones	
<p>1. Restaurar versiones anteriores. 2. Comentarios.</p>	
SGD	EVALUACIÓN
Sharepoint	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporta versiones mayores y menores.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Soporta un hilo de comentarios por archivo (<i>Noteboard</i>).</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Tabla I.3: Control de versiones.

Seguridad	
	<p>1. Cuentas de usuario. 3. Funciones para procesos de auditoría.</p> <p>2. Políticas de control de acceso.</p>
SGD	EVALUACIÓN
Alfresco	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporte para cuentas de usuario e integración con sistemas de control de identidades (<i>Active Directory</i> y <i>LDAP</i>) y <i>Single Sign-On (SSO)</i>.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Permisos de usuario y políticas de control de acceso que pueden ser definidas a nivel de directorio.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Cualquier acción realizada en el sistema queda registrada en el <i>log</i> correspondiente.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Seguridad	
<p>1. Cuentas de usuario.</p> <p>2. Políticas de control de acceso.</p> <p>3. Funciones para procesos de auditoría.</p>	
SGD	EVALUACIÓN
Nuxeo	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporte para cuentas de usuario e integración con sistemas de control de identidades (<i>Active Directory</i> y <i>LDAP</i>) y <i>Single Sign-On (SSO)</i>.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Permisos de usuario y políticas de control de acceso que pueden ser definidas a nivel de archivo.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Cualquier acción realizada en el sistema queda registrada en el <i>log</i> correspondiente.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Seguridad	
SGD	EVALUACIÓN
	<p>1. Cuentas de usuario.</p> <p>2. Políticas de control de acceso.</p> <p>3. Funciones para procesos de auditoría.</p>
Sharepoint	<p>1. Cumple el requerimiento. Soporte para cuentas de usuario e integración con sistemas de control de identidades (<i>Active Directory</i> y <i>LDAP</i>) y <i>Single Sign-On (SSO)</i>.</p> <p>2. Cumple el requerimiento. Permisos de usuario y políticas de control de acceso que pueden ser definidas a nivel de archivo.</p> <p>3. Cumple el requerimiento. Cualquier acción realizada en el sistema queda registrada en el <i>log</i> correspondiente.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Tabla I.4: Seguridad.

Workflow	
1. Motor de Workflow.	
SGD	EVALUACIÓN
Alfresco	<p>1. Cumple el requerimiento. <i>Activiti Engine, y Activiti Modeler o Activiti Designer (plugin para Eclipse).</i></p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 9 pts.</p>
Nuxeo	<p>1. Cumple el requerimiento. <i>Nuxeo Workflow Engine y Nuxeo Studio.</i></p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 9 pts.</p>
Sharepoint	<p>1. Cumple el requerimiento. <i>SharePoint Workflow Platform y Sharepoint Designer.</i></p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.</p>

Tabla I.5: Workflow.

Firma Digital

1. Firma de distintos tipos de archivos.
2. Fechado electrónico.
3. Validación remota de *Firma Digital*.

SGD

EVALUACIÓN

Alfresco

1. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante una extensión o mediante la integración con software especializado (*DocuSign* - www.docusign.com).
2. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante una extensión o mediante la integración con software especializado (*DocuSign* - www.docusign.com).
3. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante una extensión o mediante la integración con software especializado (*DocuSign* - www.docusign.com).

VEREDICTO: Aprobado. 5 pts.

Firma Digital	
SGD	EVALUACIÓN
Nuxeo	<p>1. Firma de distintos tipos de archivos. 3. Validación remota de <i>Firma Digital</i>.</p> <p>2. Fechado electrónico.</p> <p>1. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante una extensión (<i>Nuxeo Digital Signature Addon</i>).</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante una extensión (<i>Nuxeo Digital Signature Addon</i>).</p> <p>3. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante una extensión (<i>Nuxeo Digital Signature Addon</i>).</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 5 pts.</p>

Soporta únicamente la firma de documentos en formato *PDF*.

El equipo de Nuxeo está trabajando en integrarse con *DocuSign*, pero esta iniciativa está todavía en una etapa temprana.

Firma Digital	
SGD	EVALUACIÓN
Sharepoint	<p>1. Firma de distintos tipos de archivos. 3. Validación remota de <i>Firma Digital</i>.</p> <p>2. Fechado electrónico.</p> <p>1. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>DocuSign</i> - www.docusign.com).</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>DocuSign</i> - www.docusign.com).</p> <p>3. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>DocuSign</i> - www.docusign.com).</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 5 pts.</p>

Tabla I.6: Firma Digital.

Extensibilidad e integración con otros sistemas	
1. Integración con otros sistemas. 2. API y/o soporte para extensiones.	
SGD	EVALUACIÓN
Alfresco	1. Cumple el requerimiento. <i>API, CMIS, CIFS, WebDAV y FTP.</i> 2. Cumple el requerimiento. <i>Alfresco APIs.</i> VEREDICTO: Aprobado. 8 pts.
Nuxeo	1. Cumple el requerimiento. <i>API, CMIS, WebDAV y FTP.</i> 2. Cumple el requerimiento. <i>Arquitectura basada en extensiones.</i> VEREDICTO: Aprobado. 7 pts.
Sharepoint	1. Cumple el requerimiento. <i>API, ODATA, CMIS, CIFS y WebDAV.</i> 2. Cumple el requerimiento. <i>Javascript API y .NET API.</i> VEREDICTO: Aprobado. 10 pts.

Tabla I.7: Extensibilidad e integración con otros sistemas.

Trazabilidad de documentos físicos

1. Identificación de documentos individuales. 2. Soporte para estaciones de lectura.

SGD	EVALUACIÓN
Alfresco	<p>1. No cumple el requerimiento, pero se puede desarrollar una extensión.</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede desarrollar una extensión.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 3 pts.</p>
Nuxeo	<p>1. No cumple el requerimiento, pero se puede desarrollar una extensión.</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede desarrollar una extensión.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 3 pts.</p>

Trazabilidad de documentos físicos	
<p>1. Identificación de documentos individuales. 2. Soporte para estaciones de lectura.</p>	
SGD	EVALUACIÓN
Sharepoint	<p>1. Cumple requerimiento. Cada documento con un <i>Código de Barra</i>, el cual puede ser impreso y adjuntado mediante un <i>sticker</i>.</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede desarrollar una extensión.</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 5 pts.</p>

Tabla I.8: Trazabilidad de documentos físicos.

Digitalización de documentos en papel

- | | |
|---|---|
| <p>1. Escaneo de documentos en papel.</p> <p>2. Extracción automática de <i>Metadata</i>.</p> | <p>3. Indexación automática de documentos escaneados.</p> |
|---|---|

SGD

EVALUACIÓN

Alfresco

1. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (*Ephesoft* - www.ephesoft.com y *Kofax* - www.kofax.com).
2. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (*Ephesoft* - www.ephesoft.com y *Kofax* - www.kofax.com).
3. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (*Ephesoft* - www.ephesoft.com y *Kofax* - www.kofax.com).

VEREDICTO: Aprobado. 5 pts.

Digitalización de documentos en papel	
SGD	EVALUACIÓN
<p>1. Escaneo de documentos en papel.</p> <p>2. Extracción automática de <i>Metadata</i>.</p>	<p>3. Indexación automática de documentos escaneados.</p>
<p>Nuxeo</p>	<p>1. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>Ephesoft</i> - www.ephesoft.com).</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>Ephesoft</i> - www.ephesoft.com).</p> <p>3. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>Ephesoft</i> - www.ephesoft.com).</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 4 pts.</p>

Digitalización de documentos en papel	
<p>1. Escaneo de documentos en papel. 3. Indexación automática de documentos escaneados.</p> <p>2. Extracción automática de <i>Metadata</i>.</p>	
SGD	EVALUACIÓN
Sharepoint	<p>1. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>Knowledgelake</i> - www.knowledgelake.com).</p> <p>2. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>Knowledgelake</i> - www.knowledgelake.com).</p> <p>3. No cumple el requerimiento, pero se puede satisfacer mediante la integración con software especializado (<i>Knowledgelake</i> - www.knowledgelake.com).</p> <p>VEREDICTO: Aprobado. 3 pts.</p>

Tabla I.9: Digitalización de documentos en papel.

SELECCIÓN DE SGD - TABLAS DE OTROS FACTORES DIFERENCIADORES

Criterios Tecnológicos			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Madurez del software (robustez o tolerancia a fallas).	Lleva más de diez años en el mercado. 9 pts.	Lleva más de diez años en el mercado. 10 pts.	Lleva más de diez años en el mercado. 10 pts.

Para más información acerca de los requerimientos referenciados en las tablas siguientes refiérase a las secciones 3.1 Metodología Aplicada y 3.4 Otros Factores Diferenciadores.

Criterios Tecnológicos			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Compatibilidad con tecnologías conocidas por el personal informático de la organización.	Desarrollo general en <i>Java</i> . 10 pts.	Se requieren distintas tecnologías (<i>Java, MVEL, EL, Freemarker, Javascript, PHP, DART y .NET</i>). 7 pts.	Desarrollo general en <i>.NET</i> y <i>Javascript</i> . 10 pts.
Disponibilidad pública de código de fuente.	Disponible código de fuente de la versión más básica, <i>Alfresco Community</i> . 5 pts.	Disponible todo el código de fuente. 10 pts.	No disponible. 0 pts.

Tabla J.1: Criterios Tecnológicos.

Criterios Relativos al Proveedor			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Disponibilidad de manual de usuario y tutoriales.	Ofrece guía de usuario y se pueden encontrar varios tutoriales en internet. 6 pts.	Ofrece guía de usuario y se pueden encontrar tutoriales en internet. 5 pts.	Ofrece guía de usuario y se pueden encontrar muchos tutoriales en internet. 10 pts.
Disponibilidad de guía de mantenimiento y solución de problemas.	Ofrece guía para administradores y de solución de problemas. 9 pts.	Ofrece guía para administradores y de solución de problemas. 9 pts.	Ofrece guía para administradores y de solución de problemas. 10 pts.
Disponibilidad de cursos de capacitación.	Actualmente no hay cursos disponibles en Chile. 1 pts.	No hay y no han habido cursos disponibles en Chile. 0 pts.	Curso de capacitación <i>VALEDUC</i> disponible en Santiago. 5 pts.
Disponibilidad de servicios de mantenimiento y actualizaciones <i>on-site</i> .	Empresas de soporte (<i>Proservicechile.cl</i> , <i>Impulseit.cl</i> y <i>Exedoc.cl</i>) disponibles en Santiago. 4 pts.	No hay soporte en Chile. 0 pts.	Empresas de soporte (<i>MGTI.cl</i> e <i>Imagen.cl</i>) disponibles en Santiago. 5 pts.

SELECCIÓN DE SGD - TABLAS DE OTROS FACTORES DIFERENCIADORES

Criterios Relativos al Proveedor			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Comunicación con el proveedor, soporte técnico remoto y tiempo de respuesta.	Soporte oficial (internacional), durante horarios de negocio y con respuesta dentro de 24 horas, incluido con el pago de licencias. 4 pts.	La organización puede suscribirse a un plan de soporte y herramienta de configuración <i>Nuxeo Studio</i> por un alto costo fijo. Los tiempos de respuesta pueden llegar hasta los 5 días. 2 pts.	Soporte a través de distribuidores certificados ubicados en Santiago. 8 pts.
Disponibilidad de <i>demo</i> gratuito.	Disponible versión más básica, <i>Alfresco Community</i> . 5 pts.	El software completo es de libre distribución. 10 pts.	Disponible versión mucho más básica, <i>Sharepoint Online</i> . Requiere un pequeño pago. 2 pts.
Popularidad del producto en el mercado.	Tiene algo de presencia en Chile. 3 pts.	No tiene presencia en Chile. 0 pts.	Tiene una alta popularidad entre las empresas de Chile. 9 pts.

Criterios Relativos al Proveedor			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Capacidad técnica y de negocio del proveedor.	Empresas de soporte en Chile, son de tamaño pequeño. 3 pts.	No hay proveedores en Chile, el personal de la organización debe adoptar el sistema por su propia cuenta. 0 pts.	Empresas de soporte en Chile, son de tamaño pequeño o mediano. 4 pts.
Cantidad de proveedores distintos involucrados.	Requiere integrarse con otro software para la función de <i>Escaneo de Documentos</i> y opcionalmente para <i>Firma Digital</i> . 5 pts.	Requiere integrarse con otro software para la función de <i>Escaneo de Documentos</i> y opcionalmente para <i>Firma Digital</i> . 5 pts.	Requiere integrarse con otro software para las funciones de <i>Escaneo de Documentos</i> y <i>Firma Digital</i> . 4 pts.

Tabla J.2: Criterios Relativos al Proveedor.

SELECCIÓN DE SGD - TABLAS DE OTROS FACTORES DIFERENCIADORES

Criterios Relativos a Costos			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Costo total en licencias (para todos los usuarios de la organización).	Modelo de licencia anual por núcleo por servidor en que se instale el sistema. 5 pts.	Distribución gratuita del software. 10 pts.	Modelo de licencia mensual por usuario del sistema. 1 pts.
Costos de hardware y otros costos de infraestructura tecnológica.	Servidor <i>Linux, Windows Server y Solaris.</i> DBMS <i>MySQL, MS SQL Server, Oracle 10/11/12, PoestgreSQL, DB2 y MariaDB.</i> 10 pts.	Servidor <i>Linux, Windows y MacOS.</i> DBMS <i>MariaDB, MarkLogic, MongoDB, MySQL, Oracle12, PostgreSQL y MS SQL Server.</i> 10 pts.	Servidor <i>Windows Server.</i> DBMS <i>MS SQL Server.</i> 1 pts.

Criterios Relativos a Costos			
CRITERIO	ALFRESCO	NUXEO	SHAREPOINT
Costos de instalación, mantenimiento y actualización.	Más cercano a instalar y usar. Requiere traer a personal de empresas de soporte desde Santiago. 5 pts.	Es una plataforma, requiere una considerable implementación antes de poder ponerlo en funcionamiento. El personal de informática de la organización debe tomar la instalación y mantenimiento del sistema. 2 pts.	Es una plataforma, requiere una considerable implementación antes de poder ponerlo en funcionamiento. Requiere traer a personal de empresas de soporte desde Santiago. 3 pts.

Tabla J.3: Criterios Relativos a Costos.

LISTA DE FIGURAS

2.1	Estado de la sala de archivo del HGGB. Fotografía proporcionada por la Unidad de Archivo del HGGB.	7
2.2	Un libro entero en una microficha. Fotografía de la Universidad de Málaga, España.	7
2.3	Los nueve componentes fundamentales para un SGD. Las funciones que se muestran al lado derecho son de una aplicabilidad mucho más específica. . .	10
3.1	Problema de decisión modelado como una jerarquía.	28
3.2	Pesos y puntajes finales obtenidos para el Proceso de Análisis Jerárquico. . .	30
3.3	Ejemplo de proceso de obtención de firmas.	32
3.4	Esquema de la red virtualizada.	32
3.5	Interfaz del sistema Alfresco, al trabajar con el flujo de trabajo de ejemplo. . .	33
A.1	Jerarquía entre Datos, Información, Conocimiento y Sabiduría.	42
A.2	Ciclo de vida de un registro físico.	43
A.3	Ciclo de vida de un registro electrónico.	43
D.1	Taxonomía para Ventas y Marketing.	76
E.1	Flujo típico de un algoritmo de Firma Digital.	82
E.2	Un eToken y una Smartcard.	84
E.3	Emisión de un certificado digital.	91
G.1	Grafo de ejemplo en un Proceso de Análisis Jerárquico con tres alternativas y cuatro criterios de evaluación.	104

LISTA DE TABLAS

A.1	Categorización de registros	47
B.1	Factores que afectan un Programa de Gestión Documental.	54
B.2	Principios ARMA para el desarrollo de un Programa de Gobernanza de la Información.	57
B.3	Problemas para un Programa de Gestión Documental.	60
C.1	Orden de unidades de indexación.	63
C.2	Palabras menores y símbolos en nombres de organizaciones.	64
C.3	Puntuación y posesivos.	64
C.4	Letras individuales y abreviaciones.	65
C.5	Títulos y sufijos.	66
C.6	Prefijos y artículos de otros idiomas.	66
C.7	Números en nombres de organizaciones.	67
C.8	Múltiples nombres de organizaciones.	67
C.9	Nombres idénticos.	68
C.10	Nombres de organizaciones de gobierno.	68
C.11	Referenciación cruzada.	68
C.12	Ejemplo de Bitácora de Accesos.	70
C.13	Ejemplo de Índice Alfabético.	71
D.1	Campos comunes de Metadata.	75
D.2	Taxonomía para el reino animal.	76
E.1	Algoritmos de hashing.	88
E.2	Criptosistemas.	90
F.1	Período de conservación, archivo y eliminación para distintos tipos de documentos.	101

G.1	Escala para la comparación de criterios en el Proceso de Análisis Jerárquico.	106
G.2	Matriz de evaluación A , de los criterios con respecto al objetivo. Los valores indicados son netamente de ejemplo.	107
G.3	Matriz de evaluación A_{norm} , de los criterios con respecto al objetivo.	108
G.4	Vector w , contiene el peso correspondiente a cada criterio de evaluación. . . .	108
G.6	Índice de Aleatoriedad (RI) para matrices cuadradas de distintos tamaños. José Antonio Alonso y María Teresa Lamata.	110
H.1	Requerimientos preliminares.	122
I.1	Repositorio de archivos digitales.	126
I.2	Búsqueda.	128
I.3	Control de versiones.	130
I.4	Seguridad.	133
I.5	Workflow.	134
I.6	Firma Digital.	137
I.7	Extensibilidad e integración con otros sistemas.	138
I.8	Trazabilidad de documentos físicos.	140
I.9	Digitalización de documentos en papel.	143
J.1	Criterios Tecnológicos.	146
J.2	Criterios Relativos al Proveedor.	149
J.3	Criterios Relativos a Costos.	151