

EnCoReS

SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA ETAPA INFANTIL EN UN CENTRO EDUCATIVO

MEMORIA

19 ENERO 2023



Jose Fernando Bartolomé Miguel

Dirección académica: Javier Martí Pintanel

Responsable académico: Atanasi Daradoumis Haralabus



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-Compartirigual 4.0 Internacional

FICHA TRABAJO FIN DE GRADO

Título:	ENCORES :: Sistema de Gestión del Conocimiento para la etapa de infantil en un centro educativo.
Autor:	Jose Fernando Bartolomé Miguel
Consultor:	Javier Martí Pintanel
Fecha:	19 de enero de 2023
Área:	Área de Sistemas de Gestión del Conocimiento
Titulación:	Grado de Ingeniería Informática

RESUMEN

El conocimiento se ha convertido en el activo más importante para cualquier tipo de organización pero se tiende a descuidarla. En las organizaciones, se descuida su producción, su almacenamiento, su capacidad de búsqueda y su puesta a disposición de los usuarios.

Este trabajo fin de grado propone desarrollar un sistema de gestión del conocimiento, denominado ENCORES (*Enterprise Content Recovery System*), que permita a un centro educativo poder disponer de todas estas características, centrado en la etapa infantil. ENCORES pretende que las principales actividades de gestión, almacenamiento, recuperación y transferencia del conocimiento se realicen en un sistema asequible, usable y funcional con el objetivo de poner la información académica al alcance de todos los docentes de la etapa de infantil, poniendo en valor la idea de “la necesidad de compartir”, para mejorar la eficacia y la eficiencia.

En último término, se pretende que el sistema sea capaz de adaptarse a cualquier tipo de negocio, ya sea grande o pequeño, siendo modular, con capacidad de crecer y expandirse. Dentro de las posibilidades, se utilizará las últimas tecnologías que permitan al usuario extraerse de la herramienta, para que se centre en su trabajo.

PALABRAS CLAVE

Centro Educativo, Sistemas documentales, Gestión del conocimiento, Knosys, Colaboración

- Página en blanco -

GRADE FINAL WORKSHEET

Title:	ENCORES :: Knowledge Management System for the preschool stage an educational center
Author:	Jose Fernando Bartolomé Miguel
Consultant:	Javier Martí Pintanel
Date:	January 19, 2023
Area:	Knowledge Management System Area
Degree:	Degree in Computer Engineering

ABSTRACT

Knowledge has become the most important asset for any type of organization, but organizations tend to neglect it. Organizations neglect its production, storage, searchability, and availability to users.

This final degree project aims to develop a knowledge management system, called ENCORES (Enterprise Content Recovery System), which allows an educational center to have all these characteristics, focused on the preschool stage. ENCORES allows the main activities of knowledge management, storage, retrieval and transfer to be carried out in an affordable, usable and functional system with the aim of making academic information available to all teachers of the preschool stage, placing particular emphasis on the idea of “the need to share”, to improve effectiveness and efficiency.

Ultimately, it is intended that the system be able to adapt to any type of business, whether large or small, being modular, with the ability to grow and expand. As far as possible, the latest technologies will be used to allow the user to extract himself from the tool, so that he can focus on his work..

KEYWORDS

Educational Center, Document systems, Knowledge management systems, Knosys, Collaborate

- Página en blanco -

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Mi primer recuerdo debe ser para mi familia, en especial para mi padre (D.E.P.) porque me hubiera gustado que viese lo que ha conseguido su hijo y que todo ha sido gracias a que me dejara comprar aquel Amstrad CPC-464 de cinta, a pesar de que él no entendiese para qué necesitaba ese “cacharro”. Sin olvidar a mi madre, por estar ahí siempre, sin pedirlo y por estar atenta a todos nosotros; y a mi hermano, que dentro de su cabezonería está su dulzura.

A Pedro S. y Lucía, por ser los impulsores para que yo empezara estos nuevos estudios y por ser el germen que provocaron esta nueva etapa de mi vida. Sin olvidar a David, Raúl, Álvaro, Ambrosio, Fermín y Pedro F., compañeros de trabajo y sin embargo amigos que han sido un gran apoyo durante este grado.

A Fran y Julio, porque son y serán parte de mi vida, estén donde estén y hagan lo que hagan. A Raquel (Raky) porque fue ella, sin saberlo, quien puso la semilla de este TFG, y porque sabe como enredarme con sólo mover una ceja o hacerme un guiño.

A Isabel, mi mujer, mi pareja, mi compañera, por su inmensa paciencia que ha tenido durante el tiempo de realización de este grado; han sido muchos momentos perdidos, pero los recuperaremos. Y a mis dos hijos, fruto de este amor, Andrés y Héctor, que han comprobado que con esfuerzo y dedicación, y tengas la edad que tengas, puedes conseguir lo que te propongas.

Y no puedo olvidarme de agradecer a mi tutor del grado, durante mucho tiempo, Pedro Burgos, por sus consejos y apreciaciones al inicio de cada semestre y a mi director en este TFG, Javier Martí Pintanel, por su gran paciencia y disposición, y a sus rápidas respuestas a mis muchas dudas y porque, gracias a él, he descubierto como de la simpleza se puede hacer algo extraordinario.

- Página en blanco -

Índice

Introducción al proyecto	1
Exposición del problema	1
Propuesta de solución	1
Alcance y objetivos	2
Impacto en sostenibilidad, aspectos éticos-sociales y diversidad	3
Motivación y conocimiento previo	5
Enfoque y método seguido	6
Planificación del proyecto	8
Hitos	8
Tareas	9
Roles	12
Planificación y temporalización	13
Diagrama de Gantt	15
Análisis de riesgos	16
Acciones preventivas	19
Acciones correctoras	19
Valoración económica	20
Análisis del dominio	21
Contextualización	21
Tipos de conocimiento	23
Adquisición del conocimiento	25
Barreras	26
Modelos	28
Objetivo	32
Normativa vigente para los centros docentes	33
Normativa estatal	34
Normativa autonómica	34
Normativa del propio centro	35
Otras normativas	37

El centro educativo	38
Organigrama	38
Stakeholders	38
Documentos	40
Análisis funcional	42
Situación actual	43
Situación deseable	45
Auditoría del conocimiento en el centro	46
Usuario y roles	46
Permisos	47
Modelo de datos conceptual	48
Requisitos funcionales	49
Requisitos no funcionales	50
Requisitos de información	51
Casos de uso	52
Propuesta del SGC en el centro en la etapa infantil	53
Modelo propuesto de SGC para el centro	54
Aspectos clave del SGC en el centro	57
Diseño	59
Arquitectura del software	59
El gestor documental	61
El gestor de aplicaciones	63
Aplicación web	65
Seguridad y desarrollo seguro	66
Diseño lógico del modelo de datos	69
Interfaz de usuario	70
Implementación	75
Plataforma base	76
Gestor documental Knosys	77
Bases de datos	79
Usuarios	81
Documentos	84
Entorno de desarrollo	86
Aplicación web de consulta y colaboración	88
Librerías Knosys	88

Spring. Desarrollo Java	89
FreeMarker. Plantillas de visualización	90
Maven. Creación del fichero war	91
Alcance y desviaciones	94
<u>Conclusión y proyectos derivados</u>	<u>97</u>
Conclusión	97
Proyectos derivados	101
<u>Glosario de términos</u>	<u>102</u>
<u>Bibliografía</u>	<u>106</u>
<u>Anexos</u>	<u>109</u>
Anexo I. Informe de inicio de proyecto	109
Anexo II. Primer informe de seguimiento	114
Anexo III. Segundo informe de seguimiento	119
Anexo IV. Guía de instalación del prototipo	124
Anexo V. Pruebas del sistema	130
Anexo VI. Entrevistas	137

Introducción al proyecto

Exposición del problema

La gestión de contenido empresarial es excesivamente compleja. Cada día, los usuarios, generan un inmenso volumen de contenido no estructurado que puede incluir todo tipo de documentación: informes, facturas, presentaciones, correos electrónicos... y que puede crecer a un ritmo vertiginoso cada año, especialmente en determinados sectores.

El contenido empresarial, por otra parte, suele estar almacenado en múltiples máquinas y gestionado o administrado por diferentes usuarios, lo cual dificulta el acceso a la información y precisa de una compleja infraestructura de seguridad y acceso a la información que muchas empresas no pueden asumir.

Sin una buena organización que permita identificar su localización, puede perderse mucho tiempo en la búsqueda de la información, y pueden encontrarse datos redundantes o documentos duplicados que provocan confusión, demoras y, por supuesto, costes económicos para la empresa.

Cada usuario, además, busca la simplicidad y familiaridad de las herramientas que utiliza cada día, aquellas con las que se siente más cómodo para realizar su trabajo y generar su información. Esto produce una diversidad de formatos y ficheros no clasificados de una forma consistente que dificulta la localización por parte del resto de usuarios.

Tal cantidad de información corporativa distribuida puede convertirse en algo inmanejable para las organizaciones, pudiendo llegar incluso a provocar un detrimento de la productividad y agilidad del negocio.

Las organizaciones necesitan localizar y acceder a todos los contenidos relacionados con cualquier proceso empresarial de una manera rápida, cómoda y segura.

El gran reto de la gestión del contenido empresarial en esta situación es buscar la mejora de la eficacia y eficiencia, a través de la implantación de un sistema con procesos internos que optimicen la utilización de los recursos.

Propuesta de solución

La solución propuesta es un sistema de recuperación de contenido empresarial **ENCORES (Enterprise Content Recovery System)** como una solución sólida y segura que permita almacenar, localizar y recuperar fácilmente todo el contenido empresarial, en formato digital.

Este proyecto del Trabajo Final de Grado se basará en la construcción de un prototipo funcional de sistema de Gestión del conocimiento en un colegio público, centrado en su etapa

de infantil y en aquella documentación docente que se genera o utiliza por parte de los maestros del centro que imparten docencia en esta etapa.

El sistema tendrá como objetivo, poner la información académica al alcance de todos los docentes de la etapa infantil del colegio, poniendo en valor la idea de “necesidad de compartir”, para mejorar la eficacia y eficiencia.

Para ello se utilizará la metodología de Pérez-Montoro, describiendo todas las fases previas a la implantación.

Se establecen ciertos objetivos que se deben lograr en cada una de las fases:

- Orientar al centro en la organización del conocimiento.
- Mejorar la educación de los alumnos, mejorando el conocimiento de los maestros.
- Facilitar el acceso a la información, así como la compartición de la misma por parte de los docentes.
- Crear, finalmente, un desarrollo de sistemas de Gestión del Conocimiento, útil, sencilla y eficaz, que permita al centro y en especial al equipo docente de la etapa de infantil en conseguir sus objetivos, plasmados en el Plan General Anual (PGA) y el proyecto educativo (PEC) del centro.

Alcance y objetivos

Aunque el sistema no debiera depender del tamaño de la empresa u organización, éste debe ser integrable en pequeñas empresas, desde una micropyme hasta una pequeña empresa, donde los recursos y empleados son limitados.

Este Trabajo Final de Grado se centrará en uno de estos posibles casos, como es el de un colegio, donde cada miembro del equipo docente puede generar en su ordenador sus documentos, presentaciones, correos, imágenes, videos, etc., y surge la conveniencia de poner este conocimiento al servicio del propio colegio y del resto del equipo docente.

Para centrar este Trabajo Fin de Grado y describir correctamente su capacidad, versará sobre la implantación de **ENCORES** en un colegio de Madrid, en su etapa de infantil y limitado a la documentación académica que corresponde a esta etapa.

La organización de los archivos, documentos, información es una de las tareas administrativas que más suele incomodar a los usuarios y rara vez encuentran tiempo para poner orden en el desorden. Además, hay que tener en cuenta que los docentes no sólo tienen los documentos que generan ellos mismos, sino también aquellos que son inherentes a su condición de docentes y que le llegan desde el propio colegio o desde la propia consejería de educación.

El proyecto de este Trabajo Final de Grado tiene como objetivo mejorar la gestión del conocimiento del centro, mediante una gestión ordenada e integral de la información que los docentes usan en su actividad.

Si seguimos unos criterios SMART, para poder establecer los objetivos y resultados del proyecto tenemos:

- **Específicos:** Organizar y poner la información al servicio de todos los docentes de la etapa de infantil, disminuir el tiempo y coste necesario para la creación de nuevos materiales académicos para la etapa de infantil o permitir su reutilización de manera sencilla.
- **Medibles:** Mediante métricas y auditorías del propio sistema, se medirá y comprobará el nivel de uso de la herramienta, y mediante encuestas y entrevistas a los docentes, se podrá valorar si está mejorando para su trabajo.
- **Alcanzables.** Reutilizar los medios y tecnología existente en el centro. Se tendrá en cuenta los recursos que el centro dispone, sin grandes inversiones que puedan mermar la capacidad económica del centro.
- **Relevantes.** El proyecto deberá tener en cuenta todo aquello que el centro deja reflejado en su Plan General Anual (PGA), en sus apartados de mejora de la calidad educativa y recursos disponibles. Una documentación organizada, pondrá en valor una preocupación por el trabajo bien hecho, por servir a los docentes y a la comunidad educativa, con el fin de conseguir la eficacia y la eficiencia tan necesarias en el colegio.
- **Temporales.** Establecida la limitación del alcance del proyecto, así como una buena planificación y ejecución y el cumplimiento de las fecha establecidas para los hitos facilitará que el proyecto se pueda finalizar en las 240 horas, que es el tiempo máximo disponible.

Impacto en sostenibilidad, aspectos éticos-sociales y diversidad

Un centro docente, tiene dos principales activos. Por un lado, el conocimiento tácito que los docentes, que pasan por el centro, tienen y que lo adquieren de forma consciente e inconsciente mediante su propia experiencia y formación, siendo personal, y que supera el valor que puedan tener en libros y demás recursos en el colegio, y por otro lado, la explicitación de ese conocimiento tácito, poniéndolo a disposición del resto de docentes de manera precisa y ordenada.

Esto permite transmitir el conocimiento, no solo de docentes a docentes, sino también hacia los alumnos, aprovechando al máximo los recursos existentes, eliminar duplicidades y, por

ende, eliminar horas de trabajo, lo que repercute en la calidad educativa del centro, al mejorar la relación dedicación/esfuerzo.

Con este proyecto el conocimiento se quedaría como conocimiento organizacional del propio colegio y fomentará soluciones de flujo de trabajo más ecológicas, lo que repercutirá en la mejora de la gestión de la información. Sin olvidar, que se mejoran aspectos como la posible pérdida o daño de los documentos y, como añadido, se reducen los niveles de impresión, que es uno de los grandes problemas de los centros docentes, el actual uso del papel.

En lo que se refiere a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) indicados por la ONU, sobre los cuales la UOC está públicamente comprometida se podría encuadrar este TFG en los siguientes objetivos:

En lo referente a **sostenibilidad**, se podría alinear con el objetivo ODS9 (*Industry, innovation and infrastructure*), ya que cualquier inversión en tecnología de la información es fundamental para lograr el desarrollo sostenible y empoderar a las organizaciones. En concreto la ONU, indica que se necesitan inversiones en infraestructura para mejorar la productividad, ingresos y mejorar en los resultados sanitarios y educativos. La solución presenta mejoras en la forma de colaboración, compartición y creación de contenidos digitales, así como importantes ahorros en el uso del papel, buscando potenciar la cultura de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar.

En lo referente a **comportamiento ético y responsabilidad social**, el TFG se podría alinear con los objetivos ODS1 (*No poverty*) ya que poner fin a la pobreza permitirá el acceso ilimitado a la educación, entre otras cosas y con ella, la gente podrá ser más participativa y por tanto mejorar la adopción de decisiones. También se puede encuadrar en el objetivo ODS8 (*Decent work and economic growth*), ya que este objetivo promueve políticas orientadas al emprendimiento, a la innovación y creatividad. La solución proporciona un empoderamiento del equipo directivo del centro educativo, fomentando la colaboración entre los miembros del centro, además dispondrá de una solución innovadora que permite obtener una retención del conocimiento, que se convierte en un valor intelectual del propio centro.

Y por último sobre la dimensión de la **diversidad**, aunque el TFG no entra en perspectivas de género y está redactado en un uso del lenguaje inclusivo, no está alineado con ningún objetivo de esta dimensión, no teniendo ningún impacto sobre estos aspectos.



Motivación y conocimiento previo

Motivación personal

El desarrollo de este trabajo fin de grado, se debe a tres principales motivos:

- Mi compromiso hacia los centros públicos de enseñanza y la confianza que se tiene en ellos. Es verdad, que los colegios públicos, al estar bajo la auditoría de la Consejería de Educación de la correspondiente Comunidad Autónoma, tienen poca capacidad de poder realizar proyectos innovadores desde empresas externas. También estas auditorías no permiten que los centros instalen software o sistemas en los centros educativos que no han sido aprobados por ellos, es por ello que este Trabajo Final de Grado desarrollará toda la fase previa a la implantación y propuesta y elaborará un pequeño ejemplo de su uso.
- Mi cercanía con el personal del centro. Tengo un vínculo directo con un centro y por tanto puedo disponer de ciertos datos o acceso al equipo directivo para poder realizar encuestas de opinión que permitan justificar ciertas partes del proyecto.
- Poder finalizar un proyecto que se quedó sin terminar en mi anterior etapa profesional. Este es un proyecto que se me quedó a medias, cuando realice un cambio de vida profesional. El proyecto me ilusionaba, veía que podía aportar valor allí donde se implantará y como no puede terminarlo, pues mi Trabajo Final de Grado me permite no sólo terminarlo, sino integrar en él todo lo aprendido durante el Grado.

Experiencia previa del entorno del trabajo a desarrollar

Durante algunos años, he manejado herramientas como Splunk®, Elasticsearch® o gestores documentales al uso, como Knosys® o Alfresco®, por tanto, mi vinculación con la gestión documental y el salto calificativo que se ha producido hacia una gestión del conocimiento, siempre me ha apasionado.

Splunk® es una de mis herramientas preferidas, con parte de software libre y parte de pago para prestaciones más exigentes, permite hacer infinidad de cosas e integrar scripts externos que permiten ampliar sus capacidades. Toda mi formación sobre Splunk® se basa en la autoformación y en un curso que realice en el año 2019 con una duración de 40 horas.

En los gestores documentales como Knosys® o Alfresco®, mi conocimiento se basa a nivel de usuario, más avanzado en el caso del gestor Knosys, el cual he usado durante mucho tiempo en mi trabajo y sobre el cual he desarrollado algún proyecto. El salto cualitativo de

Knosys se produjo en el año 2018 con su salto a una tecnología cliente-servidor, para más adelante, terminar en cloud.

Las nuevas tecnologías y el salto hacia la gestión del conocimiento, han aflorado productos como Elium©, Nuclino© o Confluence©, muchos de ellos bajo licencia de software libre o de libre uso con limitaciones, y que permiten hacer el salto tecnológico entre la gestión documental y la gestión del conocimiento.

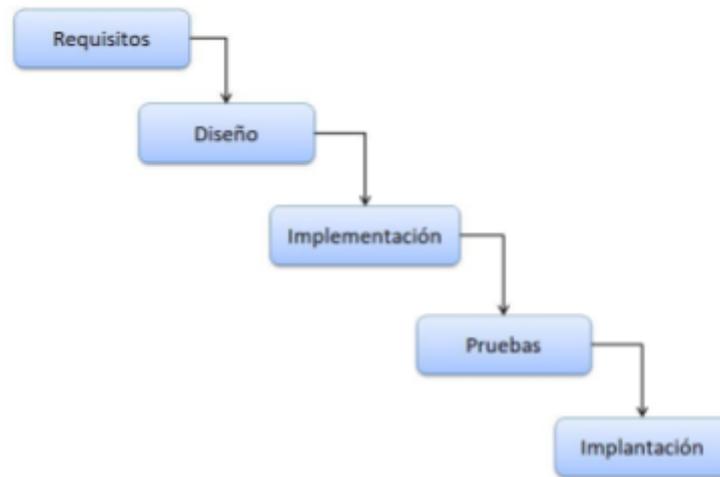
Enfoque y método seguido

Debido a que este Trabajo Final de Grado está orientado hacia la gestión del conocimiento de la etapa de infantil del colegio, su público objetivo serán los docentes que tienen su actividad principal en esta etapa, desde los tutores y tutoras de esta etapa. el personal auxiliar, donde existen docentes de apoyo y especialistas en Psicoterapia (PT), Audición y lenguaje (AL), Inglés y Música y, al equipo directivo del centro, principalmente dirección y jefatura de estudios.

Para conocer las necesidades de los docentes en esta etapa de infantil sobre la gestión del conocimiento planteada, recurriré a los propios docentes y al equipo directivo, para de esta manera conocer la estructura del colegio, los recursos existentes y sus necesidades más prioritarias. Conocer más a fondo el dominio de aplicación del proyecto.

Es por ello, que realizaré una serie de entrevistas con los docentes de la etapa de infantil, con el equipo directivo y con la persona responsable TIC del centro, para conocer su infraestructura y sus recursos.

Para este Trabajo Final de Grado voy a optar por un método en cascada, teniendo como referencia la guía PMBOK aplicadas al ámbito informático.



Método en cascada para la realización del TFG

- Requisitos: planificación, análisis y especificación.
- Diseño: Diseño y especificación del sistema de gestión del conocimiento
- Implementación: Debido a las limitaciones del Trabajo Final de Grado y del destino del proyecto, se intentará realizar un pequeño sistema que pueda evidenciar el éxito del proyecto.
- Pruebas: Integración de sistemas actuales, pruebas con documentos reales.
- Guía de implantación: Descripción de los pasos a seguir para lograr el despliegue en los sistemas del cliente.

Planificación del proyecto

Para la elaboración del presente Trabajo de Fin de Grado se ha tenido en cuenta un total de 240 horas, entre los meses de septiembre de 2022 y enero de 2023.

Está planificación es la planificación final ejecutada, que está basada en la planificación inicial realizada en su momento, más las modificaciones introducidas, que fueron informadas y justificadas en los respectivos informes de seguimiento, que pueden consultarse en los anexos I, II y III.

Para realizar la planificación de las tareas, su agrupamiento y la creación de sus dependencias se ha utilizado el software de Asana¹.

Hitos

En la tabla siguiente se muestran las fechas límite que hay que considerar para el correcto desarrollo del proyecto ENCORES, ya sea para entrega de documentación o informes o para la creación del sistema.

Fecha	Hito
22/10/2022	Finalización de la planificación.
23/10/2022	Presentación del Informe de inicio (propuesta y planificación)
14/11/2022	Finalización de la propuesta de SGC en la etapa infantil
20/11/2022	Presentación del primer Informe de seguimiento (análisis y diseño parcial)
05/12/2022	Finalización del modelo de datos e interfaz de usuario
15/12/2022	Decisión sobre cuál será el software base
27/12/2022	Finalización de la configuración y programación del prototipo
01/01/2023	Finalización de las pruebas y testeo
08/01/2023	Finalización de la Guía de implantación
05/01/2023	Presentación del segundo Informe de seguimiento y cierre (diseño, implementación, pruebas)

¹ www.asana.com. Asana es un recurso en línea que permite el modelado de las tareas, crear sus dependencias e incorporar fechas de inicio y finalización de las mismas. El sistema crea la lista de tareas ordenadas y con ello el diagrama de Gantt o cronograma.

Tareas

Para el correcto desarrollo de este TFG y teniendo en cuenta las 240 horas anteriormente indicadas, se establecen las siguientes tareas, las cuales he agrupado de la siguiente manera.

1. Gestión del proyecto

1.1. *Planificación del proyecto*

Identificación de la problemática a resolver y cómo resolver el problema. Priorizamos y asignamos un coste a las tareas, determinamos el alcance del proyecto y estimamos un presupuesto.

1.2. *Informe inicio de proyecto (Kick-off)*

Elaboración de un informe inicial del proyecto. Es la toma de contacto sobre el proyecto y cómo se va abordar. Es un informe ejecutivo, no técnico que permite ver el alcance y viabilidad del proyecto.

1.3. *Primer informe de seguimiento*

Elaboración de un primer informe de seguimiento del proyecto, el cual debe permitir, de forma clara, tener una idea de la situación actual del proyecto en el momento de redacción del informe.

1.4. *Segundo informe de seguimiento y cierre*

Elaboración de un segundo informe de seguimiento del proyecto, el cual debe permitir de forma clara tener una idea de la situación del proyecto y cómo será su cierre.

1.5. *Guía de implantación*

Elaboración de una guía o herramienta práctica para orientar y dirigir la implantación del proyecto en el centro educativo.

1.6. *Creación de la documentación sobre el proyecto.*

Creación de la plantilla del proyecto, incluida la portada, estilo, formatos, para la homogeneidad de toda la documentación del proyecto.

2. Análisis

2.1. *Documentación sobre Sistemas de Gestión del Conocimiento.*

Conocer los Sistemas de Gestión del Conocimiento actuales, metodologías, propósito, proyectos, estándares, normas ISO, etc.

2.2. *Análisis de la gestión del conocimiento en los centros docentes*

Conocer y analizar la actual gestión del conocimiento en los centros docentes, en concreto en el centro objeto del proyecto. Analizar las herramientas actuales y su uso.

2.3. *Análisis del dominio para el desarrollo de un proyecto de SGC en un centro docente*

Conocer la infraestructura del centro docente. Qué requisitos deben cumplir los centros para la contratación de proyectos externos, y si hay algún trámite administrativo que haya que cumplir.

2.4. *Estudio de la normativa vigente en centros docentes respecto a las TIC.*

Análisis de las TIC en el centro educativo. Conocer el hardware y software del que dispone, su administración y su gestión. Entrevistas con el responsable TIC del centro y con el equipo directivo.

2.5. *Análisis funcional del SGC en la etapa de infantil*

Tener una visión global del colegio y de su etapa de infantil en concreto, con el fin de identificar los servicios que ha de ofrecer el sistema. Describir los requerimientos, las entidades, el diagrama de clases, los casos de uso y diagramas de estado.

3. **Diseño**

3.1. *Diseño de la arquitectura del sistema.*

Selección del mejor sistema base, de acuerdo con el análisis funcional realizado anteriormente, y que las actuales herramientas de software libre o no, ofrecen en el mercado.

3.2. *Diseño de la seguridad de acceso*

Selección y método de acceso al sistema. Conexión con los sistemas de identificación del centro, si existieran o creación de un sistema de acceso por identificación individual.

3.3. *Diseño del modelo de datos*

Definir sus atributos e identificar las relaciones del todo el flujo de datos del sistema, con el fin de eliminar datos redundantes y crear un sistema de consultas eficiente mejorando el rendimiento.

3.4. *Diseño de la interfaz de usuario*

Creación de una interfaz de usuario (GUI) con la apariencia y estilo del colegio. Tendrá que cumplir con los requisitos de ser usable, cómoda, adaptable y agradable.

3.5. *Diseño del entorno de desarrollo*

Diseño teórico de un posible entorno de desarrollo que permita la posterior implementación del sistema. Selección del sistema de programación, lenguaje, herramientas y estrategias a seguir para el proyecto.

4. Implementación

4.1. *Despliegue del entorno de desarrollo*

Instalación, configuración y testeo del entorno de desarrollo (IDE) seleccionado, incluyendo la Instalación de las librerías necesarias para su correcto uso en el proyecto.

4.2. *Instalación del software base*

Toma de decisiones sobre el software base necesario para el desarrollo del proyecto. Instalación del mismo y comprobación de funcionamiento e interoperabilidad y capacitación de los sistemas de información, para la compartición de información y conocimiento entre ellos.

4.3. *Configuración, parametrización y programación del prototipo*

Adaptar el software a las necesidades del proyecto, junto con la programación necesaria para cubrir todos los requisitos indicados en el proyecto.

5. Pruebas

5.1. *Pruebas unitarias*

Creación, diseño, ejecución, evaluación y documentación de las pruebas necesarias sobre cada uno de los componentes del sistema de forma individual, pruebas de los pequeños procesos que son críticos.

5.2. *Pruebas de integración*

Creación, diseño, ejecución, evaluación y documentación de las pruebas de comunicación entre los componentes del sistema, así como su funcionamiento global.

Roles

Para cada una de las fases y tareas indicadas he asignado los siguientes roles, indicando las horas estimadas para cada una de las fases.

Fase o tarea	Rol	Horas
Gestión de proyecto	Jefe de proyecto	40
Análisis	Jefe de proyecto	40
Diseño	Analista / Programador	73
Implementación	Programador	72
Pruebas	Tester	15
TOTAL HORAS		240

Se piensa en una dedicación de unas 16-17 horas semanales, con un ritmo de 2-3 horas al día, para que las horas y dedicación sean las acordes al TFG.

En la planificación inicial se valoró 20 horas de imprevistos o desviaciones en el proyecto, de tal forma que cualquier eventualidad que se pueda producir, no afecte a la media estimada. Al ser está la planificación final ejecutada, las 20 horas que se estimaron para imprevistos se han utilizado para el diseño, donde se han sumado 8 horas más sobre la estimación inicial y en la implementación donde se han incrementado en 12 horas más, cambios justificados en el anexo IV de esta memoria.

Planificación y temporalización

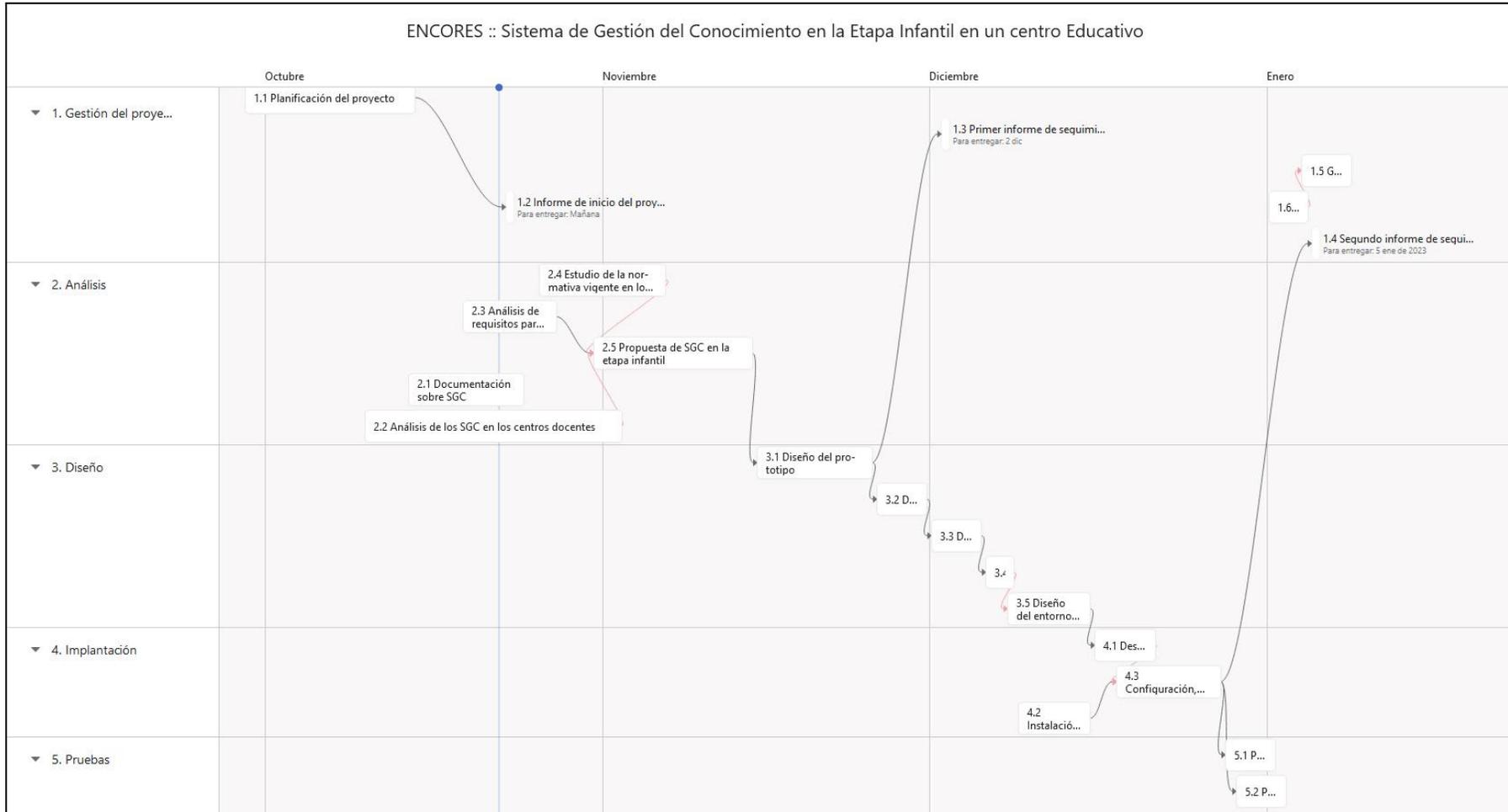
Esta planificación y temporalización nos permite administrar eficazmente la línea de tiempo del proyecto y detectar rápidamente si en alguna tarea es necesario hacer un cambio, crear una nueva dependencia o si tenemos discrepancias entre las fechas planificadas, lo que nos permite adelantarnos a cualquier contratiempo. El criterio para establecer las fechas, será la carga de trabajo estimada, pero sin olvidar los recursos necesarios y los objetivos de cada tarea.

ENCORES :: Sistema de Gestión del Conocimiento para la etapa infantil en un centro educativo

Item	Start Date	Due Date	Blocked By	Blocking
1. Gestión del proyecto				
1.1 Planificación del proyecto	2022-09-29	2022-10-22		1.2
1.2 Informe de inicio del proyecto (Kick-off)		2022-10-23	1.1	
1.3 Primer informe de seguimiento		2022-12-02	3.1	
1.4 Segundo informe de seguimiento		2023-01-05	4.2	
1.5 Guía de implantación	2023-01-04	2023-01-08	1.6	
1.6 Creación de la documentación sobre el proyecto	2023-01-01	2023-01-04		1.5
2. Análisis				
2.1 Documentación sobre Sistemas de Gestión del Conocimiento	2022-10-14	2022-10-24		2.5
2.2 Análisis de los Sistemas de Gestión del Conocimiento en los centros docentes	2022-10-10	2022-11-02		2.5
2.3 Análisis de requisitos para el desarrollo de un SGC en un centro docente	2022-10-19	2022-10-27		2.5
2.4 Estudio de la normativa vigente en los centros docentes respecto a las TIC	2022-10-26	2022-11-06		2.5
2.5 Propuesta de Sistema de Gestión del Conocimiento en la etapa infantil	2022-10-31	2022-11-14	2.2, 2.3, 2.4	3.1

3. Diseño				
3.1 Diseño del prototipo	2022-11-15	2022-11-25	2.5	3.2, 1.3
3.2 Diseño del modelo de datos	2022-11-26	2022-12-30	3.1	3.3
3.3 Diseño de la interfaz de usuario	2022-12-01	2022-12-05	3.2	3.5
3.4 Diseño de la seguridad de acceso	2022-12-06	2022-12-08	3.3	3.5
3.5 Diseño del entorno de desarrollo	2022-12-08	2022-12-15	3.4	4.1
4. Implementación				
4.1 Despliegue del entorno de desarrollo	2022-12-16	2022-12-21	3.5	
4.2 Instalación del software base	2022-12-09	2022-12-15	4.3	
4.3 Configuración, parametrización y programación del prototipo	2022-12-18	2022-12-27	4.1,4.2	5.1, 5.2, 1.4
5. Pruebas				
5.1 Pruebas unitarias	2022-12-28	2023-01-01	4.2	
5.2 Pruebas de integración	2022-12-29	2023-01-02	4.2	

Diagrama de Gantt



Las dependencias indicadas en las tareas son las relaciones entre ellas que determinarán el orden en el cual deben ser ejecutadas y completadas para poder empezar la siguiente.

Por ejemplo, los informes de seguimiento, no pueden ser realizados hasta que las tareas indicadas y de las cuales depende se completen. A modo de ejemplo, tenemos que la tarea del primer informe de seguimiento, no puede ser empezada, hasta que no estén completadas las tareas de análisis y diseño.

Análisis de riesgos

Se han detectado las siguientes amenazas que pueden ocurrir durante este proyecto. Se evalúa su probabilidad e impacto que pueden tener durante la vida del proyecto. Para este análisis el alcance se centra en todo lo relacionado con la etapa infantil.

Para la presente evaluación y siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 27001², donde se recomienda una evaluación de riesgos por un lado basados en activos, es decir, cualquier cosa que pueda tener valor para la gestión de la seguridad para la organización, en el colegio y por otro los debidos a las estimaciones de planificación, análisis, ejecución e implantación del proyecto.

De esta manera, se identifican dos activos sobre los que se evalúa los riesgos, el prototipo y su desarrollo, y la documentación del proyecto.

Sobre la información

Código	Riesgo	Descripción
R1	Desconocimiento de la estructura jerárquica del colegio.	Errores en el análisis por desconocimiento de la estructura jerárquica del colegio y de su gestión documental.
R2	Conocimiento TIC de los docentes	No disponer de tiempo suficiente para el análisis y conocimiento del nivel tecnológico de los docentes del centro.
R3	Falta de apoyo del centro	Encontrar reticencia y falta de apoyo por parte del centro educativo para el correcto análisis y diseño del prototipo.

² Norma ISO 27001:2013 sobre el estándar sobre la seguridad de la información. Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_27001

R4	Inexperiencia en la planificación	Falta de conocimiento y experiencia personal en la planificación de un proyecto que puede provocar errores y mala planificación del proyecto y del prototipo.
----	-----------------------------------	---

Sobre el software

Código	Riesgo	Descripción
R5	Complejidad técnica	Complejidad técnica en el desarrollo de las funcionalidades del sistema.
R6	Pérdida de información	Errores en el entorno de desarrollo o pérdida de datos.
R7	Desconocimiento tecnologías	Tiempo insuficiente para la programación del prototipo, por desconocimiento de las tecnologías que mejor pueden usarse para el desarrollo del proyecto.
R8	Inexperiencia en SGC	Desconocimiento de las plataformas SGC existentes en el mercado, su evaluación y sus virtudes.

Podemos evaluar el impacto que tendrán estos riesgos detectados, en función de la probabilidad de que ocurran, teniendo en cuenta que la probabilidad puede ser baja (muy poco probable de que ocurra), media (puede ocurrir) o alta (que es muy probable de que ocurra).

El impacto de estos riesgos los cualifico como verde (el daño no es destacable y no afecta mucho al proyecto), amarillo (tiene ciertas consecuencias en el proyecto que hay que mirar y revisar) y rojo (tiene consecuencias negativas y graves en el proyecto).

De esta manera se puede crear una matriz de riesgo que permite hacer los cálculos y posteriormente realizar un análisis de riesgo.

MATRIZ de RIESGOS		PROBABILIDAD		
		Baja	Media	Alta
IMPACTO	verde	Muy bajo	Bajo	Medio
	amarillo	Bajo	Medio	Alto
	rojo	Medio	Alto	Muy alto

Con esta matriz y con la descripción y acciones correctoras sobre las amenazas detectadas se puede evaluar el siguiente análisis de riesgos inicial.

Análisis de riesgos inicial

Amenaza	Probabilidad	Impacto	Relevancia
Riesgo 1 (R1)	Baja	Amarillo	Baja
Riesgo 2 (R2)	Bajo	Rojo	Media
Riesgo 3 (R3)	Baja	Rojo	Media
Riesgo 4 (R4)	Alta	Amarillo	Alta
Riesgo 5 (R5)	Media	Amarillo	Media
Riesgo 6 (R6)	Medio	Rojo	Alta
Riesgo 7 (R7)	Medio	Rojo	Alta
Riesgo 8 (R8)	Media	Amarillo	Media

Los riesgos altos detectados están provocados principalmente por las especiales características del proyecto y su destino final, el centro docente en su etapa de infantil. Sin olvidar la carga de desarrollo que tiene el proyecto sobre la tecnología a utilizar.

Tenemos que tener presente que el prototipo que se quiere desarrollar está muy personalizado y dirigido al equipo de la etapa infantil del colegio y por tanto poco o nada será generalista, por lo que requerirá grandes personalizaciones.

Si bien no tenemos mucho riesgo respecto al alcance del proyecto, al estar muy limitado, si que la concreción para determinados servicios y la personalización para ellos puede suponer un coste en horas excesivo.

Además, la falta en el centro docente de una organización previa de la información, así como la disparidad de documentos digitales que los docentes pueden crear, pueden generar una falta de concreción del modelo de información y datos del proyecto.

Para minimizar estos riesgos y poder reducir el impacto que pueden tener sobre el proyecto se definen unas acciones preventivas (AP) y una acciones correctivas (AC) que van asociados a cada riesgo de la siguiente manera.

Acciones preventivas

Código	Descripción	Riesgo asociado
AP1	Estudio del Plan General Anual del centro (PGA) y análisis de la ley de calidad educativa (Ley Orgánica 8/2013), así como las normativas estatales y autonómicas vigentes.	R1
Código	Descripción	Riesgo asociado
AP2	Realizar encuestas que permitan saber la capacidad TIC de los docentes, utilizando las horas de desviación	R1, R2
AP3	Involucrar al equipo docente, con el equipo directivo a la cabeza en el proyecto desde el primer momento. Con la realización de entrevistas, encuestas y formación poniendo en valor el proyecto, mostrando prototipos del diseño.	R3
AP4	Definir mejor el alcance, limitando su ámbito, intentando no ir a lo general. Apoyo del profesor tutor.	R4, R8
AP5	Aumentar la carga de horas o buscar funcionalidades más sencillas que puedan aportar el mismo valor.	R5, R7
AP6	Utilización de sistemas que permitan volver a un estado anterior sin mucho esfuerzo. Como por ejemplo control de versiones VCS o creando imágenes de las máquinas virtuales	R6
AP7	Rebajar los requisitos del prototipo o emplear horas de las destinadas a desviaciones para poder nivelar el tiempo empleado.	R7
AP8	Evaluar todas las opciones desde el punto de vista funcional y de servicios ofrecidos. Primer criterio de selección del software base para la mejor adecuación de esta plataforma con los requisitos evaluados en el centro docente. Buscar documentación amplia y una comunidad fuerte de desarrolladores.	R8

Acciones correctivas

Código	Descripción	Riesgo asociado
AC1	Reducir el alcance del proyecto, incluso descartar alguna funcionalidad del mismo.	R4, R7, R8
AC2	Aumentar las horas de trabajo necesarias para algunas de las fases	R5,R7
AC3	Utilizar software conocido y sobre el que se tenga experiencia, para minimizar las horas.	R6

Valoración económica

La valoración económica del proyecto se estima bajo la estimación de horas que se emplearán en el desarrollo del mismo por cada uno de los roles indicados.

Los roles que se han empleado con sus valoraciones económicas³ y sabiendo que el año 2022 tiene 1.696 horas de trabajo, con una corrección positiva del 40% en concepto de seguridad social y otros costes como son formación, vacaciones/permisos, bajas, etc., tenemos que el coste es:

- Jefe de proyecto: 47.000€/anuales, con un coste de 38,80€/hora
- Analista / Programador: 31.000€/anuales, con un coste de 25,59€/hora
- Programador / Desarrollador: 25.000€/anuales, con un coste de 20,64€/hora
- Tester: 24.000€/anuales, con un coste de: 19,81€/hora

Fase o tarea	Rol	Horas	Coste hora	Total
Gestión de proyecto	Jefe de proyecto	40	38,80€	1.552,00€
Análisis	Jefe de proyecto	40	38.80€	1.552,00€
Diseño	Analista / Programador	73	25.59€	1.868.07€
Implementación	Programador	72	20,64€	1.486,08€
Pruebas	Tester	15	19,81€	297.15€
Knosys*	Licencia		695€	695,00€
TOTAL COSTE DEL PROYECTO:				7.450.30€

Esta valoración económica se refiere a la planificación final ejecutada y tiene en cuenta el coste de la licencia de software comercial que se utiliza en el proyecto, así como las horas imputadas a cada fase o tarea. Todos estos cambios están justificados en el anexo III. Como referencia, el coste de la planificación inicial fue de 7.078,90€.

³ Fuente: www.glassdoor.es. Datos de sueldo base promedio por puesto de trabajo. Otra fuente consultada: www.infojobs.com.

Análisis del dominio

En este apartado se documentará el proceso de análisis de un Sistema de Gestión de Conocimiento para un centro educativo en su etapa de infantil.

En base a ese análisis se tomarán las decisiones necesarias para llegar a su desarrollo. Se tendrá que tener en cuenta el alcance y ámbito del proyecto, el cual estará muy destinado a esa etapa de infantil, lo que llevará ciertas personalizaciones que pueden no ser generales y por tanto no se podrían aplicar a otras etapas del propio colegio o en otros colegios.

Se realiza el análisis sobre un centro educativo público de educación infantil y primaria, dependiente de la Consejería de la Comunidad de Madrid y del propio Ministerio de Educación.

Tal y como se indicó anteriormente, utilizaré la metodología de Pérez-Montoro para realizar la auditoría del conocimiento y el mapa del conocimiento en la organización. Para ello, y siguiendo esa metodología, las entrevistas personales con miembros claves de la organización, en este caso del centro, es una de las formas más efectivas y fiables de obtener la información sobre las necesidades del conocimiento en el centro.

Contextualización

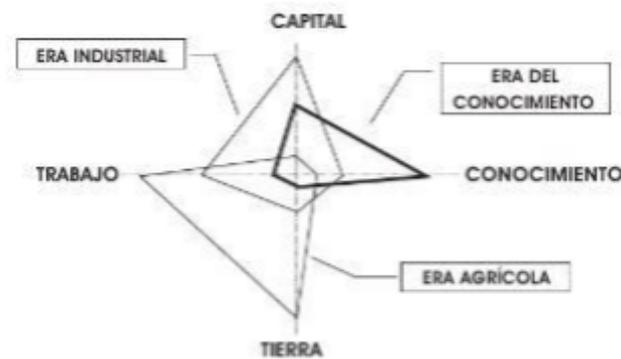
El nacimiento de la llamada “Sociedad del Conocimiento”, se produjo gracias al cambio que durante los últimos años se ha producido y que ha afectado a todas las empresas y organizaciones, sean del tipo que sean y pertenezcan al sector que pertenezcan.

El conocimiento se ha convertido en uno de los activos más importantes. Google, Amazon o Microsoft son ejemplos de empresas que generan riqueza y que son de las mejores valoradas actualmente.

Pero si nos damos cuenta, en sus inicios, no tenían grandes propiedades, ni grandes capitales de inversiones, pero si algo caracteriza a estas empresas, ahora, es el conocimiento que poseen y gestionan. Un conocimiento que explotan y rentabilizan, gracias a las telecomunicaciones, al comercio online y a los sistemas de información, es lo que se conoce como el *know-how* de la gestión del conocimiento.

Históricamente, según la teoría de la evolución histórica de la Economía de Gorey y Dorat (1996) donde los ejes principales son el trabajo, el capital, la tierra y el conocimiento, se

puede constatar que desde la una “era agrícola”, en la que el recurso principal era la Tierra, pasamos a una “era industrial”, donde el recurso principal es el capital, hasta llegar al siglo pasado a la “era del conocimiento” en la que el recursos principal es el conocimiento, ya sea porque lo tiene la propia persona o lo tiene la propia organización.



Evolución de la utilización de los recursos.
Fuente: Gorey y Dorat (1996)

Pero, ¿Tan importante es el conocimiento en la actualidad y en el momento que vivimos? La respuesta es sí. Pero hay que tener en cuenta que no es lo mismo “información” que “conocimiento”, que son términos que a la hora de hablar y de poder responder a esta pregunta podemos confundir o incluso utilizar indistintamente cuando no son lo mismo.

La unidad básica de todo esto es el dato. El dato son caracteres, palabras, números, que por sí solos no significan nada, pero que son necesarios para el resto de procesos.

La información se basa en los datos. La información es un conjunto de datos estructurados o no, que se combinan o se analizan de forma contextualizada. Esta información ya da valor a las organizaciones.

Finalmente, el conocimiento es el conjunto de información interpretable y por tanto adquirida por una persona. Este conocimiento es básico para la toma de decisiones, para la creación de inteligencia sobre la información y para que exista un trabajo colaborativo y práctico entre los usuarios.

Si tomamos como ejemplo, la documentación sobre un proyecto sobre el aprendizaje del abecedario, los datos serían los caracteres desde la A hasta la Z, palabras como alfabeto, abecedario, mayúsculas, minúsculas, serían datos que por sí solos no dicen, ni aportan nada, pero si estos datos los estructuramos en una ficha, los relacionamos en una tabla

donde indicamos que las letras son desde la A hasta la Z, los números desde el 0 hasta el 9, podrían intuir que esos datos, así estructurados son una ficha de aprendizaje o ejercicios. Si ahora que tenemos esta información le añadimos la nota que han sacado los alumnos en las fichas, aportamos el conocimiento. De esta forma podremos indicar qué notas han sacado los alumnos, que media tienen, podemos compararlas con otras fichas de otros temas o con esta misma ficha realizada en otros cursos.

De estas conclusiones y gracias a la gestión del conocimiento, el docente podrá tomar decisiones sobre si se puede mejorar la ficha, donde hay que hacer más hincapié en las clases para afianzar ciertos conocimientos o, incluso, como hacerla más atractiva para que tenga mayor capacidad de asimilación.

Tipos de conocimiento

Debido al ámbito de este proyecto y la finalidad del mismo, en el cual se quiere obtener una gestión del conocimiento dentro de la etapa de infantil de un centro educativo y visto que a lo largo de la historia se han realizado infinidad de distintas clasificaciones para el conocimiento, voy a optar por distinguir dos tipos de conocimientos, el conocimiento explícito y el conocimiento implícito. Esta clasificación fue usada por primera vez por el filósofo Michael Polanyi en su obra *Personal Knowledge* (1958).

En el **conocimiento explícito** su principal característica es la codificación, la comunicación y por tanto la transmisión. Este conocimiento no se encuentra, normalmente, en las personas, suele estar escrito, documentado, representado o grabado en un medio digital, ya sea audio, vídeo o presentaciones. Un ejemplo de este conocimiento, en el centro puede ser: los documentos de funcionamiento interno del centro, las normas estatales o autonómicas que rigen en el centro, o, algo tan común como los diccionarios y los libros escolares.

Por otra parte, el **conocimiento intrínsecamente implícito** o también denominado **tácito** es aquel que viene de la experiencia personal, del conocimiento, formación y desarrollo de las personas. Son, según Michael Polanyi, modelos mentales que las personas interiorizan, con sus capacidades y con su *know-how*. Al contrario que el conocimiento explícito, se caracteriza por ser muy difícil formalizarlo y comunicarlo y por tanto de transmitirlo. Ejemplos de este conocimiento, dentro del ámbito del centro escolar podrían ser: hablar en público para transmitir conocimiento al alumnado, escribir una redacción o crear una programación de aula.

Teniendo en cuenta estos tipos de conocimiento y tal y como se indicó en la propuesta de proyecto, también se debe distinguir entre el conocimiento individual y el conocimiento corporativo, según la metodología de Pérez-Montoro.

El **conocimiento individual** será el que posee internamente cada persona, ya sea docente, alumnado o equipo directivo, es el conocimiento implícito y el **conocimiento corporativo** u organizacional que es el que posee la propia organización, en este caso el centro y que, normalmente, será formalizado en documentos, que más adelante serán analizados, es el conocimiento explícito.

Estos tipos de conocimientos no son excluyentes ya que existe una relación muy estrecha entre ellos. Según Pérez y Dressler, se entiende que el principal problema del conocimiento corporativo reside en cómo extender el conocimiento individual al resto de la organización y que este mismo contenido vuelva a generar conocimiento individuales y también colectivos.

Sobre este problema, en la obra *The Knowledge Creating Company* (1991) de los profesores Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka, indican que mediante la llamada espiral del conocimiento se puede describir el proceso de conversión de un conocimiento a otro, mediante cuatro fases: combinación, interiorización, exteriorización y socialización.

La combinación es la conversión de explícito a explícito, mediante asociaciones o intercambios de distintas fuentes de conocimiento explícito un generan un nuevo conocimiento mayor y que ayuda a la interiorización de este nuevo conocimiento. Por ejemplo, un software que conectado a distintas fuentes de datos o de información, genera un informe histórico, es un ejemplo de la fase de combinación.

La interiorización es la conversión de explícito a tácito, es por tanto la asimilación del conocimiento explícito, mediante el aprendizaje y la práctica. Por ejemplo, aprender a utilizar un software de evaluación o de informes, es un ejemplo de la fase de interiorización.

La exteriorización es la conversión de tácito a explícito que es la formalización del conocimiento individual y por tanto interno. Esta formalización se debe representar para poder transmitirlo y debe contar con la voluntad del individuo. La creación de las programaciones del aula por parte de los docentes tutores es una ejemplo de esta fase.

Por último, la socialización, que es la conversión de tácito a tácito, que se da desde la práctica, la imitación y la observación. Es la creación de conocimiento en que una persona aprende de otra, pero no hace explícito el conocimiento adquirido y por tanto no se aprovecha corporativamente. Los docentes en prácticas en los centros educativos, donde están observando y aprendiendo con los docentes tutores, son un ejemplo de esta fase.

Según las definiciones de las cuatro fase, y atendiendo a que se pueden producir más de una la vez siendo inseparables, y según los profesores Nonaka y Takeuchi, se podría representar la espiral del conocimiento con las cuatro fases de la siguiente manera:



La espiral del conocimiento. Fuente: Nonaka y Takeuchi (1995). *The Knowledge Creating Company*.

Adquisición del conocimiento

La educación actual es exigente, compleja y muchas veces contradictoria, requiere transmitir grandes volúmenes de conocimientos, de forma masiva, pero a la vez eficazmente. La capacitación en innovación y en la gestión del conocimiento que una organización logre es una ventaja competitiva y un objetivo estratégico.

Para facilitar ese conocimiento se deben abordar problemas intrínsecos a la gestión del conocimiento, como puede ser el aprendizaje organizacional o que sus miembros creen conocimiento a partir de la información y la práctica, sin olvidar luego en transmitirlo al resto de la organización por socialización o por exteriorización.

Aquellas organizaciones que no tienen un aprendizaje organizacional tienden a quedarse en el pasado, no evolucionarán hacia una gestión del conocimiento, en su más amplio sentido, y, se cometerá el error, el cual, además, se repetirá.

Con el fin de favorecer esa adquisición del conocimiento organizacional el autor Peter Senge indica: *“Una organización que aprende es un lugar donde las personas continuamente descubren cómo crear la realidad y cómo pueden transformarla”*. En su libro *“La quinta disciplina”*, parte de la Teoría General de Sistemas⁴ e introduce una teoría de las organizaciones inteligentes, donde el aprendizaje es el pilar fundamental para el éxito. Para ello, propone cinco disciplinas:

- La primera de las disciplinas es el **dominio personal**. Esta disciplina permitirá descubrir y conocer las capacidades de los individuos y de la organización, con el fin de conocerlas, saber donde están sus limitaciones y por tanto poder superarlas.
- Los **modelos mentales**, son la segunda de las disciplinas propuestas por Senge. La necesidad de compartir la información con el resto de la organización, hace imprescindible que los individuos integren sus conocimientos en modelos que puedan ser manejados y clasificados.
- Una **visión compartida**, es la tercera de las disciplinas, en la que los individuos deben tener un compromiso claro con la organización para alcanzar los objetivos propuestos.
- Cuarta disciplina, el **aprendizaje en equipo**. Favorece el crecimiento personal de los miembros al obtener mejores resultados. Según Senge es “el proceso de alinear las acciones y desarrollar las capacidades de una organización en una sola dirección para crear los resultados que sus miembros quieren alcanzar. Cuando esto ocurre, las ideas son traducidas en acciones, las herramientas son mejoradas y la organización progresa rápidamente”. Algunas dinámicas que favorecen esta disciplina son el diálogo, la conversación y la resolución de conflictos.
- Y por último, el **pensamiento sistemático**. Senge propone ver el todo como uno sólo, sin partes aisladas. Y dentro de ese todo entender y comprender las relaciones internas y externas del conjunto.

Barreras

Crear una base de conocimiento sólida, fiable, accesible es clave para las organizaciones, pero la gran dificultad que existe para esta creación es la propia adquisición del conocimiento, según Erikson Musen (1993).

⁴ Teoría General de Sistemas (TFS). Estudio interdisciplinar de los sistemas en general con el propósito de estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación. Fuente: Wikipedia. Teoría de Sistemas.

En su análisis, Musen explica tres causas principales: la representación del conocimiento, la comunicación y el conocimiento tácito, pero autores como Gallego y Ongallo (2004) añaden a estas tres causas principales, una cuarta barrera: la voluntad de transmitir.

- **La representación del conocimiento.**

Se debe describir de manera formal y eficiente el dominio sobre el que se quiere trabajar, teniendo en cuenta los objetos y las relaciones que pueden existir entre ellos. Es imposible formalizar todo el conocimiento que una persona tiene, es necesario elegir una representación adecuada cuando esta persona quiere transmitir algo.

A modo de ejemplo, no es lo mismo cuando un docente quiere dar una clase o escribir un proyecto educativo o simplemente quiere grabarse en video para posteriormente ponerlo en clase.

- **La comunicación.**

Según Musen, cuando nos hacemos expertos en algún área o tema, tendemos a crear nuestro propio lenguaje sobre el mismo y muchas veces no coincide con otras personas que también pueden ser expertos en ese área, esto supone un problema y un cuello de botella. Se debe tender a lograr una correcta comunicación, lo que llevará a una correcta transmisión del conocimiento entre los miembros implicados en el sistema.

Un ejemplo son usos de palabras que no tienen el significado esperado por el receptor pues tienen una experimentación distintas, por ejemplo: “enfado” y “decepción”. Dos palabras que quieren expresar una emoción, pero no significan lo mismo; “*Cree que estoy enfadado, pero en realidad estoy decepcionado*”.

- **El conocimiento tácito.**

Según explica el profesor José Marí Sarriegui de la Universidad de Navarra⁵, el conocimiento tácito es la parte del conocimiento que tiene la capacidad de tomar decisiones, pero que no puede ser expresada mediante palabras y números, por tanto no puede ser programada o expresada mediante un algoritmo, pero que en

⁵ José Mari Sarriegui Domínguez es profesor del Departamento de Organización Industrial en la Escuela Superior de Ingenieros de San Sebastián (Universidad de Navarra) (agosto 2008). Fuente: <https://www.legaltoday.com/legaltech/nuevas-tecnologias/el-conocimiento-tacito-lo-que-los-ordenadores-aun-no-pueden-gestionar-2008-08-29/>

ocasiones condiciona significativamente ese proceso de toma de decisiones. Es decir, cuando más expertos se hacen en su área de conocimiento, este conocimiento se hace más tácito.

Un ejemplo de esta barrera puede ser el “*feeling*” o magnetismo que puedan tener algunos docentes para poder impartir una clase, como pueden ser docentes con muy buenos conocimientos, pero poca capacidad de transmitirlos o al contrario.

- **La voluntad de transmitir.**

Musen describe estas tres primeras barreras de manera clara y concisa, pero autores como Gallego y Ongallo, se plantean preguntas como: ¿por qué debo compartir lo que sé? ¿Por qué compartir lo que he conseguido con mi esfuerzo o que yo he creado? ¿Por qué permitir que otros se luzcan con mi trabajo? La reticencia a compartir, a colaborar porque se tiene la sensación de que la organización me puede engañar o ese sentimiento de propiedad de “lo mio es mio”.

Estas barreras no son fáciles de superar y hay que intentar que la organización, el centro educativo, esté comprometido y que la reciprocidad en ese compromiso exista y sea clara entre el centro y el docente.

Hay que implantar la cultura organizativa, el modelo de transformación digital y crear líderes digitales que lleven a cabo la transformación digital y documental necesaria en el centro.

Los docentes buscan la mejora de la educación y la Gestión del Conocimiento en el centro educativo busca la mejora de la educación, por tanto ambos están alineados y es algo que debe hacerse visible.

Por otro lado, los centros educativos, al contrario que las empresas privadas, no tienen un objetivo económico y esto debería facilitar el logro de los objetivos y el compromiso de todas las partes implicadas.

Modelos

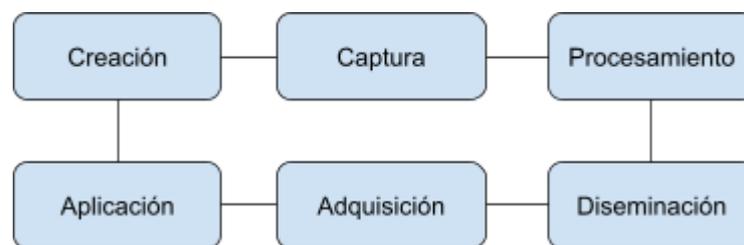
Tal y como se ha indicado anteriormente, para este TFG, por su alcance se optará por el uso de la metodología de Gestión del Conocimiento de Pérez-Montoro, aunque existen distintas metodologías como el *Modelo de KPMG Consulting*, el *Modelo de Andersen* o el *Modelo de Nonaka y Takeuchi*.

La elección del modelo se basa en que Marío Pérez-Montoro es un autor español, doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Barcelona y profesor en varias universidades, entre ellas la Universidad Oberta de Catalunya o la Universidad Complutense de Madrid). Además, la metodología propuesta por Pérez-Montoro ha sido usada en la ONU en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en diversos Departamentos de Educación de la Generalitat de Catalunya.

Es por ello, que su metodología, probada y testada, con una gran amplitud de información existente sobre ella, además, de los más de treinta trabajos de los que es autor Pérez-Montoro, la convierte en la metodología que es aplicable a este TFG.

Esta metodología comienza por identificar el “ciclo de vida” que presenta el conocimiento dentro de una organización, en nuestro caso el colegio, desde la creación o generación, pasando por la captura y terminando en su difusión.

Este ciclo de vida podría desarrollarse en seis fases: creación, captura, procesamiento, diseminación, adquisición y aplicación, que suelen estar unidas entre sí formando un flujo circular, donde la salida de una de las fases es la entrada de la siguiente.



Ciclo de vida del conocimiento

El ciclo de vida en el centro docente sería de la siguiente forma mirando cada una de las fases indicadas.

Durante la **creación** un docente genera un nuevo conocimiento, ya sea tácito o explícito; y se generará ya sea por la propia experiencia del docente o porque ha realizado algún curso de formación o de capacitación o incluso por autoformación.

El siguiente paso es la **captura** de ese conocimiento. Se debe identificar y extraer ese conocimiento que ahora mismo está en posesión del docente con el fin de ponerlo al alcance de toda la comunidad educativa. Podemos hacerlo de varias maneras: si es un conocimiento explícito, normalmente será un documento, pasa a ser información

directamente; si es tácito, primero se verbaliza y después se pasa a documento y al igual que el explícito entonces, pasa a ser información; y si es intrínsecamente tácito, se intenta capturar mediante estrategias de socialización pero seguirá siendo un conocimiento individual y no codificado, por tanto aún no es información.

Seguimos con el **procesamiento**, y es procesamiento de información, por tanto sólo versará sobre los documentos creados. Los documentos son revisados y si son aprobados pasan a formar parte del sistema de gestión documental, para que los documentos sean accesibles y se puedan compartir entre todos los miembros del centro.

Durante la **diseminación** buscamos que aquellos conocimientos que sean de interés para ciertos docentes ya sea por su especialidad, por su vinculación con el aula, por el interés mostrado, les llegue por transferencia o difusión de la información.

La **adquisición** se realiza mediante la interacción entre el docente y el documento donde se encuentra el conocimiento buscado o deseado, por lo tanto, ese conocimiento, una vez adquirido, vuelve a ser un conocimiento individual del docente que busca ese conocimiento.

Y por último, la **aplicación**. Es la parte práctica. Es cuando el docente que ha adquirido ese conocimiento, lo pone en práctica, lo reutiliza, lo adapta dentro de sus funciones dentro del colegio. Esa adaptación es una reinterpretación del conocimiento original y por tanto es un nuevo conocimiento, que permite volver a la fase de creación, cerrando el círculo.

Este ciclo así identificado, permite además aumentar el volumen del conocimiento del sistema y por tanto el valor del sistema de Gestión del Conocimiento del centro.

Una vez identificado ese ciclo, la propuesta de nuestra Gestión del Conocimiento deberá cubrir las siguientes fases: la fase de análisis, donde analizaremos la organización, la fase de diseño, pensado desde los resultados del análisis y por último, la fase de implantación, que es el resultado del diseño. Cada una de estas fases, tiene a su vez distintas tareas u operaciones que hay que analizar.

- **Fase de análisis.**

Aquí nos preguntamos: ¿Qué es lo que hay? ¿Cuáles son las necesidades del conocimiento? En esta fase distinguimos dos operaciones:

- ❖ Auditoria del conocimiento, donde buscamos identificar ese conocimiento para poder convertirlo en conocimiento individual para que formen parte del conocimiento organizacional. Es un análisis de las necesidades del conocimiento del centro para poder cubrir las necesidades que se planteen.
- ❖ Mapa del conocimiento, donde identificamos las necesidades imprescindibles del centro para que se cumplan los objetivos marcados, buscando qué conocimientos están involucrados. Es decir discriminamos entre todo el conocimiento cuál es el que es relevante y cuál no para el objetivo que nos planteamos.

- **Fase de diseño.**

Esta fase tiene tres operaciones básicas y críticas dentro del proceso de implantación:

- ❖ Planificación del proceso de gestión de contenidos

Como he indicado anteriormente, uno de los objetivos de un programa de gestión del conocimiento es la conversión de todo el conocimiento en un conocimiento organizacional o corporativo. La manera de hacerlo es mediante la conversión de ese conocimiento en documentos digitales del tipo que sea y que son importantes para la organización, haciéndolos además accesibles y compartidos.

Según Pérez-Montoro, aquí tenemos que tener en cuenta tres fases: la creación, el tratamiento y el mantenimiento, siendo este círculo lo que denomina el ciclo de vida de los contenidos. Estas tres fases, se pueden delegar en gestores documentales consolidados en este tipo de gestión como son Knosys^(C), DocuWare^(C), Docuo^(C) o Hermes^(C).

- ❖ Diseño conceptual de los recursos documentales

Lo que propone Pérez-Montoro en esta fase y que constituye el siguiente punto en el ciclo de vida del contenido, es conseguir que los documentos sean accesibles y compartidos entre todos los miembros de la organización, en nuestro caso del centro. Para ello se utilizan bases de datos. Esta decisión debe tener en cuenta un modelo que garantice la utilidad del recurso documental. Hay que definir las propiedades o atributos de los documentos y tiene que verse reflejado en el diseño de la base de datos.

- ❖ Estructura de la comunidad de gestión del conocimiento

Es la siguiente fase del ciclo de vida del contenido, en el que definiremos al equipo que implementará el programa de gestión del conocimiento en el centro. Pérez-Montoro, indica que este equipo debe ser multidisciplinar, evitando la responsabilidad sobre un solo departamento. Debe ser un equipo con personas y perfiles que permitan tomar las decisiones necesarias enfocadas para la creación, captura y transmisión del conocimiento.

Esta comunidad puede ser jerárquica, donde a la cabeza estará un director. Debido al alcance y ámbito de este TFG esta estructura no está muy clara en el centro, pues casi toda la actividad y responsabilidad TIC recae sobre una persona o en su defecto, sobre los responsables TIC de la Consejería de Educación a la que está adscrita el centro.

- **Fase de implantación.**

Una vez hemos llegado hasta aquí, nos queda la última fase, que tiene los siguientes procesos:

- ❖ Implantación de un programa piloto y su posterior migración.

Es un despliegue de un pequeño programa piloto que nos permite ver todas las características del sistema de gestión del Conocimiento. Debe ser fácilmente controlable, limitado en su alcance y que permita ver y dar a conocer los resultados de una implantación completa.

- ❖ Desarrollo integral de las herramientas tecnológicas.

Es lo que Pérez-Montoro llama *Knowledge Management System (KMS)*, y que no es otra cosa que un conjunto de herramientas para poder implementar de manera eficiente y coordinada todos los recursos necesarios para desarrollar e implantar el programa de gestión del conocimiento.

Objetivo

Por el ámbito y alcance de este TFG, la definición que más se adecua sobre la Gestión del Conocimiento es:

“Gestión del conocimiento es, suministrar y ofrecer la información adecuada, a las personas adecuadas y en el momento oportuno, de modo que sea contextualizable y reutilizable.”

Esta definición es la que ofrece el autor Juan Carlos López Rodríguez (2012) en su tesis y es la que más se aproxima a este TFG, ya que otras definiciones se centran en aspectos como la innovación, el valor añadido, la cultura empresarial o la transformación digital.

Tengamos en cuenta que Karl Erik Sveiby (1997) defiende que el valor de la información está en la capacidad de usarla para tomar decisiones y que además, la información es la base sólida del conocimiento explícito y que son las personas las que deben transformar esa información en conocimiento.

Por tanto el objetivo de una Gestión del Conocimiento en un centro educativo debe ser la de diseñar e implementar sistemas de información que permitan convertir todo ese conocimiento que tienen los docentes en un valor intelectual para el colectivo de docentes y profesionales que trabajan en el centro.

Este objetivo sólo se obtendrá cuando todo ese conocimiento, que es explícito, se convierta en organizacional y se pueda compartir y colaborar entre los distintos actores implicados, consiguiendo, además, que pueda aumentar el conocimiento individual de cada uno.

Para el Centro Educativo, y centrado en la etapa de infantil, se pretende que la Gestión del Conocimiento nos permita extraer todo el conocimiento relevante para esta etapa, ya sea de los docentes, del equipo directivo, incluso del alumnado, para crear con ello un entorno colaborativo, reutilizable y accesible, que facilite alcanzar los objetivos pedagógicos y educativos del Plan General Anual del centro, que describiré más adelante.

Normativa vigente para los centros docentes

Un centro educativo, como el que es objeto de este proyecto, debe tener presente la normativa e instrucciones que la Consejería de Educación, en este caso de Madrid, tiene vigente para cumplir en la medida de lo posible con ellas. Pero también tiene que cumplir la normativa estatal y la que el propio centro tiene.

Es por ello que un análisis de dichas normativas, nos permite tener una visión más completa del centro y de su funcionamiento. Esto permitirá ajustar el proyecto lo máximo

posible, tal y como se planificó en la acción preventiva (AP1) minimizando el riesgo asociado.

Normativa estatal

- Ley Orgánica 8/1985⁶, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación
- Ley Orgánica 2/2006⁷, de 3 de mayo, de Educación
- Ley Orgánica 3/2020⁸, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 95/2022⁹, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil

Normativa autonómica

Las competencias en materia de educación, en el caso de la Comunidad de Madrid como en el resto de comunidades, excepto en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, están transferidas a la Comunidad Autónoma, por lo que el centro debe aplicar directamente esta normativa, que viene impuesta desde la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

Entre toda la normativa vigente en el momento de este proyecto, se enumera la que se refiere a la etapa de infantil y al funcionamiento y organización del propio centro.

- Ley 2/2010¹⁰, de 15 de junio, de Autoridad del Profesor.
- Real Decreto 82/1996¹¹, de 26 de enero por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de las Escuelas de Educación Infantil y de los Colegios de Educación Primaria.

⁶ Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-129781>

⁷ Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>

⁸ Ley Orgánica 3/2022, de 29 de diciembre.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>

⁹ Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-1654>

¹⁰ Ley 2/2010, de 15 de junio.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-15028-consolidado.pdf>

¹¹ Real Decreto 82/1996, de 26 de enero.

<http://www.boe.es/boe/dias/1996/02/20/pdfs/A06061-06074.pdf>

- Real Decreto 132/2010¹², de 12 de febrero, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan las enseñanzas del segundo ciclo de la Educación Infantil, la Educación Primaria y la Educación Secundaria.
- Real Decreto 1594/2011¹³, de 4 de noviembre, por el que se establecen las especialidades docentes del Cuerpo de Maestros que desempeñan sus funciones en etapas de Educación Infantil y de Educación Primaria.
- Orden de 29 de junio de 1994¹⁴ por la que se aprueban las instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de las escuelas de educación infantil y de los colegios de educación primaria.
- Real Decreto 95/2022¹⁵, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil.
- Decreto 36/2022¹⁶, de 8 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Infantil.
- Instrucciones¹⁷ de la Dirección General de Educación Infantil, Primaria y Especial para facilitar la organización y funcionamiento del primer ciclo de Educación Infantil en colegios públicos de Educación Infantil y Primaria de la Comunidad de Madrid durante el curso 2022/2023.

Normativa del propio centro

La Ley orgánica 2/2006 de 3 de mayo en su artículo 120 establece que los centros docentes disponen de autonomía para elaborar, aprobar y ejecutar un proyecto educativo y un proyecto de gestión. También deben elaborar las normas de organización y funcionamiento. Todo esto se recoge en los siguientes documentos, entre otros, que son

¹² Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero. <https://www.boe.es/boe/dias/2010/03/12/pdfs/BOE-A-2010-4132.pdf>

¹³ Real Decreto 1594/2011, de 4 de noviembre. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-17630-consolidado.pdf>

¹⁴ Orden de 29 de junio de 1994. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1994-15723>

¹⁵ Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95/con>

¹⁶ Decreto 36/2022, de 8 de junio. http://gestionamadrid.org/wleg_pub/servlet/Servidor?opcion=VerHtml&nmnorma=12701

¹⁷ Instrucciones de inicio de curso 2022-23. https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/educacion/instrucciones_primer_ciclo_infantil_en_ceip_2022-2023.pdf

responsabilidad del equipo directivo, que además serán los precursores de la mejora de la calidad educativa, mediante su elaboración y puesta a disposición de todos los docentes que impartirán clases, para su conocimiento.

- Plan General Anual. También conocido como PGA. Es uno de los documentos más importantes de los centros educativos. En su elaboración participan todos los docentes, se elabora al inicio del curso y trata de planificar y desarrollar el curso escolar. En la PGA constan todas las tareas relacionadas con la docencia, así como las pautas necesarias para el funcionamiento del centro.
- Proyecto Educativo del Centro. También conocido como PEC. Es un documento elaborado por toda la comunidad educativa, que además es su destinatario. En este documento se recoge de forma clara y concisa los objetivos, la identidad y la organización del centro. El objetivo de la PEC es poder dar una respuesta clara y sin demora a las necesidades y demandas que se presenten a lo largo del curso. En este documento, también se incorporan los currículos¹⁸ aprobados para el presente curso.
- Plan de convivencia. Es un documento, que como su nombre indica, concreta la organización del centro en relación con el modelo de convivencia, indicando los objetivos a alcanzar y estableciendo las normas necesarias para su logro.
- Proyecto digital. También llamado PDC. Es un documento que forma parte del proyecto de formación “actualización de la competencia digital docente” y que tiene como objetivo la digitalización de todos los procesos de enseñanza o de aprendizaje, ya sea presencial, mediante el uso de nuevas tecnologías o no presencial, mejorando las capacidades tecnológicas del centro y de los docentes para afrontar esta situación de no presencialidad.
- Propuesta pedagógica de infantil. Documento exclusivo de la etapa de infantil del colegio, que desarrolla los objetivos de la etapa en lo referente al desarrollo físico, afectivo, social e intelectual del alumnado.
- Programaciones de aula. Las programaciones, no es sólo un documento, son documentos, fichas, presentaciones, videos, etc. Se puede decir que son un conjunto de información, de documentos de planificación, de plan de desarrollo,

¹⁸ Currículo educativo. Documento que indica los contenidos, materiales y recursos que deben ser abordados durante la docencia, estableciendo los estándares educativos.

mediante el cual los docentes crean las propuestas didácticas concretas. Estas propuestas didácticas, que forman parte de la programación, muchas veces, por no decir todas, están destinadas a un grupo de alumnos o a un curso determinado. Estas propuestas didácticas, además, de buscar alcanzar los objetivos previstos, deben tener en cuenta la diversidad de los alumnos.

Otras normativas

Aunque el ámbito y alcance de este TFG deja fuera cualquier gestión de datos personales del alumnado del centro, hay que tener en cuenta las leyes de protección y retención de datos, ya sean de ámbito europeo, estatal, autonómico o local, dependiendo de donde pueda estar implantado el sistema y más aún, cuando tratamos con menores.

Estas leyes son directivas que el centro debe cumplir y que afectan a cómo, dónde y de qué manera se almacenan los datos.

Una gestión de conocimiento que tenga en cuenta esos aspectos legales, repercutirá en un beneficio del centro, ya que ayudará en su cumplimiento y ejecución, evitando posibles sanciones.

El centro educativo

Organigrama

Mediante las entrevistas personales con los docentes y, sobre todo, con el equipo directivo del centro, se puede indicar que el diagrama de relaciones y jerarquía del centro es el siguiente:

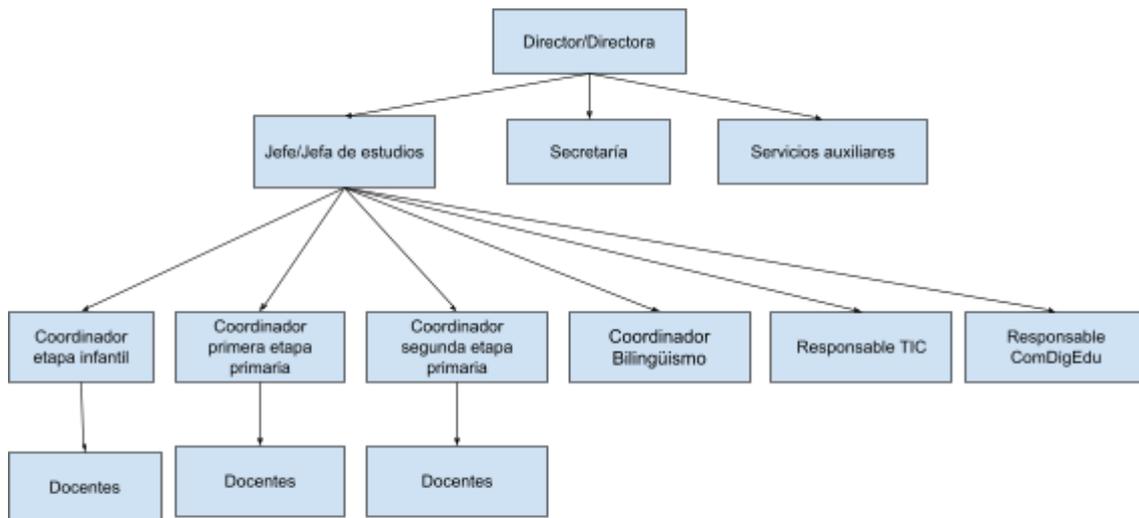


Diagrama de dependencias funcionales del centro

Stakeholders

Durante el análisis, planificación, desarrollo y posterior implantación del proyecto en la etapa de infantil del colegio, intervienen los siguientes **roles en el centro educativo** que deben interactuar con el jefe del proyecto para una correcta implantación del mismo en el centro y que serán los encargados o responsables de mantener en funcionamiento y de forma actualizada el sistema una vez implementado.

- **Docentes tutores**

Son los principales usuarios del sistemas. Son ellos los que generan muchos de los documentos e información que el sistema deberá gestionar.

Es por ello que entrevistarse con ellos, conocer sus necesidades y dificultades y su capacidad tecnológica será imprescindible para el éxito del proyecto.

Para la realización de este TFG, nos centraremos en los tutores de la etapa infantil.

- **Docentes auxiliares**

Son docentes que están vinculados a la etapa de infantil, pero que no son los principales creadores de contenidos, pero si son potenciales usuarios del sistema al necesitar mucha información sobre lo que los tutores están trabajando en las aulas para adaptar sus currículos educativos al aula a la que acceder unas determinadas horas a la semana.

Estos docentes, además son tutores en otras etapas, por lo que su rol principal está asociado a la etapa donde son tutores, pero son auxiliares en otras.

- **Equipo directivo**

Su implicación es más a nivel administrativo y de autoridad. Es necesario entrevistarse con ellos para ver el nivel tecnológico del centro, así como conocer de primera mano las necesidades como centro en la etapa de infantil, y las dificultades y restricciones que como centro adscrito a la Consejería de Educación tienen respecto a las TIC.

Además, son los mejores interlocutores respecto a toda la documentación administrativa que también es susceptible de incorporarse a ENCORES.

- **Coordinador TIC del colegio**

Todo colegio tiene un docente que tiene este rol. Es la persona encargada de todo lo referente a las tecnologías en el centro. Por tanto será la persona encargada del mantenimiento y la que más conocimiento deberá tener sobre la tecnología usada. Posiblemente será la persona interlocutora sobre el proyecto y su implantación.

En el centro educativo también existen otros roles pero no están directamente implicados con el proyecto o con su uso, como son el Secretario o Secretaria, con labores administrativas y personal de servicios externos, como personal de comedor, mantenimiento o limpieza.

Documentos

Pensando en el uso que tienen los documentos, su propósito y procedencia se pueden clasificar de la siguientes manera:

- Documentos internos.
Son los documentos que se generan desde el equipo directivo o desde los propios docentes tutores pero que no tienen que ver con la actividad que se desarrolla en el aula. Se pueden clasificar en:
 - Generales
 - Circulares
 - Memorandums
- Documentos educativos
Son los documentos que se generan principalmente desde los docentes y que tienen que ver con la actividad que directamente se realiza en el aula y que son susceptibles de volver a reutilizarse.
 - Proyectos
 - Programaciones
 - Fichas
 - Presentaciones
 - Multimedia

Los documentos que formarán parte del sistema son todos aquellos que son susceptibles de que se puedan clasificar y que el usuario sea cual sea su rol y tengo privilegios para ello, crea que debe ser incorporado al sistema.

Los documentos, podrán ser:

- Documentos textuales o de texto
Son los documentos predominantes, contienen en su inmensa mayoría texto. Pueden ser libros, artículos, revistas, correos electrónicos, etc. En el centro proceden principalmente de productos de ofimática como procesadores de texto tipo Word^(C) u OpenOffice^(C) u hojas de cálculo como Excel^(C) o ficheros PDF.

Tienen dos ventajas principales, se pueden visualizar muy fácilmente con editores de texto o con programas externos y por otro que pueden contener mucha información textual ocupando muy poco espacio.

- Documentos no textuales
Son documentos que no tienen texto. Como por ejemplo videos, imágenes estáticas, sonidos, etc.
- Documentos multimedia
Son documentos que combinan textos, dibujos, fotografías, imágenes, etc. En el centro escolar, normalmente son presentaciones mediante el programa PowerPoint o cualquier otra herramienta que tengan a su disposición.
- Hipertextos
Son documentos que son realmente URLs de interés y que el centro utiliza como un recurso más. Pero son URLs que se pueden catalogar, clasificar y proporcionan información valiosa para el centro por el contenido que tienen. Un ejemplo de estos documentos son las páginas web.

Los documentos se pueden clasificar fácilmente por la extensión que tienen, a modo de ejemplo estos son los más comunes:

- Texto: doc, docx, txt, etc.
- Imagen: jpg, jpeg, png, gif, bmp, etc.
- Vídeo: mpeg, avi, mov, mp4, etc.
- Audio: wav, mp3, wma, etc.
- Lectura: pdf, epub, ibook, etc.

Análisis funcional

Gracias a las entrevistas realizadas a los miembros del centro que están implicados en el sistema de Gestión del Conocimiento que este TFG propone, se han extraído las siguientes conclusiones sobre el conocimiento actual del centro.

- Existen ciertas plantillas de trabajo que intentan unificar los modelos de los documentos de comunicación interna del propio centro.
- Aunque tienen sistemas nube compartida como Google Drive^(C) o Microsoft Azure^(C), utilizan más una nube propia que la Consejería de Educación les propone, pero tiene grandes limitaciones a la hora de subir documentos.
- Los docentes utilizan plantillas de libre uso, no existiendo una uniformidad de los documentos que conforman un proyecto educativo.
- Los documentos del centro, el Plan General Anual, el Proyecto Educativo, el plan de Convivencia, etc., sí que tienen un estilo predefinido, y lo crean entre todos los docentes.

Mi experiencia en los gestores documentales, así como las entrevistas realizadas han permitido establecer ciertos requerimientos que el prototipo debe satisfacer, teniendo en cuenta que hablamos siempre en el ámbito de la etapa infantil del centro.

Es por ello, que el conocimiento creado por los tutores debe ser clasificado y fechado, para que tengan una referencia sobre cuándo se creó o cuando se usó o sobre que versa el contenido del documento.

Además, tienen problemas a la hora de buscar, localizar y obtener documentos anteriores, pues no siguen una regla clara de nomenclatura en los ficheros, perdiendo, en ocasiones, mucho tiempo en localizar aquellos documentos que buscan o porque están diseminados por los equipos del aula, por equipos personales, o por unidades USB sueltas.

Desde la dirección aportan que todo documento que fuera susceptible de convertirse en conocimiento organizacional debería tener una clasificación mínima, que los tutores o docentes creadores del contenido tuvieran que rellenar de forma obligatoria.

Igualmente, defienden la libertad de cátedra¹⁹ de todos los docentes, por lo que no necesitan la supervisión de los contenidos que pudieran formar parte del conocimiento organizacional.

Situación actual

Si bien cuando hablamos de gestión documental o en los últimos años de gestión del conocimiento siempre se pensaba en grandes empresas, generadoras de grandes volúmenes de información, como pueden ser gestorías, empresas financieras, bibliotecas, bufetes de abogados, ayuntamientos u organismos públicos, la realidad es que cualquier organización, sea del tipo que sea que genera conocimiento, tiene la necesidad de tener una gestión global sobre el mismo, buscando un ahorro y un beneficio. Los centros educativos no son una excepción.

Algunos autores, como Juan Carlos López Rodríguez (2012) han versado sus estudios sobre la gestión del conocimiento en los centros educativos, lo cual da una importancia a los beneficios que puede aportar esta gestión en el centro.

La transmisión de conocimientos es clave en los centros educativos, es su principal misión y su visión es hacerlo de la mejor manera posible, haciendo posible una mejora sobre la calidad educativa existente. Pero no debemos circunscribir el alcance de esa transmisión solo a la dirección docentes-alumnos, también existe transmisión de conocimientos entre docentes, que no es aprovechada.

Según se ha podido constatar con las entrevistas realizadas a los docentes y al equipo directivo del colegio, en la etapa de infantil, cada vez se tiende menos a la utilización de libros y se tiende más a proyectos con sus programaciones. Y todo este material es creado por los docentes.

Cada maestro y maestra tiene un conocimiento individual enorme gracias a su formación y experiencia y gracias a ese conocimiento generan la información, que se convertirá en programaciones y proyectos que pondrán en el aula.

Según López Rodríguez, entre el 10% y el 20% de estos contenidos serán compartidos o se crearán de forma colaborativa, de tal forma que de alguna manera se puedan

¹⁹ Libertad de cátedra. También llamada libertad académica es el derecho a la libertad que corresponde a los docentes para poder aprender, enseñar, investigar y divulgar el pensamiento, el arte y el conocimiento, sin sufrir presiones económicas, políticas o de cualquier otro tipo.

aprovechar para generar nuevo contenido por parte de otros docentes. El resto no es aprovechado y por tanto no genera ningún beneficio al centro educativo y a su comunidad. Pero además, en ninguno de los dos casos, el conocimiento se queda como valor intelectual del centro.

Esta, es la situación actual del centro, que se ve agravada por la aparición de nuevos recursos que desde la Consejería les recomiendan, y que provocan tener un baúl de aplicaciones dispares, sin ningún tipo de gestión y de control, además del poco control de donde se ubican los recursos que generan.

La pandemia COVID-19 tuvo dos vertientes claras en el centro educativo, por un lado el impulso a las nuevas tecnologías, obligados principalmente por la tele-asistencia, las clases virtuales y las comunicaciones en remoto y no presenciales, y por otro, el descontrol en las aplicaciones, el querer hacer y no saber cómo y ver como los centros dentro de sus posibilidades, ponían los recursos que tenían al servicio de la comunidad educativa para poder seguir con su labor. Por tanto, la gestión del conocimiento, entendida como la evolución de la gestión documental, es algo que creo que aún está por explotar en el centro educativo.

Según el informe Gartner²⁰ 2022, la tendencia de las organizaciones va hacia esa mejora en la gestión del conocimiento, pues son los empleados los que están empujando a ese cambio. Gartner indica que para mejorar la productividad y obtener una continuidad más allá del 2022, las empresas deben invertir en aplicaciones o soluciones integrales donde *“la captura del conocimiento sea una función central de los sistemas, procesos y flujos de trabajo comerciales”*.

La COVID-19 impulsó cambios en todos los sectores que han obligado a adaptarse y a mejorar sus procesos, su información, sus servicios. Aquí es donde se está acelerando la transformación digital de las empresas por obligación y junto a esa transformación digital, se lleva esa gestión del conocimiento. Los empleados, los equipos directivos se han dado cuenta que, si no hay colaboración, si no hay compartición, si no hay puesta en común muchos procesos que se hacían presencialmente, ahora no se pueden hacer y necesitan de esa gestión del conocimiento para poder desarrollar su actividad. Además, añadido a

²⁰ Disponible en:

<https://www.cio.com/article/302797/why-we-think-internal-knowledge-management-will-be-critical-in-2022-as-per-gartner.html>

esto, se han dado cuenta que el mayor de los valores que tienen, que es ese conocimiento escapa del control de la compañía, y está en manos de los empleados, quienes, sí se van, también se llevan ese conocimiento, por tanto, no hay retención.

Por último, hay que destacar la situación de los propios docentes, que no son contratados como en una empresa privada, y, además tienen posibilidad de cambio de centro, si cumplen con los requisitos, con sólo solicitarlo. Esto provoca que la rotación de personal en el centro sea muy alta y que los conocimientos se fuguen con los docentes. No existe una retención del conocimiento y por tanto tampoco un banco de información que pueda ayudar a los nuevos docentes que entran en el centro.

Los nuevos docentes, no saben qué materias se han trabajado, como se ha trabajado, o que proyectos se han llevado a cabo o que programaciones se han desarrollado y por supuesto, tampoco tienen ningún tipo de retorno sobre cómo ha funcionado. Esto además, tampoco llega al equipo directivo, excepto las evaluaciones del alumnado.

Situación deseable

Por tanto, el objetivo de poder implantar una Gestión del Conocimiento en el colegio es solucionar este problema. Lo ideal sería en todo el colegio, pero como prueba de concepto y para poder valorar su viabilidad y por el alcance de este TFG, se propone realizarlos para la etapa de infantil.

Se busca generar la espiral de conocimiento visto en apartados anteriores, donde el conocimiento entre los docentes, el equipo directivo, los alumnos fomente el conocimiento organizacional del centro, obteniendo una mejora educativa y generar unos recursos que formarán parte del valor intelectual del centro y un beneficio para los roles implicados. Es decir, crear una ventaja competitiva a la vez que un recurso que permita a los docentes ahorrar en tiempo y tengan un feedback del conocimiento del centro.

El sistema deberá poder recoger no solo la espiral de conocimiento que intrínsecamente tiene el centro por ser un centro docente, la espiral entre docentes y alumnos, también deberá poder recoger la espiral que existe entre docentes o entre docentes y equipo directivo.

Se busca solucionar el problema que existe y que se ha constatado a través de las entrevistas realizadas al equipo directivo y a docentes tutores de la etapa de infantil, por el

cual el conocimiento no fluye entre los docentes y muchas veces tampoco hacia el equipo directivo.

Según lo hablado con ellos, se ha intentado varias veces utilizar ciertos recursos puestos en marcha por la Consejería para que los docentes compartan sus conocimientos, pero se encuentran con reticencias y poco tiempo para hacerlo. Señalan además, que hay cierta desconfianza a la hora de sacar el contenido del centro, muchas dudas con las leyes de protección de datos y que quizás un sistema propio sería mucho más sencillo de implantar.

Un sistema de Gestión del conocimiento implantado en el centro, concretamente en la etapa de infantil, apoyado con unas sesiones de formación sobre el sistema, creando una cultura del conocimiento entre los docentes, puede ser la solución al problema detectado.

Además, la dirección del centro busca que cuando los docentes abandonan el centro, sea por la razón que sea, el sistema de Gestión del Conocimiento se convierta en una herramienta clave para que estos docentes dejen parte de su conocimiento individual como conocimiento organizacional, buscando que el tiempo de adaptación de la persona que le sustituya sea menor y más fácil.

Se hace necesario para el centro, según se desprende de las entrevistas, obtener una retención del conocimiento. Desean que todo aquello que se genere en el centro se quede para el centro, ya que actualmente no tienen un repositorio único y centralizado con todo, sino que lo tienen diseminado en ordenadores, tablets, discos duros, unidades usb extraíbles, etc. Para ellos, este es su principal punto de partida.

Auditoría del conocimiento en el centro

Usuario y roles

Para el centro es importante que se garanticen diferentes derechos de acceso a la información, de tal manera que la colaboración y compartición sea plena, pero que pueda limitarse con el fin de poder proteger cierto conocimiento o información.

Con las entrevistas realizadas a los docentes y al equipo directivo del centro, se establece una serie de criterios:

Rol	Asignado a	Permisos
Equipo Directivo	Director Jefe de Estudios Secretario/a	Todos. Acceso, consulta, modificación, creación, comentario y borrado. Sin limitación.
Docente Tutor	Docentes tutores	Todos, pero sólo sobre sus áreas de conocimiento asignadas
Docente	Docentes no tutores	Creación y modificación de sus contenidos. Consulta sobre el resto de contenidos.
Alumno	Alumnos	Sólo consulta
Coordinador TIC	Coordinador TIC del centro	Administración de web y gestión de BBDD

Para facilitar el uso de la herramienta al centro, los roles indicados serán creados de forma predeterminada en el sistema, pero un usuario que tenga los suficientes derechos podrá definir nuevos roles y asignarlos a los usuarios que crea conveniente.

Además, hay que tener en cuenta, que un mismo docente puede tener varios roles, como el caso del Jefe de Estudios del centro, que tendrá el rol de “Equipo Directivo”, pero también el de “Coordinador TIC”, como se ha desprendido de la entrevista realizada.

Hablado con el coordinador TIC y con el equipo directivo, se pide que no exista la posibilidad de acceder al sistema mediante un usuario anónimo, y que todo usuario creado en el sistema, al menos tenga un rol asignado.

Permisos

Para que el sistema funcione correctamente debemos tener en cuenta que los permisos se pueden combinar y con ello los derechos sobre los documentos o carpetas o bases de datos pueden variar.

Los permisos los podemos clasificar en:

- **Permisos directos.** Son los permisos que están asignados directamente sobre un usuario o un grupo o rol.
- **Permisos heredados.** Son los permisos que los usuarios heredan por su pertenencia a un grupo o rol.

- **Permisos efectivos.** Superconjunto de todos los permisos de un usuario o grupo. Incluye los permisos directos y heredados.

Los permisos que tendremos en cuenta en el proyecto serán los siguientes: creación, modificación, consulta, comentario y borrado.

Modelo de datos conceptual

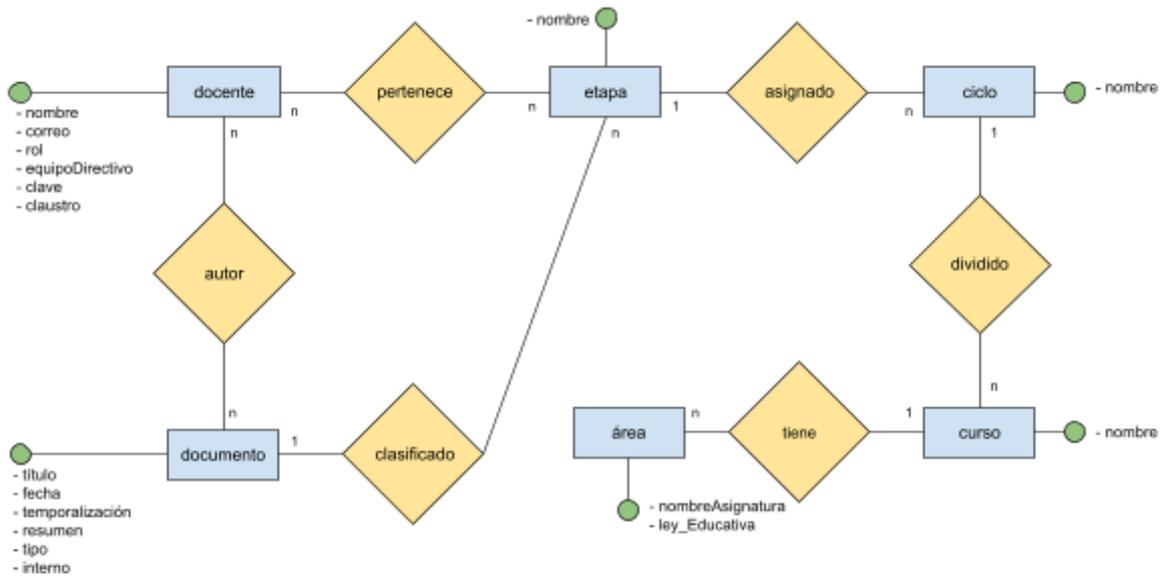
El esquema conceptual de los datos nos permitirá tener un conocimiento a alto nivel de todo el contenido de la información, independientemente del sistema gestor de base de datos, que deberemos tratar en el proyecto. El esquema conceptual deberá indicar los datos que son de interés y deberá ser expresivo, simple, mínimo y formal.

En el presente proyecto utilizaremos el modelo de Peter Chen²¹ (1976) por el cual tenemos elementos básicos, que son entidades, relaciones entre entidades y atributos.

- **Entidades:** Expresados gráficamente mediante rectángulos y con su nombre en el interior. Una entidad es única y se puede decir que es un tipo de objetivo.
- **Relación:** Expresado gráficamente mediante rombos con el nombre en el interior y representa una correspondencia o asociación entre dos o más entidades. Además llevará una cardinalidad indicando el número mínimo y máximo de correspondencias entre las entidades, siendo este desde 0 a n.
- **Atributo:** Expresado mediante un pequeño óvalo o círculo, indica una característica de interés sobre una entidad o sobre una relación. También puede tener una cardinalidad, entendiendo que si no se expresa nada, es de 1 a 1.

Este modelo se ha desarrollado con la intención de poder identificar los requisitos funcionales, no funcionales y de información que deberán tenerse en cuenta durante la etapa de diseño.

²¹ Modelo Entidad-Relación de Peter Chen. El modelo entidad-relación visualiza los objetos que pertenecen a la Base de Datos como entidades. Estas entidades tienen unos atributos y se vinculan mediante relaciones.



Diseño conceptual de datos. Fuente: elaboración propia.

Es un modelo consistente y lógico a alto nivel de abstracción que identifica y engloba todos los elementos posibles que se han detectado en el centro.

Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que describen cómo va a funcionar el sistema e indica si hay algún servicio que deba ser puesto en marcha. La siguiente tabla muestra los requisitos funcionales que se han detectado y que el sistema debe cumplir:

Clave	Descripción
RF1	Gestión de usuarios y grupos
RF2	Administración de niveles de acceso según la RF1
RF3	Identificación de los usuarios contra el sistema
RF4	Gestión completa de un documento en el sistema vinculado a la etapa infantil. Creación, modificación y borrado de documentos digitales
RF5	Clasificación de los documentos digitales de la etapa infantil
RF6	Consulta de los documentos digitales de la etapa infantil

RF7	Gestión completa de documentos internos del colegio. Creación, modificación y borrado de documentos digitales del colegio
RF8	Clasificación de los documentos digitales internos del colegio
RF9	Consulta de los documentos digitales internos del colegio
RF10	Control de versiones de los documentos digitales incorporados al sistema
RF11	Realizar comentarios u observaciones sobre los documentos
RF12	Crear mecanismos de seguridad para impedir el acceso no autorizado

En definitiva, la creación, edición, consulta, clasificación, comentar y borrado (según los permisos existentes) de los documentos que el centro genera o que los docentes que están vinculados a la etapa de infantil crean o modifican son los hitos principales que el gestor debe cumplir y son determinantes para el proyecto.

Además, toda esta información debe estar disponible, con un control de actualización para todos los componentes del equipo directivo, sin ningún tipo de limitación y si además, el gestor que se utilice permite el cumplimiento de la legislación vigente en lo referente a retención de datos y auditoría de acceso, mejor.

Requisitos no funcionales

La presentación, usabilidad, mantenimiento, seguridad y rendimiento son algunos requisitos no funcionales que están dependiendo del centro y de sus políticas o a las leyes educativas o a la propia ley de protección de datos. Tampoco podemos olvidar las posibles conexiones con sistemas externos, permitiendo su interoperabilidad. Se han detectado los siguientes requisitos no funcionales en el sistema:

Clave	Descripción
RNF1	El acceso a la información debe realizarse de forma sencilla y en función de la seguridad asignada al usuario autenticado en el sistema.
RNF2	Se intentará en la medida de lo posible que el prototipo sea de código abierto.
RNF3	El sistema deberá ser accesible desde navegadores web, permitiendo así no instalar ningún software en los equipos de los docentes.

RNF4	El interfaz de usuario a través del navegador deberá cumplir, en un amplio rango, las recomendaciones W3C ²² .
RNF5	El interfaz de usuario, deberá cumplir con las recomendaciones de accesibilidad de WCAG ²³ .
RNF6	El sistema deberá ser escalable y ampliable, por si puede extenderse a otras etapas del colegio u a otros colegios.
RNF7	El sistema debe permitir la creación de copias de seguridad que permitan su recuperación en caso de desastre.

Por el alcance de este proyecto y la forma de trabajar de los docentes, no está contemplada la compatibilidad con dispositivos móviles, con la creación de una interfaz responsive²⁴, aunque es deseable.

Requisitos de información

Estos requisitos indican la información que el sistema deberá guardar y que es necesaria para poder ofrecer la funcionalidad requerida en el proyecto.

Clave	Descripción
RI1	El sistema deberá guardar, gestionar y proteger toda la información referida a los usuarios que acceden al sistema. Esta información será básica para poder identificar al usuario.
RI2	El sistema deberá guardar, gestionar y proteger toda la información sobre los documentos que se le incorporan, así como la información vinculada a ellos.

²² El World Wide Web Consortium (W3C) es una comunidad internacional que desarrolla estándares abiertos para garantizar el crecimiento a largo plazo de la Web. <https://www.w3.org/>

²³ Web Content Accessibility Guidelines - WCAG, son unos documentos que explican cómo hacer el contenido Web accesible para personas con discapacidad.

²⁴ Una Web Responsive es aquella que es capaz de adaptarse a cualquier dispositivo donde se visualice.

Casos de uso

Los casos de uso que el sistema deberá poder resolver serán los siguientes:

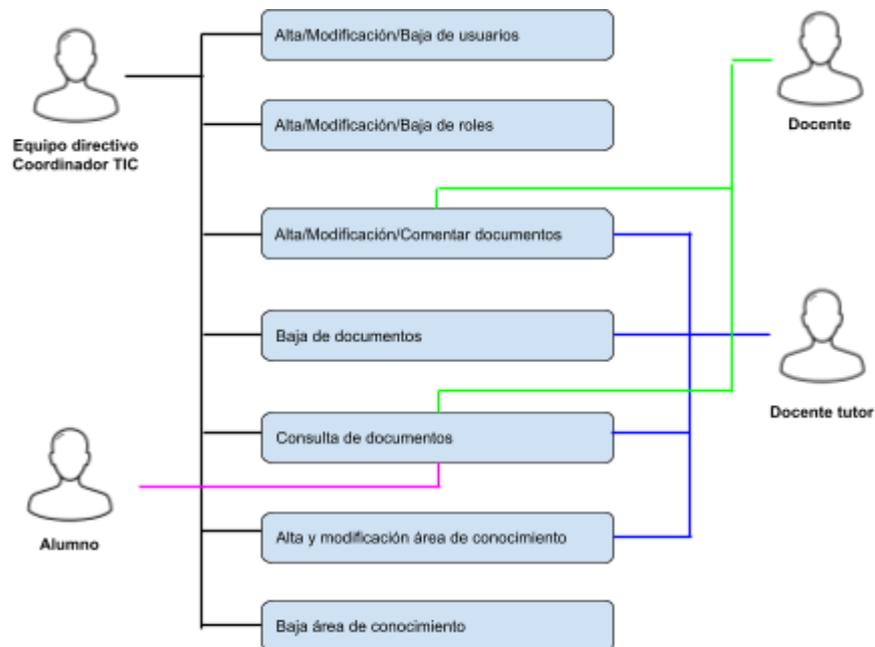


Diagrama de casos de uso. Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se detallan las actividades que se deben realizar para llevar a cabo alguno de los procesos, indicando las entidades o usuarios que participan, con el fin de obtener una imagen que se tomará como referencia cuando se desarrolle el prototipo.

- **Gestión de usuarios**

Solo los usuarios con el rol de “equipo directivo” o el Coordinador TIC, a nivel de cuenta pueden gestionar los usuarios y roles del sistema. Sólo estos usuarios podrán realizar las siguientes funciones a nivel de cuentas de usuario:

- Crear un usuario
- Modificar permisos y editar datos del usuario
- Borrar un usuario
- Crear un nuevo rol
- Modificar permisos del rol
- Borrar un rol
- Asignar roles a usuarios
- Acceder al SGC
- Borrar un área de conocimiento

- Gestión de contenido

Sólo los usuarios identificados correctamente en el sistema podrán acceder al mismo para realizar las siguientes tareas, siempre y cuando su usuario o rol al que pertenecen tenga los privilegios suficientes, tal y como se indica en el diagrama:

- Realizar una búsqueda
- Visualizar un documento
- Añadir un documento
- Editar un documento
- Borrar un documento
- Añadir observaciones o comentar un documento
- Crear un área de conocimiento
- Modificar un área de conocimiento

En el caso de alumnos, sólo podrán realizar consultas y visualizar documentos.

Propuesta del SGC en el centro en la etapa infantil

La propuesta busca solucionar un problema que parece tener un importancia alta, ya que es relevante para el centro poder, sobre todo, obtener la retención del conocimiento y la posibilidad de colaboración entre docentes, lo cual tendrá como impactos y mejoras en el centro educativo, la mejora de la calidad educativa que ofrece a sus alumnos, la reducción de horas que los docentes utilizan para la creación o adaptación de contenidos curriculares y una retención del conocimiento que quedará como material del propio colegio.

El público objetivo que puede beneficiarse de solucionar este problema en el centro, es toda la comunidad educativa del propio centro, desde los docentes y equipo directivo, hasta a los propios alumnos. Para valorar la solución a este problema, he considerado los siguientes criterios:

Importancia. Es un problema real que están sufriendo los centros y que he podido constatar mediante las entrevistas, lo cual cualquier sistema de gestión del conocimiento que les ayude es deseable.

Impacto. Afecta a todos los docentes del centro, incluido al equipo directivo y también, aunque en menor medida, pues pueden ser los beneficiados, al alumnado.

Solución. Es un problema que tiene solución y que además es una solución que permite dar un paso hacia una transformación digital del centro. Hay soluciones de mercado que se pueden adaptar, pero casi siempre se centran en las grandes empresas o en grandes volúmenes de información.

Concreción. El problema es generalizado, pero por alcance de este TFG y para valorar su impacto se focalizará en la etapa infantil.

Atractivo. Es un reto para un centro público poner en valor el conocimiento de sus docentes. Lo que le llevará a ponerse la etiqueta de "TIC" y de aprovechamiento de las nuevas tecnologías.

Factible. Se cuenta con el visto bueno del centro, con el tiempo suficiente y con la predisposición de los docentes.

Modelo propuesto de SGC para el centro

En función de lo indicado anteriormente y de la teoría desarrollada, se propone un Modelo para la Gestión del Conocimiento en el centro público, focalizado en la etapa de infantil, en el cual se debería involucrar la comunidad de docentes, al equipo directivo y a todo aquel personal que genere un conocimiento, con el objetivo de que ese conocimiento se quede como conocimiento organizacional y se consiga una compartición, colaboración y retención de ese conocimiento en el centro.

Tenemos que tener en cuenta la estructura del centro, se debe facilitar la captura del conocimiento tácito y explícito dentro del centro y ponerlo a disposición de los usuarios del sistema. El centro debe promover la cultura del conocimiento, se debe generar confianza entre los docentes y fomentar el intercambio de conocimientos. Debe tener definidos los procesos, el sistema de la gestión del conocimiento y los procedimientos para la comunicación.

La infraestructura, en el nivel de la tecnología hará posible el intercambio de información, promover la eficiencia y eficacia y capturar el conocimiento tácito y explícito. No podemos olvidar otros sistemas como una posible intranet, el propio internet o el correo electrónico, que deben poder ayudar en el sistema o valerse de él.

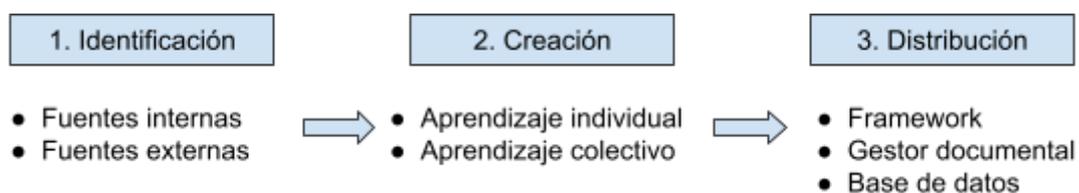
En un colegio público, es esencial el aprendizaje. Aprendizaje como aprovechamiento del conocimiento para ponerlo a disposición del centro, para quedarse o retenerlo como aprendizaje organizacional, y ayudar en el cambio y en la mejora del rendimiento.

En este orden de ideas, las entrevistas con el equipo directivo del centro puso de manifiesto que la gestión TIC en el centro, la experiencia de los docentes para crear conocimiento son un eje fundamental en el mismo, sobre los que versan ciertos proyectos propios del centro o iniciativas de la Consejería de Educación, como es el proyectos STEM o la creación de un aula futuro.

La disponibilidad de infraestructura material en el centro es excelente, se dispone de ordenadores personales, red de comunicaciones interna, internet, equipamiento audiovisual, pizarras digitales y en algunos casos tabletas, que no se usan en la etapa infantil. El uso de las herramientas proporcionadas por la Consejería, en muchos casos es bajo, muchos docentes lo usan más de forma individual y por su comodidad, que para uso y aprovechamiento del centro.

Tal y como se ha constatado en las entrevistas, el respaldo de los responsables TIC y la existencia de infraestructura en el colegio, que lo facilita es decisivo para una correcta implantación de un Sistema de Gestión del Conocimiento.

Se propone el siguiente modelo para el centro basado en tres fases:



Propuesta de modelo de gestión del conocimiento para el centro. Fuente: Elaboración propia

Inicialmente el modelo, parte en la **fase identificación** del conocimiento, durante la cual buscamos los aprendizajes mediante dos actividades, fuentes internas y externas. La primera, se basa en el conocimiento individual de cada docente, en su experiencia y en su creatividad. La segunda, se refiere a documentación externa que puede formar parte del conocimiento que los docentes quieren incorporar, son contenidos que no son propios, pero que forman parte de los curriculum o proyectos.

El segundo proceso es la **creación**, una vez identificado los diferentes conocimientos tácito y explícito, se debe proponer e incluso realizar un aprendizaje individual, de tal manera que los docentes adquieran las experiencias y conocimientos, ya sea con acciones comunicativas o prácticas. Una vez tengamos ese conocimiento individual, entramos en el proceso del aprendizaje colectivo. El centro, dentro de su organización, crea diferentes grupos de trabajo, que se corresponden con los grupos académicos o nivel donde se encuentran los alumnos. En nuestro caso, nos centramos en el grupo de etapa infantil. Los docentes tutores, junto con el equipo directivo del centro se reúnen periódicamente, para establecer actividades que permitan ordenar, clasificar, retroalimentar y documentar los conocimientos que consideran relevantes.

Finalmente, y como objetivo principal, tenemos la **etapa de la distribución** de esos conocimientos. Por un lado, esos conocimientos deben ser almacenados por el sistema software y hardware necesario. En este momento diferenciamos distintos sistemas TIC que necesitamos. Diferenciamos tres posibles necesidades en esta etapa:

- Un sistema framework que permita la búsqueda, consulta, colaboración y distribución del conocimiento. Estamos en la capa de gestión del conocimiento. El framework será la interfaz del usuario.

Por las características del proyecto, el nivel de personalización que necesita, se propondrá un framework realizado “*ad-hoc*” que permita realizar la gestión del conocimiento necesaria para el centro.

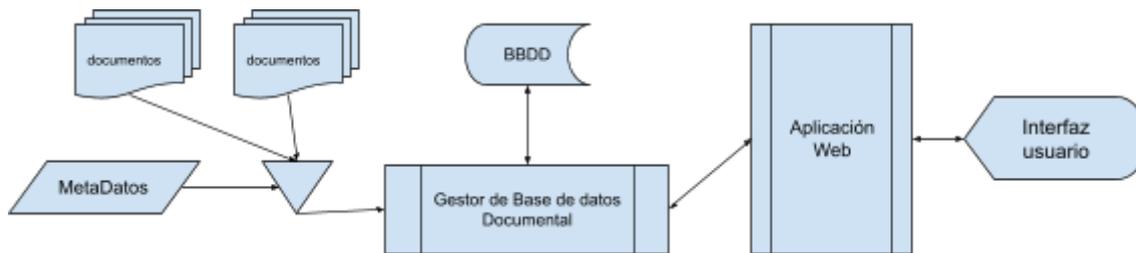
- Un sistema de Gestión Documental, que nos permita el acceso, la centralización, clasificación y estructuración de todos los documentos digitales, sean del tipo que sean. Será el sistema que tenga el nivel de seguridad para el acceso de los usuarios.

El sistema debería disponer de una API que nos permita conectarnos desde el framework. Este sistema nos permitirá cumplir con la mayoría de los requisitos funcionales del sistema.

- Un sistema de Base de Datos, que junto con el gestor documental permite un almacenamiento seguro, fiable, accesible y optimizado de todos los datos, ficheros y metadatos necesarios para un correcto uso por parte del Gestor Documental.

Este sistema podría ser un sistema independiente, con bases de datos del tipo MySQL, SQLServer, MongoDB o similares, pero, hay que tener en cuenta que algunos gestores documentales tienen su propio sistema de Base de Datos y por tanto nos podríamos evitar todo lo referente a la gestión, mantenimiento y explotación de la Base de Datos, facilitando las labores del coordinador TIC del centro.

Finalmente, la foto final del sistema propuesto sería el siguiente:



Esquema general del sistema de Gestión del conocimiento propuesto para el centro. Fuente: elaboración propia

Aspectos clave del SGC en el centro

No podemos dejar de valorar y analizar algunos aspectos clave para la implementación del Sistema de Gestión del Conocimiento en el centro, que marcan una ruta a seguir y unas acciones concretas que se deben realizar en el colegio para generar esa cultura de gestión del conocimiento que se ha expuesto.

1. **Objetivos.** La gestión del conocimiento es responsabilidad del personal que está identificado en este proyecto, de esta manera se generará esa cultura de conocimiento. Se crearán procesos de divulgación del sistema para que todo el mundo se implique y que comprendan la importancia de aprovechar los conocimientos de los docentes y de su compartición y colaboración.
2. **Iniciativas.** Promover iniciativas dirigidas a crear la cultura sobre gestión del conocimiento, encaminadas a involucrar a los docentes en actividades que generen o se comparta el conocimiento. Iniciativas del tipo: “Somos expertos en...”, o cuando alguien se jubila o abandona el colegio: “Mi aportación al conocimiento del colegio es...” o encaminadas a promover el conocimiento propio, con “¿Quieres compartir conmigo?”, etc.

3. **Indicadores.** Es una fase destinada a ver el uso que ha tenido el sistema de gestión del conocimiento. No sólo mediante las auditorías que pudiera tener el sistema, sino también con encuestas o entrevistas donde poder valorar el uso y eficiencia del sistema en el centro.
4. **Integración.** Si el sistema funciona en la etapa infantil y se puede llevar al resto de las etapas del colegio, promover el mismo dentro de los planes de actuación del colegio. En su Plan Anual, en su proyecto educativo y dentro de sus responsabilidades TIC. Formando parte del propio centro y haciendo partícipes a todos los docentes.

Diseño

La fase de diseño consiste en pensar y describir cómo será el sistema que hará posible una Gestión del Conocimiento en el centro.

Uno de los objetivos de la Gestión del Conocimiento es la conversión del conocimiento individual en conocimiento corporativo como ya he indicado previamente y como he explicado este conocimiento debe ser explícito, es decir, deben ser documentos.

Para que estos documentos sean accesibles, se debe realizar una gestión de contenidos cognitivos, tal y como los denomina Pérez-Montoro (2008). Este proceso de gestión se distingue en tres fases: creación, tratamiento y mantenimiento.

La fase de creación se da cuando la persona que tiene un conocimiento, lo traslada a un documento creando un contenido cognitivo. Se debe valorar y comprobar que esto puede ser un documento digital, un documento en papel, con lo que habrá que digitalizarlo.

La fase de tratamiento, se trata de comprobar que el contenido es coherente y es relevante para el centro para posteriormente incorporarse al sistema documental. La fase de mantenimiento, es algo que es continuo en el tiempo. Aquí se realizan tareas de mantenimiento sobre el sistema, examinando su salud, su coherencia en contenidos o su actualización si fuera necesario.

Arquitectura del software

Cuando se habla de arquitectura del software en sistemas de Gestión del Conocimiento, se suele hablar de dos tipos de arquitecturas, la clásica, aquella que podemos considerar genéricas y que se puede aplicar a cualquier tipo de sistema de gestión del conocimiento y propietarias, aquellas que están ligadas a software propietarios con su consciente dependencia.

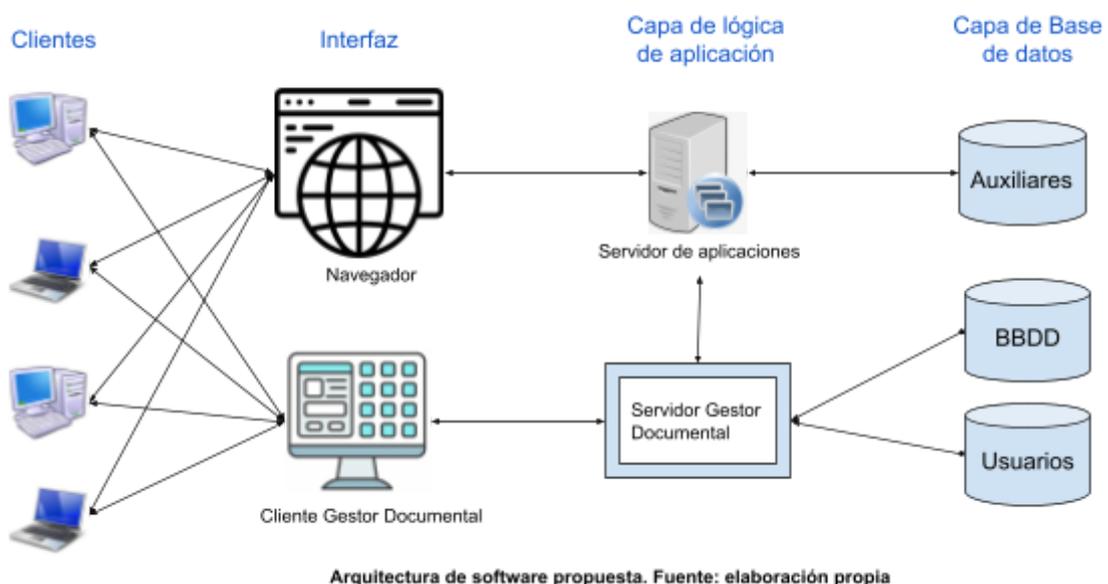
Por las entrevistas realizadas, se desprende que en el colegio nadie tiene conocimientos suficientes sobre bases de datos y mantenimiento de software, por lo que las tareas de aprender programación o crear bases de datos o mantener el sistema con conocimientos altos de informática, se puede convertir en un problema.

Es por ello, y dentro del ámbito de una acción preventiva que se indicó durante la planificación (AP8) se buscará un software que permita un mantenimiento fácil, que tenga una amplia comunidad de desarrolladores y que tenga una documentación amplia.

Pérez-Montoro, indica que para lograr que los contenidos cognitivos sean accesibles y compartidos por los miembros de una organización lo mejor es crear una base de datos. Pero, como he indicado, el problema es que ningún miembro del colegio tiene conocimientos sobre bases de datos. Un software de gestión documental, que nos abstraiga de la creación de bases de datos y de su mantenimiento se torna clave para que el Sistema de Gestión Documental tenga éxito en el centro.

El presente TFG hace una propuesta de una posible arquitectura tecnológica con una estructura de componentes de software libre y software propietario que permitirían implementar la arquitectura tecnológica propuesta de forma sencilla, ágil, usable y fácil de administrar.

De entre todas las arquitecturas investigadas, se propone adaptar la arquitectura de Tiwana²⁵ (2001) al proyecto de la siguiente manera:



Los clientes serán los docentes o cualquier persona que genere conocimiento, teniendo a los navegadores como los principales interfaz que permitan el acceso a la información. La capa de inteligencia, colaborativa y de filtrado se realizará con agentes que puedan ofrecer esa funcionalidad en la capa de aplicación. Esto se realizará mediante una aplicación java

²⁵ Esta arquitectura, debe su nombre a Amrit Tiwana, un investigador de la Universidad de Georgia. Tiwana, es una guía que facilita la elaboración de sistemas para la gestión del conocimiento y que está basada en la teoría que propone Thomas Hayes Davenport, académico y autor estadounidense especializado en análisis, innovación de procesos comerciales y gestión del conocimiento.

que permita conectar los sistemas integrantes del Sistema de Gestión del Conocimiento, mediante la capa de transporte.

Las dos últimas capas nos serán proporcionadas por el sistema de gestión documental, donde estarán las base de datos, la funcionalidad API y todo lo referente al gestor y su mantenimiento. Aquí además podremos tener bases de datos auxiliares que permitan al servidor de aplicaciones ciertas personalizaciones sobre el interfaz. Uniendo ambas capas, facilitaremos la implementación y será mucho más fácil de mantener y administrar por el centro educativo, los cuales no tienen un nivel de conocimiento TIC que les permita realizar estas tareas.

El gestor documental

Se valoran los siguientes gestores documentales: Alfresco®, Knosys®, DocuWare® y SharePoint®. Para ello analizo y compruebo las siguientes características que son necesarias para el centro y que el gestor documental nos puede ayudar: nivel de seguridad, configuración de roles, usabilidad, colaborativo, trazabilidad y el precio.

Analizar los gestores documentales existentes no es objeto de este TFG, pero se ha realizado un pequeño análisis de las siguientes características para poder evaluarlos y para decidirse por un gestor que cumpla con la mayoría de los requisitos que necesita el proyecto. Se ha puntuando de 1 a 10 las posibles prestaciones del gestor mirando y analizando la información que se proporciona sobre todo, en la web del fabricante.

Gestor	Precio	Segu- ridad	Roles	Usabi- lidad	Colabo- rativo	Trazabi- lidad
DocuWare	consultar	9	8	8	10	9
Knosys	desde 695€	9	9	8	8	8
SharePoint	por licencia	8	8	7	8	9
Alfresco	por licencia	8	8	9	8	8

Se propone el uso del gestor documental Knosys, que aunque puede no ser el mejor valorado, si tiene una relación precio/prestaciones que puede acomodarse muy bien al proyecto. Además Knosys, de la empresa española Micronet, tiene dos características principales que son importantes para el proyecto: por un lado dispone de una API REST, que viene en el gestor sin incremento de precio, que permitirá la conexión con el framework, y, por otro lado, tiene un sistema de bases de datos propio, que le permite no

dependen de un sistema externo de bases de datos, lo cual nos abarata el precio, costes de mantenimiento e instalaciones.

Además Micronet, cuenta con el sello del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España como Pyme Innovadora²⁶, lo que puede favorecer su compra para el uso en un colegio público.

Knosys es un gestor documental consolidado en el mercado, con más de 20 años instalado en diferentes clientes, con gran cantidad de documentación y que integra de forma nativa una API que permite conectar desde otros sistemas. Knosys en su versión Enterprise tiene un coste de 695€ (diciembre 2022), que no estaba valorado inicialmente en el proyecto, pero ofrece grandes ventajas a la hora de realizar ciertas funciones por parte de usuarios no experimentados y que nos permitirá cumplir con gran parte de los requisitos.

La creación de Bases de Datos, gracias a que tiene integrado su propio sistema de Base de Datos, su clasificación, la posibilidad de crear campos personalizados con entradas por defecto, la seguridad de acceso, con la creación de usuarios y roles, se realiza mediante asistentes. Estos asistentes son pequeños “*wizards*” que van guiando al usuario paso a paso para conseguir la acción deseada.

Otra gran ventaja es que la parte de la capa de seguridad está integrada en el gestor, con lo que evitamos mucho trabajo a la hora de gestionar esta capa, que veremos más adelante.

Knosys nos ofrece modularidad, ya que mediante pequeños agentes o programas auxiliares, se pueden incorporar nuevas funcionalidades sin que el resto de desarrollos realizados o sistemas enlazados tengan que adaptarse. Para su mantenimiento, el software dispone de herramientas que permiten realizar tareas periódicas de mantenimiento de las Bases de Datos, y además cuenta con un centro de atención al usuario que la empresa Micronet pone a disposición del cliente.

Por todas estas razones y teniendo en cuenta el desembolso que hay que realizar para su adquisición, se valora positivamente el uso del gestor documental Knosys como sistema de

²⁶ Sello Pyme Innovadora. El Ministerio de Ciencia e Innovación, para premiar a pymes con gran actividad en I+D+i, les otorga este Sello como reconocimiento. Además este sello tiene doble finalidad: por un lado permite a la Administración establecer políticas y entornos favorables que ayuden al crecimiento de estas empresas y que estas empresas sean fácilmente identificables para su contratación pública. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-6468>

Base de Datos y de gestión documental del sistema propuesto para el centro en este proyecto.

El gestor de aplicaciones

Para la búsqueda, colaboración y visualización se opta por una aplicación realizada en java y subida a un servidor de aplicaciones, como puede ser Tomcat^(C) o Websphere Application Server de IBM^(C) que permita el acceso al sistema, previa identificación.

La razón para utilizar Java frente a otros lenguajes de programación, se basa en que es posible crear aplicaciones completas que pueden ejecutarse en un solo ordenador para distribuirse entre clientes, sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados y para realizar esto es necesario un servidor de aplicaciones.

Se utilizará Java, para la aplicación web, pues es un lenguaje de programación muy extendido, con muchos recursos, modular y con una gran comunidad de programadores que permite que cualquier problema pueda ser resuelto de forma rápida y coherente. Además Java, permite programar para una sola plataforma y permite su ejecución en cualquier otra. Java ofrece las siguientes ventajas:

- Versatilidad. Es compatible con muchas plataformas, incluyendo apps para móviles.
- Código abierto. No es necesario empezar desde cero, se pueden aprovechar las fuentes de una aplicación para personalizar otras.
- Gran biblioteca de librerías. Existen muchas librerías que permiten usar otros recursos sin necesidad de programarlos. Las librerías proporcionan nuevas capacidades a Java. Como por ejemplo conexión con bases de datos, o librerías de estadísticas.
- Coste cero. Es gratis. Existen varios IDE de desarrollo que son gratuitos y la instalación de las herramientas Java es totalmente gratuita.

Por otro lado, es necesario un servidor de aplicaciones que permita la publicación del programa Java y que el usuario pueda interactuar con el sistema. Es decir un servidor en red, que permita el acceso de clientes a la aplicación y con ello acceso al sistema de gestión del conocimiento.

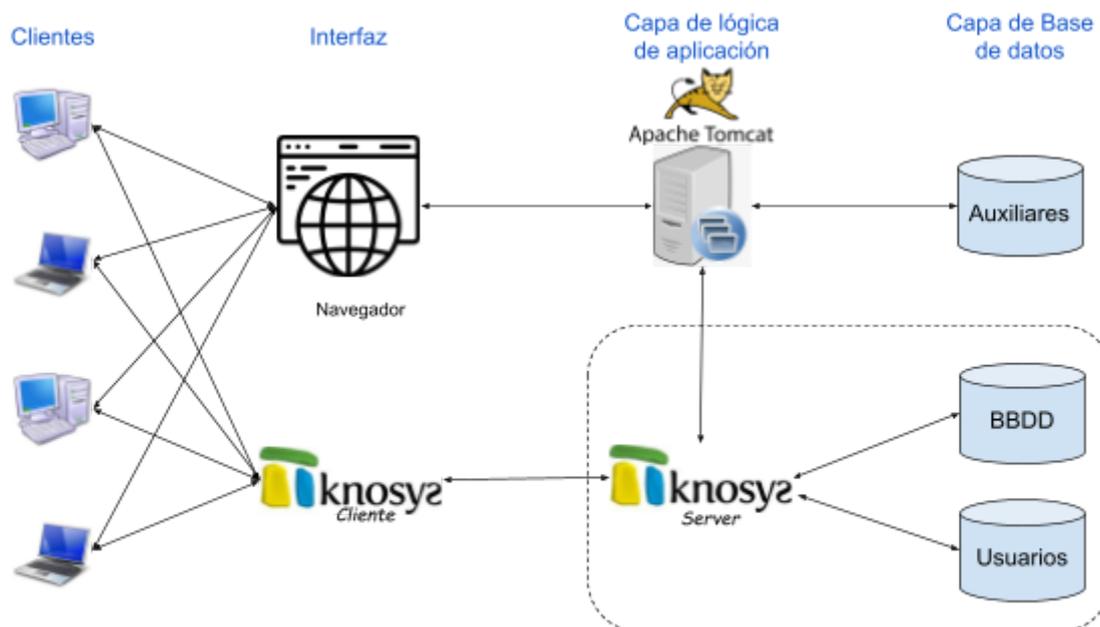
Existen servidores de aplicación Java comerciales, como son WebLogic de Oracle (anteriormente llamado BEA Systems), JBoss Enterprise Application Platform de Red Hat y WebSphere de IBM y entre los servidores de aplicaciones de código abierto y libre se

encuentran JOnAS del consorcio ObjectWeb, Geronimo de Apache o GlassFish de Oracle entre otros.

Puede llamar la atención que Tomcat no está en la lista enumerada, pero Tomcat es un contenedor de servlets²⁷. Esta es la característica principal por la cual se propone usar Tomcat para el presente proyecto. Tomcat nos permite funcionar en cualquier sistema operativo y está desarrollado en Java, con lo cual su compatibilidad con la aplicación implementada será mejor. Su único requisito es disponer de una máquina virtual Java.

Hay que pensar en Tomcat como un contenedor web con soporte de servlets y JSPs²⁸. Tomcat, incluye internamente el compilador Jasper y normalmente se usa en combinación el servidor web Apache, que permite que Tomcat pueda funcionar como servidor web en sí mismo, con lo que su mantenimiento por parte del centro será también más sencillo. Tendremos en un mismo sistema un servidor web para poder publicar páginas web y por otro lado un servidor de servlets, para publicar nuestra aplicación.

La foto final sería la siguiente:



Arquitectura de software propuesta con las aplicaciones seleccionadas.
Fuente: elaboración propia

²⁷ Un servlet es una clase en el lenguaje de programación Java, utilizada para ampliar las capacidades de un servidor.

²⁸ JavaServer Pages (JSPs). Son programas java que se distribuyen desde el servidor web, como si fueran página web, pero que son compiladas y ejecutadas en el lado del cliente.

Knosys Server, nos proporcionará el sistema de Bases de Datos (NoSQL) y la capa de seguridad con los usuarios, lo que nos permitirá abstraernos en gran medida de la configuración, mantenimiento y administración de un sistema de Base de Datos o de un sistema de identificación de usuarios.

Aplicación web

La aplicación web, será instalada en el servidor de aplicaciones y permitirá realizar una gestión del conocimiento de manera integral, segura, fiable y centralizada será desarrollada mediante SpringBoot.

SpringBoot es un *framework* de Java muy extendido que facilita la creación de aplicaciones basadas en Spring pequeños e independientes y de grado de producción que puede "simplemente ejecutar". Algunas de sus principales características son:

- SpringBoot crea aplicaciones independientes de la máquina virtual Java.
- Se puede incrustar de forma sencilla y directamente en servidores como Tomcat, Jetty o Undertow, por lo que no es necesario implementar archivos WAR²⁹.
- Dispone de una comunidad muy amplia y muchas bibliotecas de terceros que hacen posible muchas funcionalidades.
- No es necesario la generación de código y no tiene requisitos para la configuración XML.
- Cumpliendo con el requisito RNF2, SpringBoot es gratis, siendo una plataforma de lenguaje Java de código abierto.

Debido a la complejidad de los casos de uso, así como al alcance del proyecto, SpringBoot permite dividir la aplicación web en microservicios, que además son reutilizables e independientes, lo que disminuye en margen de error, las pruebas son más concisas y centralizadas y el tiempo de despliegue disminuye considerablemente.

Al trabajar con microservicios, tendremos en pequeños códigos todo lo necesario para que ofrezcan la funcionalidad requerida, son fáciles de mantener y de corregir en caso de error, pues se abstraen del resto de microservicios y son fáciles de escalar y de integrar con otras tecnologías.

²⁹ Archivos WAR. Es un fichero que contiene un conjunto de páginas web HTML, páginas JSP, servlets, recursos y archivos fuentes que se pueden gestionar como un solo fichero. Es en definitiva una aplicación web empaquetada y lista para ser distribuida.

Además, permite un desarrollo web sobre REST API, lo que permite que la conexión con la REST API del gestor Knosys debería ser fácil y altamente eficaz.

Seguridad y desarrollo seguro

El informe *Cost of a Data Breach Report 2019 del Ponemon Institute para IBM*³⁰ indica y recalca que un fallo de seguridad en un sistema de información, que genere una fuga de datos supone unas pérdidas de 3,9 millones de dólares y que se tarden 279 días aproximadamente, en identificar y solucionar el error o el fallo de seguridad.

Es por ello, que aunque este TFG y este proyecto en su alcance no sea un estudio de la seguridad del sistema, si que la solución propuesta debe poner a disposición del centro escolar, un sistema de acceso que permita la identificación, trazabilidad y auditoría de los usuarios del sistema.

Pero además, se intentará realizar un desarrollo con una metodología de desarrollo seguro. El desarrollo seguro es un modelo que se basa en la realización de chequeos de seguridad continuos del proyecto. Intentando anticiparse y corregir cualquier error. El objetivo es asegurar que se impide el acceso al sistema y a los datos por parte de usuarios no autorizados.

Seguridad de acceso

Se conoce por las entrevistas realizadas y por las visitas al colegio, que el centro no tiene un sistema de identificación de usuarios en su red interna. No dispone de un Active Directory, un Apache Directory o un OpenLDAP, que permita el enlace con el proyecto y reutilizar esa información para la verificación de los usuarios que potencialmente pueden acceder al sistema.

Es por ello, y tal y como se ha indicado anteriormente, que se propone utilizar el sistema de seguridad del Gestor Documental Knosys para llevarlo a la capa de aplicación y por tanto ser el responsable de la seguridad del acceso a los datos.

Al realizarlo de esta manera, centralizamos en una sólo aplicación la gestión y control sobre los usuarios y cualquier modificación sobre los permisos de los usuarios que se haga

³⁰ Fuente: <https://www.ibm.com/downloads/cas/RDEQK07R>

en el gestor, se traslada de forma automática a la aplicación siendo de aplicación inmediata y además, evitando la instalación de un nuevo sistema en el centro.

Knosys, no sólo nos permite gestionar el acceso y los permisos de los usuarios, sino que además permite restringir estos derechos por Base de Datos, por grupos y por usuario, lo que nos ofrece una versatilidad muy grande a la hora de poder gestionar estos permisos y poder gestionar con eficiencia los requerimientos del centro en esta tarea.

Esta misma identificación y asignación de permisos sirve tanto para el acceso al propio gestor documental como para la aplicación web y en su más amplio significado, Knosys puede llegar a dar permisos a nivel de campos, de base de datos y de formatos de visualización, lo que está fuera de alcance de este proyecto pero que puede ser un desarrollo futuro para el centro.

Mediante la REST API de Knosys y SpringBoot se podrá utilizar el sistema de identificación de usuarios y asignación de privilegios de Knosys para la seguridad y acceso al sistema y a la aplicación web, dando al centro un sistema de control de acceso y privilegios sobre el sistema.

Desarrollo seguro

Siendo nuestro sistema, en gran medida una aplicación web deberemos tener en cuenta ciertos criterios y recomendaciones para el correcto desarrollo del mismo con el fin de mejorar la seguridad del mismo.

Para ello, se tendrá en cuenta la Guía de Seguridad de las TIC del Centro Criptológico Nacional (CCN). Esta guía es la Guía STIC CCN-STIC-812³¹ Seguridad en entornos y aplicaciones Web.

El Centro, forma parte de la administración autonómica y por tanto se rige por las restricciones y políticas que desde la Consejería de Educación trasladan, es por ello importante que cualquier desarrollo que se realice y que vaya a ser susceptible de mostrar hacia fuera, que de un servicio, deba cumplir con los requisitos mínimos de seguridad en cuanto a su desarrollo.

³¹ CCN-STIC-812. Seguridad en entornos y aplicaciones web. Disponible en: <https://www.ccn-cert.cni.es/series-ccn-stic/800-guia-esquema-nacional-de-seguridad/522-ccn-stic-812-seguridad-en-entornos-y-app-web/file.html>

Cumpliendo con las recomendaciones de la guía, evitaremos incidentes de seguridad sobre la aplicación del tipo XSS³², Inyección de código SQL³³ o ataques de inyección sobre XPath sobre los repositorios XML que pudieran existir, entre otros.

Para la aplicación web del centro y para cumplir con los requisitos de la guía el entorno de desarrollo y la aplicación final deberán cumplir con los siguientes criterios:

- En las cabeceras HTTP, no deberán emplearse como método de validación o de envío de información sensible.
- Es recomendable el método GET de HTTP para la consulta de información y el método POST para el intercambio de información cuando se produce entre los clientes y la aplicación.
- La comunicación entre componentes, si la hay, deberá ser mediante protocolos de comunicación seguro, que estén cifrados o conectados mediante API-REST donde exista una autenticación previa y segura.
- El almacenamiento de información sensible se debe hacer de forma cifrada, especialmente aquellos que estén en Bases de Datos. Esta funcionalidad se implementa directamente en el Gestor de Base de Datos, por lo que la tenemos de forma implícita en el proyecto.
- Deberá existir un registro de trazas (*logs*) del sistema que permita comprobar problemas de autenticación, realizar estadísticas, etc.

Por otra parte, para el desarrollo del proyecto se determina utilizar Eclipse como entorno de desarrollo integrado (IDE).

Eclipse es un entorno de desarrollo fácil, intuitivo y multilenguaje, que será descrito y analizado más adelante en este trabajo y que sus características y el gran número de añadidos o plugins que proporcionan funcionalidades nos permitirán cumplir con estos requisitos indicados de manera sencilla y ágil.

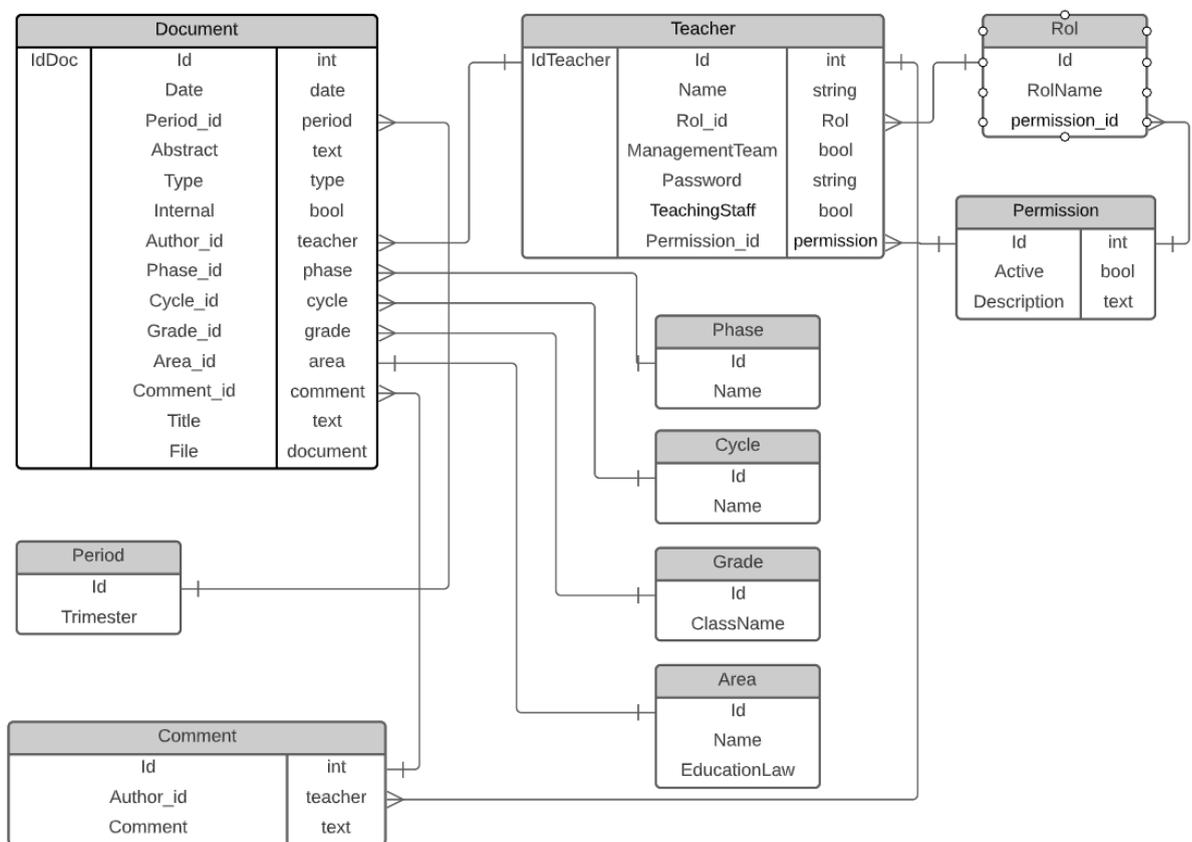
³² Croos-Site Scripting (XSS). Ataque donde la aplicación envía los datos proporcionados por el usuario al navegador sin validarlos o sin codificar.

³³ Ataques de inyección. Los datos que el usuario envía son enviados a un intérprete como parte de un comando y consulta.

Diseño lógico del modelo de datos

Con el modelo de datos, definiremos los atributos e identificamos las relaciones de todo el flujo de datos del sistema, con el fin de eliminar datos redundantes y crear un sistema de consultas eficiente mejorando el rendimiento.

Con el modelo de datos buscamos reflejar en las Bases de Datos como el centro clasifica y recogerá el conocimiento lo más fielmente posible a la realidad del centro. Para ello se desarrollará el esquema de la Base de Datos junto con los objetos y propiedades. Para el modelo de datos se utiliza el programa en línea LucidChart³⁴.



El modelo de Datos presentado para este proyecto se basa en bases de datos NoSQL y basado principalmente en la entidad documentos. Se parte del modelo conceptual, explicado en el análisis funcional, para, de esta manera, obtener un pleno conocimiento de

³⁴ LucidChart. Es una aplicación en línea que permite la creación de diagramas inteligentes de tipo workflows, mapas conceptuales, diagramas de Gantt, mapas mentales, etc. Disponible en www.lucidchart.com y en la app <https://lucid.app>.

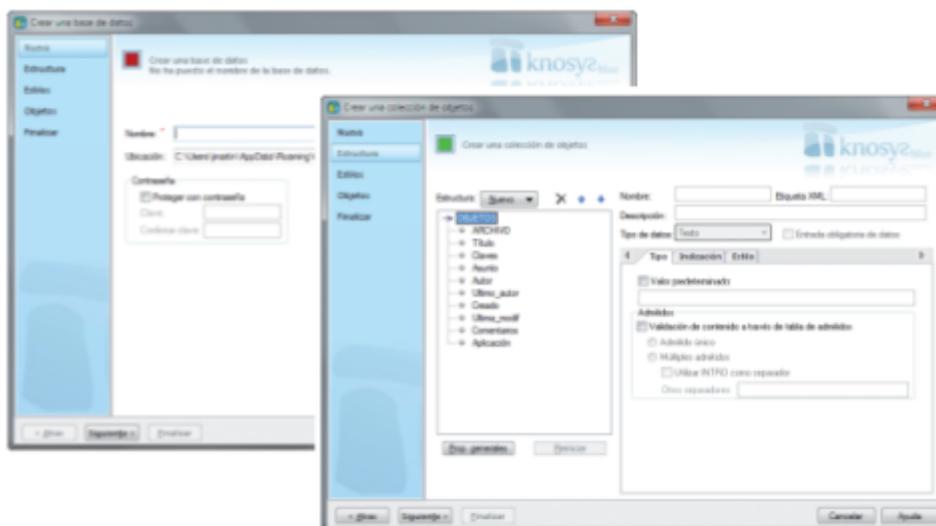
los datos que debemos incorporar al sistema y del diseño de las bases de datos necesarias para el proyecto.

Interfaz de usuario

Bases de datos

Las Bases de datos, se crearán directamente en el gestor Documental Knosys. Knosys dispone de un wizard que permite la creación de la Base de Datos que utilizará de manera sencilla y paso a paso, describiendo uno a uno los campos y validando la configuración. Por cada campo, nos permite crear sus atributos y sus propiedades, lo que facilita mucho la creación y modificación de la o las bases de datos asociadas por parte del responsable TIC que deberá mantenerlas.

Knosys tiene alguna otra característica respecto a los campos, como son estilos, o validaciones contra un Tesauro³⁵ o disponer de términos admitidos³⁶ por campo, que no son objeto de estudio por parte de este TFG, pero que nos pueden ofrecer una ventaja a la hora de crear la aplicación web de consulta.



Pantallazos del wizard que permite la creación de la Bases de Datos. Fuente: Manual de Knosys

³⁵ Un Tesauro es una lista de términos que permiten representar los conceptos, temas o contenidos de los documentos y que guardan entre sí relaciones semánticas y genéricas.

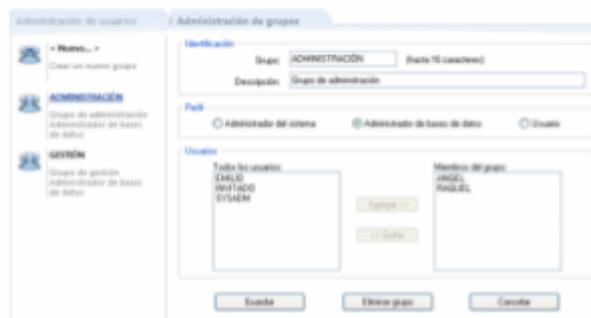
³⁶ Los términos admitidos son todos los posibles valores que puede contener un campo, no pudiendo poner cualquier otro texto en él. Normalmente va acompañado de validación del propio campo.

Usuarios y roles

La creación, modificación y borrado de usuarios y grupos o roles, se realiza también desde el propio gestor, lo cual simplifica enormemente la gestión por parte del usuario administrador, que en el caso del centro, estas tareas caerían en el coordinador TIC o en algún miembro del equipo directivo.

Toda esta gestión, usuarios, grupos, roles, permisos, se realiza mediante un wizard del propio gestor Documental, que permite ir asignando permisos y derechos sobre cada Base de Datos y por tanto es muy sencillo de gestionar y mantener y con la ventaja de que los cambios son inmediatos en la aplicación web.

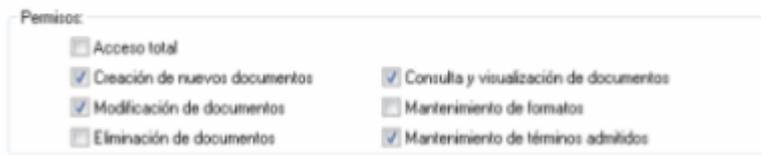
Además, todo cambio que se haga en el sistema de seguridad y acceso, como en las Bases de Datos, se aplica en el momento mediante la API REST al resto de aplicaciones asociadas al sistema.



Pantallazo del sistema de gestión de grupos de Knosys.
Fuente: Manual de usuario de Knosys



Pantallazo de la gestión avanzada de permisos y acceso de Knosys



Pantallazo sobre la asignación de permisos en Knosys. Fuente: Manual de usuario de Knosys.

Aplicación web de consulta y colaboración

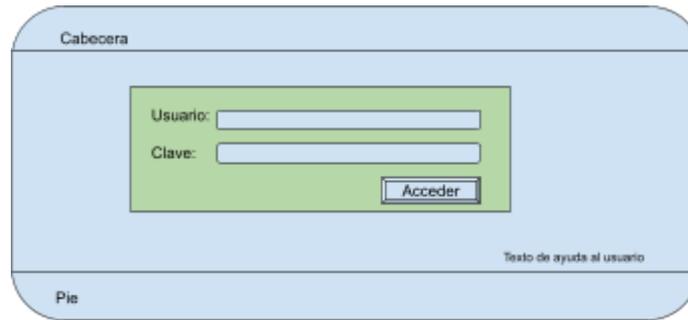
Creación de una interfaz de usuario (GUI³⁷) con la apariencia y estilo del colegio. Tendrá que cumplir con los requisitos de ser usable, cómoda, adaptable y agradable.

Para poder alcanzar los requisitos mínimos del TFG, se desarrollará una aplicación que se basará en la consulta y colaboración con los documentos, ya que la carga de los mismos y su catalogación se puede hacer desde el propio gestor documental con una aplicación cliente. El proyecto de carga, que es perfectamente realizable se puede ver como un proyecto derivado de este TFG, al igual que otros proyectos asociados a este estudio.

Para realizar correctamente una interfaz debemos conocer quién será el público objetivo del sistema. Gracias al análisis realizado anteriormente, sabemos que los principales usuarios del sistema serán los docentes y en menor medida el equipo directivo. Centrándose en las personas que lo utilizarán, sabremos cómo podrán utilizar el sistema y cómo les gustaría acceder a la información. Es por ello que la información se organizará de manera que el usuario pueda acceder a ella de manera fácil y rápida, cuantos menos "clics" mejor.

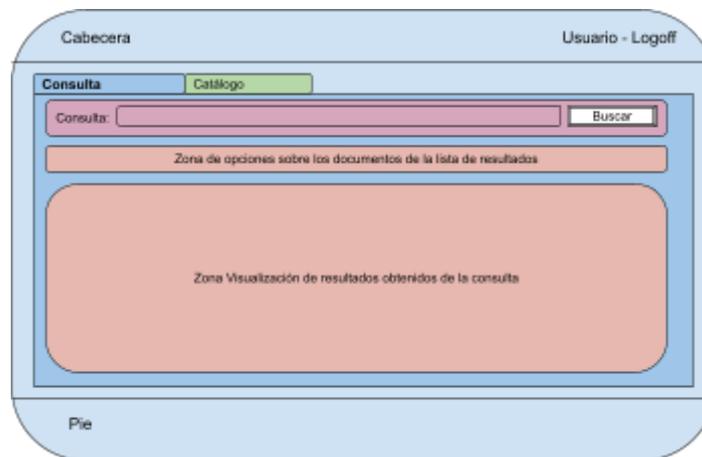
Pero además, se proporciona un potente motor de búsqueda, donde lo más importante no es la cantidad de documentos que puedan existir o que el usuario pueda ver, sino mostrar y dar acceso aquellos que son realmente relevantes para la búsqueda. Además, hay que tener en cuenta la interacción de los usuarios con los elementos de la web que componen la web, que las posibles acciones sean accesibles y claras, para que los usuarios sepan qué opciones tienen en cada momento.

³⁷ GUI. *Graphical User Interface*. Interfaz gráfica de usuario. Los usuarios interactúan con representaciones visuales en paneles de control digitales.



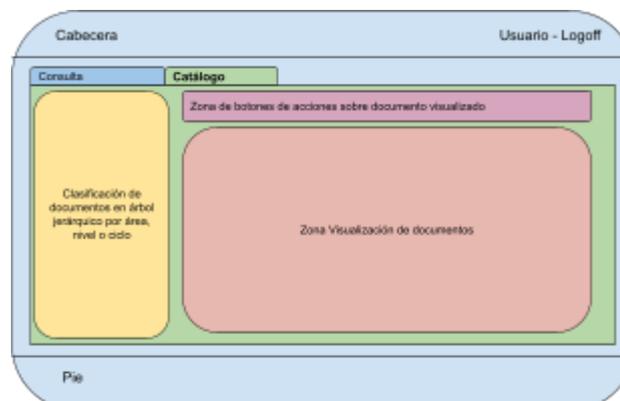
Modelo de interfaz para la pantalla de login. Fuente: elaboración propia

Si el resultado de la validación del usuario es correcta el sistema le mostrará la pantalla donde puede realizar una consulta sobre el fondo documental del colegio y sobre el cual el usuario identificado tiene acceso.



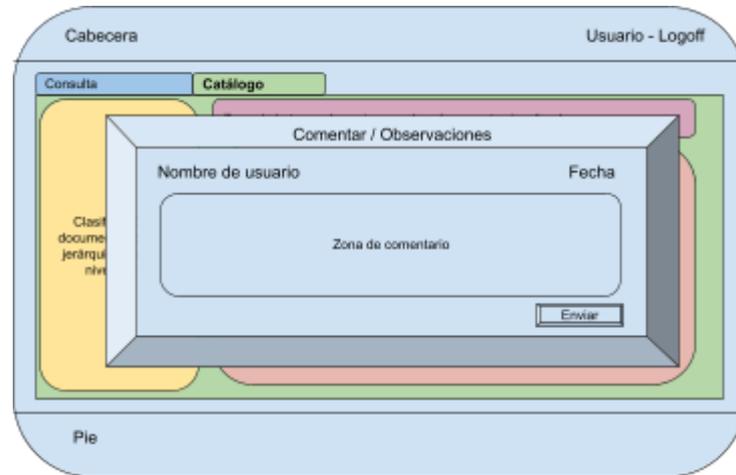
Modelo de interfaz para la pantalla consulta libre. Fuente: elaboración propia

La consulta mostrará los documentos que cumplan mejor con la búsqueda realizada. Dicha búsqueda se puede realizar a texto libre, sin ningún tipo de restricción salvo aquellas que el usuario tuviera asignada por su usuario o por su rol. Una vez el usuario pulse sobre uno de los documentos el sistema lo mostrará en la pantalla del catálogo, donde el documento se podrá visualizar y estará clasificado según corresponda.



Modelo de interfaz para la pantalla consulta del catálogo. Fuente: elaboración propia

La pantalla del catálogo es donde el usuario podrá ver el documento e interactuar con él mediante las acciones que le serán mostradas en la barra de botones superiores, entre otras acciones estarán disponibles las opciones de: descarga, impresión, comentar o colaborar o ver datos o metadatos del documento.



Modelo de interfaz para la pantalla colaboración en documento. Fuente: elaboración propia

Implementación

Durante la implementación y finalizando con la metodología de Pérez-Montoro (2008), deberemos implantar el programa piloto y su posterior migración a su soporte definitivo y lo que Pérez-Montoro denomina el desarrollo integral de las herramientas tecnológicas. También realizaremos las pruebas necesarias sobre el Sistema de Gestión Documental y la aplicación web para comprobar el cumplimiento de los requisitos.

La implantación del programa piloto y posterior migración, tal y como se ha definido en el proyecto y por las limitaciones del TFG, se realizará para la etapa de infantil, que serán los principales usuarios y también para el equipo directivo del colegio. No se descarta la implantación también para el resto de etapas, pero simplemente se queda como propuesta, una vez el proyecto sea evaluado por los actuales usuarios. Sobre la temporalización, como el sistema permite ir incorporando información y documentos en cualquier momento no se establece unas fechas para su comenzar con esta implantación del proyecto y que su puesta en marcha pueda ser gradual.

Para la última de las fases que propone Perez-Montoro (2008), la fase de desarrollo integral de las herramientas tecnológicas. En este punto se propone al colegio una serie de recomendaciones para que el colegio mejore en la gestión del conocimiento y que pueden ser adaptadas al colegio. Se debería fomentar el uso de la intranet del colegio, que existe, pero está muy infrautilizada, disponiendo de pocos servicios y que se basa básicamente en una página web interna con la normativa y un tablón de anuncios. Si se quiere que el sistema esté integrado fuertemente en la intranet del centro, que es donde debería dar servicio a los docentes, la intranet también necesita de una actualización.

Esta actualización puede ser tan simple como instalar un sistema Content Management System (CMS) o Sistema de Gestión de Contenidos que pueda ofrecer de manera sencilla y cómoda un estándar de publicación en web que facilite la comunicación, compartición y colaboración entre los docentes del colegio.

Y por último, no podemos dejar de recordar tres pilares fundamentales en informática, el software se debe revisar, ajustar y actualizar. El sistema una vez instalado y funcionando, deberá de ser mantenido como cualquier programa o sistema informático. Las actualizaciones, mejoras y *upgrades* que los sistemas ofrecen, ya sean mediante el software base seleccionado, o mediante la propia aplicación web que se actualiza para su

mejora o por demanda de funcionalidades por parte de los usuarios, ofrece al usuario la seguridad, de utilizar lo más seguro, lo más eficiente y aprovechar al máximo la tecnología.

Plataforma base

Para la implementación del prototipo se ha optado por la virtualización de todo el sistema. La virtualización nos permite gestionar máquinas de cualquier sistema operativo de forma simulada en un entorno físico, pudiendo incluir no solo al sistema operativo, sino cualquier servicio que se pueda instalar. Las máquinas virtuales son completamente independientes pero comparten los recursos de la máquina *host*.

Se ha optado por *Oracle VM Virtual Box*. Esta plataforma se distribuye bajo la licencia GPLv2.5 y es gratuita bajo el uso personal o de evaluación. La instalación de *VM Virtual Box*, así como el despliegue del fichero *.OVA*, se define y se recoge en el anexo VI, instalación del prototipo.

El sistema operativo instalado es un Windows 7 Ultimate, con los servicios esenciales mínimos para que no sea una OVA muy pesada en tamaño y recursos necesarios. La elección del sistema operativo Windows se debe al requisito por el cual el gestor documental Knosys sólo funciona bajo sistemas operativos Windows.

Esto no quiere decir que todo el sistema se deba implementar sobre un sistema Windows. El sistema tal y como está diseñado, se puede distribuir en varias máquinas o *hosts*, pudiendo separar el gestor, del servidor de aplicaciones, el cual puede estar bajo un sistema operativo Linux, siempre y cuando entre ambos *host* se tenga comunicación.

Para el correcto funcionamiento del sistema la máquina virtual se ha configurado con 6.144 MB de memoria RAM, 2 procesadores y un disco dinámico de almacenamiento de 32Gb. Estos requisitos son mínimos y muy asumibles por el centro educativo, ya que dispone de máquinas que superan ampliamente estos requisitos. Esta preocupación fue indicada por el coordinador TIC durante las entrevistas.

En muchos centros la dotación de ordenadores provienen de donaciones o de equipos de segunda mano, por lo que sus requisitos no son todo lo mejor que podrían ser; con esta configuración mínima y comprobando su funcionalidad y disponibilidad este proyecto se puede instalar en casi cualquier ordenador que el centro quiera disponer, pues no son unos requisitos muy altos y son bastante menos exigentes que otros sistemas que podríamos utilizar.

Gestor documental Knosys

El gestor documental seleccionado para el prototipo es el gestor documental Knosys de la empresa Micronet.

Este gestor documental está ampliamente probado, testado e implantado en una gran cartera de clientes, incluidas algunas administraciones públicas. Knosys está desarrollado para sistemas operativos Windows.

Knosys nos proporciona un motor de búsqueda integrado y propietario cuya tecnología y arquitectura no es accesible al cliente, pero el sistema proporciona un lenguaje de consulta potente que nos permite realizar búsquedas avanzadas y complejas. Este motor de consulta es un componente clave y es el que da verdadero valor a la plataforma Knosys. Durante las pruebas se podrá comprobar sus prestaciones, ya sea mediante las consultas predefinidas o mediante el lenguaje de consulta que el sistema Knosys ofrece.

Algunos clientes de Knosys han publicado referencias³⁸ sobre su potente motor de consulta y las posibilidades que ofrece, pero todas sus posibilidades están descritas en el manual del producto³⁹, en su capítulo 6 (página 241), donde se explica detalladamente todas las combinaciones y operadores que el lenguaje de consulta ofrece y sus reglas. Desde los operadores lógicos (.OR, .AND o .NOT), hasta los de truncamiento (* o ?) o su precedencia, entre otras características.

Existen dos versiones, la versión Profesional, que es una versión *standalone* para un solo usuario y una sola máquina, y la versión Enterprise que es una versión cliente-servidor. Para el prototipo y para su conexión y uso por parte de otros sistemas, como puede ser la aplicación web proyectada, es necesario la versión Enterprise que además, dispone de un servidor de aplicaciones Tomcat incluido y de una API-REST, que nos es necesaria para el proyecto.

Knosys, se puede descargar desde la web de la empresa (www.micronet.es) o solicitar una versión demo del programa. Esta versión demo tiene el número de usuarios concurrentes y el número de documentos por base datos limitado, pero dispone de toda su funcionalidad.

³⁸ Centro Asesor Planificación Jurídica.

https://www.planificacion-juridica.com/comudreamweaver/Bases_datos_knosys_tutoria.pdf

Archivo municipal del Ayuntamiento de Valladolid. Sección Ayuda y lenguaje de interrogación.

<https://www10.ava.es/amv/help/busqueda.html>

³⁹ Manual Knosys. <https://www.knosys.es/wp-content/uploads/descargas/Manual%20Knosys.pdf>

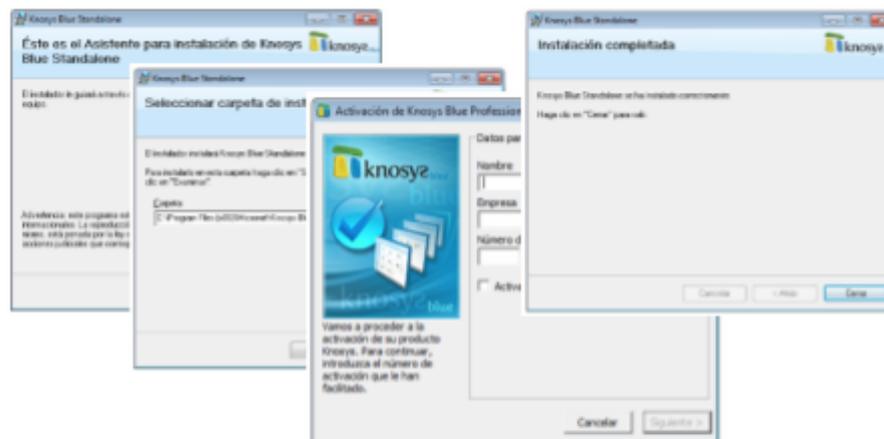
Para este proyecto se ha solicitado a la empresa una versión demo, la cual ha sido facilitada incluyendo un código de activación del programa.

La instalación de Knosys es muy sencilla. Una vez descargado el paquete de instalación, se ejecuta, en modo administrador y la instalación se realiza con un asistente, donde se nos pedirá la IP del servidor donde se instalará o las credenciales del usuario administrador del gestor documental.

La instalación de la versión Enterprise de Knosys, nos pedirá los datos de configuración de un servicio Windows, donde se instalará el servidor y los datos de instalación normales, como son el directorio de instalación y que programas queremos instalar, entre ellos está el servidor, el cliente y el servidor Tomcat.

Al finalizar la instalación, el sistema nos pedirá los datos de configuración del servidor Knosys, la IP y el puerto de escucha del servidor, el directorio de las bases de datos y la clave del super-administrador del sistema.

La instalación finaliza, reiniciando el servicio Knosys recién instalado. Si todo va bien, el gestor documental está listo para su uso.



Pantallazos del proceso de instalación del Gestor Knosys. Fuente: Elaboración propia

Finalizada la instalación, dispondremos de un icono en el escritorio para poder gestionar todo el Sistema Knosys.

Este interfaz gráfico dispone de todas las opciones para gestionar el gestor y poder realizar todas las operaciones y acciones necesarias para la gestión de usuarios y bases de datos tal y como se ha definido en el apartado de diseño.

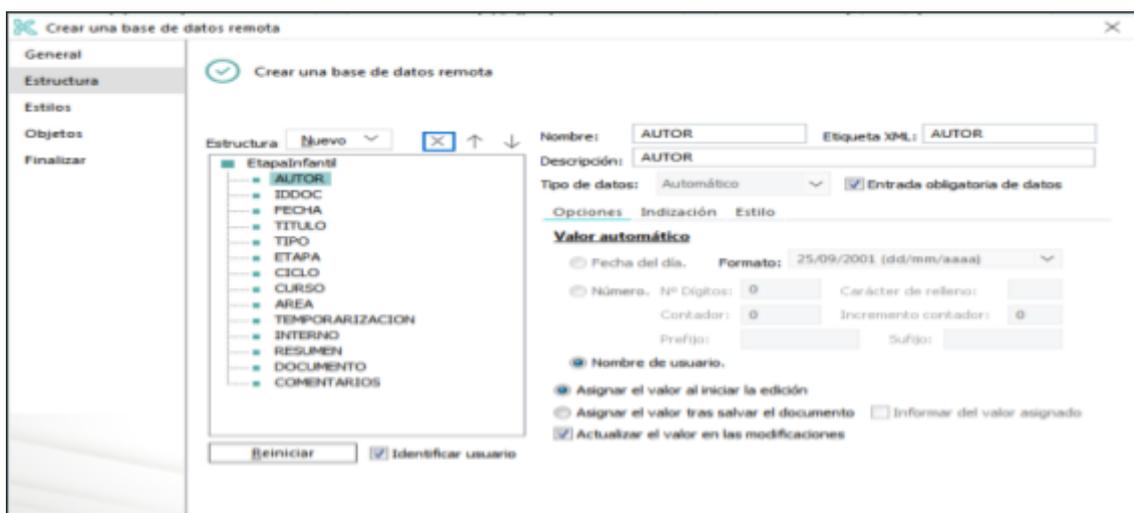
Bases de datos

Las bases de datos necesarias para el proyecto se crearán en Knosys, desde donde además, se gestionarán y se alimentarán, utilizando la interfaz del propio gestor.

La creación de bases de datos en Knosys se realizará a través de un wizard que nos guiará paso a paso en todas nuestras decisiones, hasta llegar a la validación de la configuración y la creación de la base de datos en el sistema, sin que el usuario necesite tener conocimientos de Bases de Datos o algún lenguaje de BBDD necesario para su creación, lo que facilitará su uso y su implantación en el centro escolar al ser muy intuitivo.

Además, mediante la API-REST del sistema, toda esta gestión se puede proyectar como un nuevo proyecto derivado de este TFG para su uso y manejo desde un entorno web.

En las siguientes pantallas, se muestra cómo a través del Wizard de Knosys se va creando la estructura de las Bases de Datos en función del diseño lógico realizado durante la fase de diseño.



Definición de la estructura y del campo "autor". Fuente: Knosys Manager

En esta pantalla, se ve cómo se van creando los campos necesarios y se definen para cada uno de ellos las propiedades y requisitos de cada campo. Por ejemplo (en la pantalla) se ve como se define el campo IDDOC, que es un campo automático, con un número secuencial y con el prefijo DOC, que nos servirá más adelante para identificar de forma unívoca los documentos.

En la pantalla definición del campo “AUTOR”, de entrada obligatoria y que mediante la opción “Identificar usuario”, permite al gestor incorporar a este campo el usuario que se ha sido validado en el login de la aplicación o del gestor.



Definición de los objetos (documentos) en Knosys. Fuente: Knosys Manager.

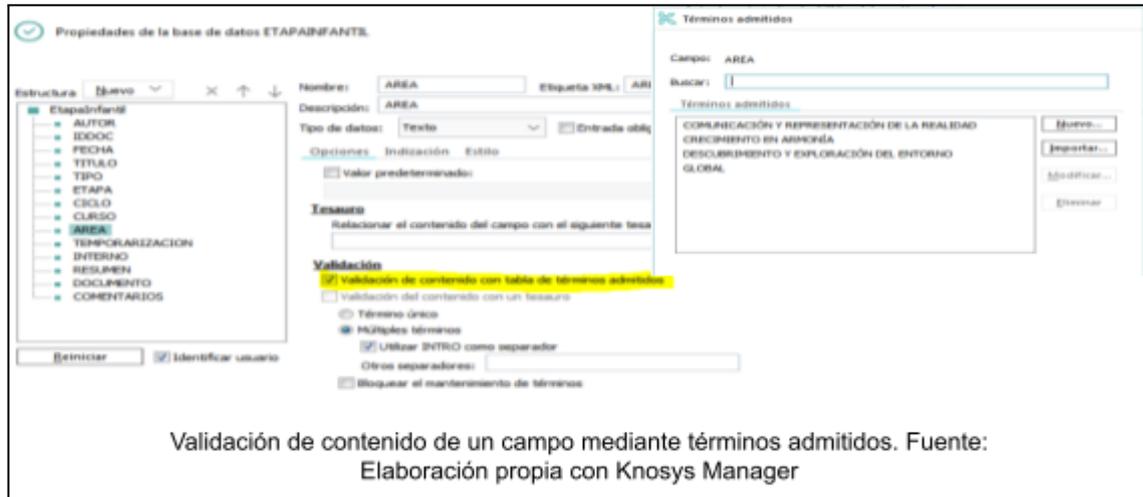
Knosys a los documentos físicos, los llama “objetos”. Durante la configuración de la Base de Datos y por comodidad, Knosys permite que los documentos sean gestionados directamente por el gestor, de tal manera que todo el acceso sea gestionado por el propio sistema o permite acceder directamente a los ficheros, esta opción es usada para sistemas con gran latencia en las conexiones TCP.

Para validar el contenido de los campos y que en ciertos campos claves el contenido sea homogéneo, facilitando la búsqueda, catalogación y localización de los documentos, Knosys utiliza los términos admitidos, que son configurables por cada campo y que además, se puede obligar al gestor a que el documento no se valide si el contenido del campo no coincide con los términos previamente definidos.



Pantalla de definición de términos admitidos. Fuente: Knosys Manager

En el ejemplo de la figura, el campo TIPO, se valida contra uno o varios de esos tipos predefinidos, para darle más posibilidades al usuario (si tiene privilegios para hacerlo) se le permite crear nuevos términos admitidos.



Usuarios

Al no disponer el centro de un sistema de identificación de usuarios en su red local, usaremos Knosys para esta tarea, ya que proporciona un pequeño sistema de identificación que podemos usar y que es perfectamente válido para cumplir con los requisitos del proyecto.

Además es un sistema pequeño, comparado con sistemas como Active Directory, muy destinado al propio gestor Knosys, lo que nos permite abstraernos de sistemas operativos o cualquier otro sistema de identificación.

Como este sistema se puede usar desde la API-REST de Knosys lo podremos integrar en cualquier aplicación que deba conectar con el sistema y podemos utilizarlo no solo para otorgar los permisos necesarios sobre las bases de datos, sino también como acceso a la aplicación e identificación del usuario.

Por limitación de la licencia de Knosys y tal y como se ha explicado anteriormente, para este TFG se ha creado el usuario super administrador del sistema, que es necesario, y unos usuarios genéricos, que identifican a un docente del centro con tutoría y sin tutoría, para poder comprobar las funcionalidades y poder realizar las pruebas necesarias.



Alta del usuario del director/a. Fuente: Knosys Manager

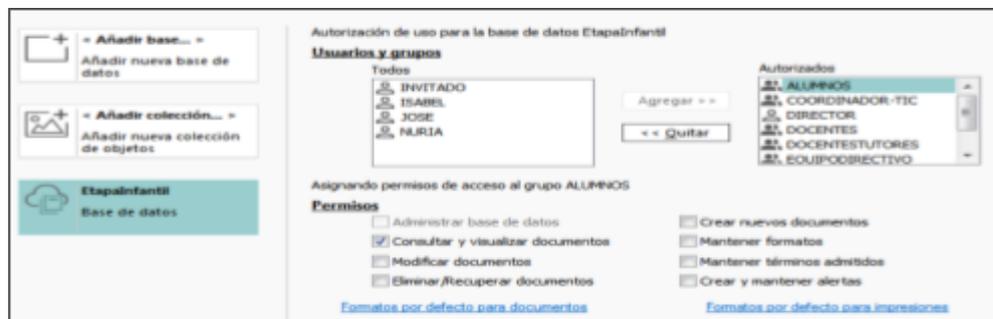
Ejemplo del alta de un usuario en el sistema Knosys. En este caso, vemos cómo el usuario “Director” le asignamos el rol de “EquipoDirectivo”, al hacerlo hereda los privilegios y seguridad asignado al rol.



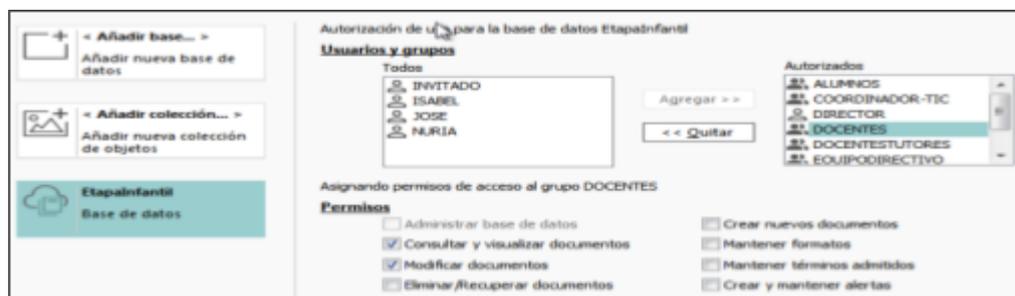
Creación completa de los usuarios con acceso al sistema. Fuente: Knosys Manager

El sistema permite la creación de los usuarios necesarios, vemos como se ha creado los usuarios que pertenecen al rol de “DocentesTutores”, son los usuarios “Isabel” y “Vanessa”, mientras que el usuario “Jose”, pertenece al rol de “Docente”.

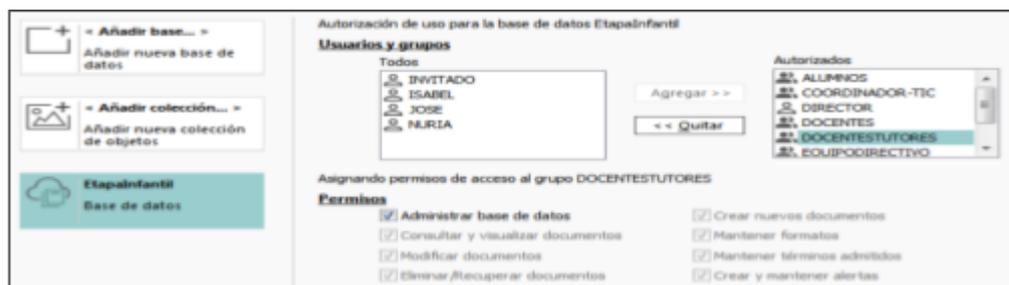
Una vez creados los usuarios y asignados a los roles correspondientes llega el momento de asignar los derechos a los roles para que estos sean efectivos sobre la propia base de datos.



Asignación de permisos sobre la Bases de Datos al rol "ALUMNOS". Fuente: Knosys Manager.



Asignación de permisos sobre la Bases de Datos al rol "DOCENTES". Fuente: Knosys Manager



Asignación de permisos sobre la Bases de Datos al rol "DOCENTESTUTORES". Fuente: Knosys Manager

En las pantallas observamos como a cada rol creado anteriormente le asignamos los derechos necesarios para cumplir con los requisitos especificados durante el proyecto.

De esta forma ofrecemos al centro un sistema de seguridad que permite cumplir con los objetivos indicados durante las entrevistas y proporcionamos al centro un sistema de identificación y control sobre el acceso al sistema de gestión del conocimiento sencillo,

eficaz y fácil de mantener por un usuario, que normalmente será el Coordinador TIC, sin que sea necesario tener grandes conocimientos sobre la seguridad y permisos de usuarios y accesos.

Una vez definida toda la estructura y todas las propiedades y restricciones de la Base de Datos, se valida la configuración y la base de datos se crea. Knosys se encarga de su creación en el gestor, de su mantenimiento y de su conexión al gestor.

Documentos

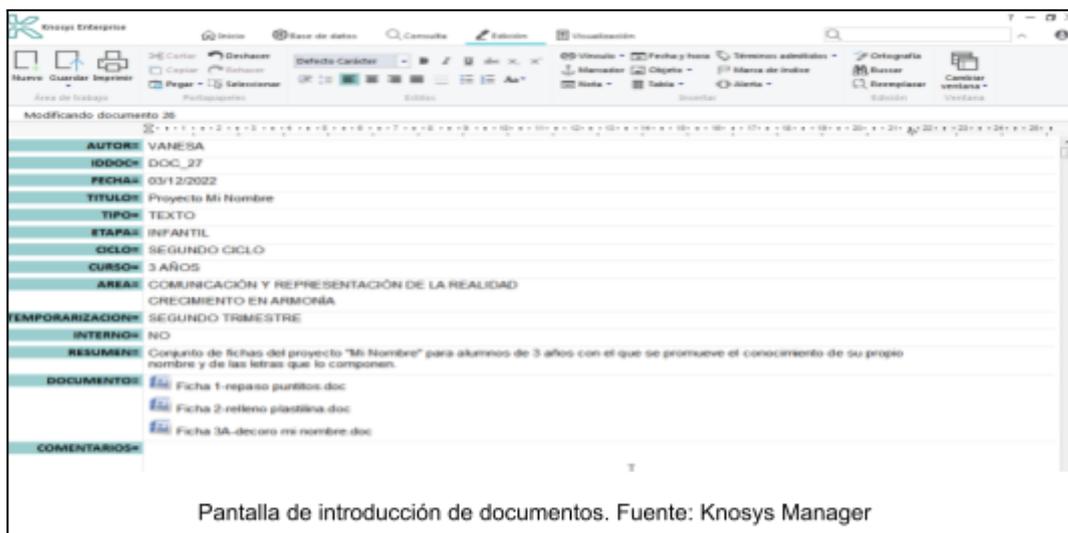
Por alcance de este proyecto, las bases de datos se alimentarán desde el propio gestor, para poder dar un contenido de ejemplo a las mismas y poder comprobar su funcionalidad en la aplicación web.

Es por ello que se alimenta una base de datos con documentos de ejemplo, como son varios ficheros PDF, ficheros Word, ficheros excel, ficheros powerpoint, y algún correo electrónico. Además se incorporan a modo de ejemplo algunas circulares internas del centro.

El contenido interno de los documentos (su texto) también forma parte de los metadatos de los documentos, es por eso que Knosys es capaz de leer e indexar el contenido de los ficheros que se incorporen, siempre que no sean fotografías, imágenes, dibujos, etc. Hay que tener en cuenta que en el caso de los ficheros PDF, estos deben ser ficheros PDF/A⁴⁰.

Esto nos permite que los usuarios no tengan que estar transcribiendo el texto al gestor, ya que esté lo procesa de forma automática. Existe una opción en Knosys que permite copiar el contenido que el gestor es capaz de extraer de los documentos en un campo para la validación de este por parte del usuario.

⁴⁰ PDA/A. El formato PDF/A en ficheros PDF permite que el contenido, la información sobre el color, imágenes, audio, fuentes y cualquier otro elemento que pueda contener el PDF sea completamente independiente.



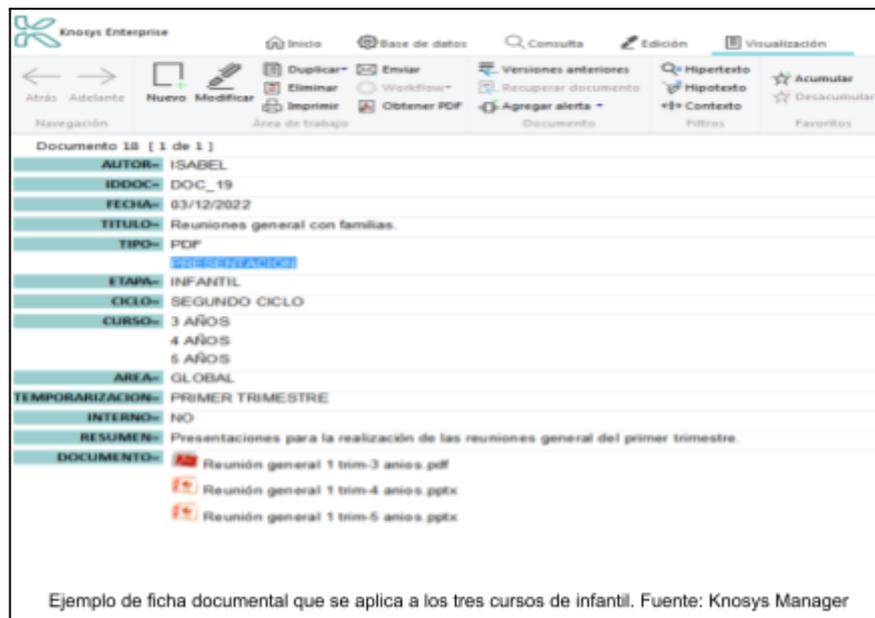
En la pantalla de ejemplo, los campos se van rellenando por el usuario que crea la ficha e incorpora los documentos que forman parte del mismo. En este caso, el Proyecto “Mi Nombre” está formado por 3 fichas en formato word, que están clasificados para tres años, segundo ciclo, etapa infantil, trabajado en el segundo trimestre.

Para los documentos que se generan internamente en el centro, se ha habilitado por petición del propio Jefe de Estudios un campo llamado “INTERNO”, este campo permite diferenciar aquellos documentos que son internos del centro a los que generan los docentes, habilitando de esta manera el uso del gestor como un repositorio interno del centro para su propia documentación.



Para probar las funcionalidades del prototipo se han cargado un total de 29 fichas en el gestor documental, 10 documentos internos del centro y 19 fichas documentales de aula.

11 fichas referente a 5 años, 14 a 4 años, 13 a 3 años, teniendo en cuenta que algunos proyectos pueden desarrollarse en 2 o incluso en los tres cursos y esa casuística el propio gestor nos permite realizarla.



Entorno de desarrollo

Como se indicó en la parte de diseño, el entorno de desarrollo del prototipo en la parte de Sistema de Gestión del Conocimiento, se realizará con una aplicación web, que será desarrollada en el IDE de Eclipse.

El entorno de desarrollo integrado (IDE) Eclipse es una plataforma compuesta por un conjunto de herramientas de programación de código abierto para el desarrollo de aplicaciones de cliente basadas en navegadores o protocolos de comunicación web.

Además es un herramienta muy visual y muy organizada que provee un framework muy claro, fácil y sencillo de usar con el que crear aplicaciones gráficas, módulos de funcionalidades o de manipulación de datos.

Como complemento a Eclipse, también se utilizará Maven. Maven simplifica mucho el proceso de construcción (build) del código ya que nos libera de todas las dificultades que hay por detrás respecto a librerías, dependencias, etc.

Maven es una herramienta que permite gestionar si el código es correcto, la ejecución de pruebas y el despliegue de la aplicación, incluso es capaz de generar informes y documentación, es decir, es capaz de gestionar un proyecto software completo. Por otra parte, toda la gestión de dependencias entre librerías o con otros módulos se realiza de forma fácil y eficaz, ya que nosotros tan sólo tendremos que indicar los módulos o librerías que necesitamos en nuestro proyecto en un fichero de configuración llamado POM⁴¹. Adicionalmente, Maven dispone de un repositorio remoto, llamado Maven central, desde donde se descargan las librerías, evitando la dependencia de terceros.

En concreto para este proyecto, utilizaré la versión de *Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers*⁴². Esta versión permite trabajar con herramientas en Java, aplicaciones web, JavaScript, JavaServer Pages, Markdown, Web Services, Maven, etc.

Además, Eclipse emplea *plugins* (módulos) que permiten ampliar la funcionalidad del sistema según se necesite, descartando todo aquello que no es necesario. Se decide usar Eclipse ya que el IDE provee soporte para Java y permite la instalación de librerías externas como parte del propio Eclipse, que es lo que necesitamos para poder integrar la API de Knosys para poder utilizarla como si fuera de forma nativa. En caso de ser necesario, incorpora también soporte para otros lenguajes como Python o Javascript. En lo que se refiere al SDK de Eclipse con Java, este ofrece un compilador interno y un modelo completo de archivos fuente con multitud de librerías que se instalan por defecto, lo que hace que su instalación y uso sea casi inmediato.

Se decide por esta versión de Eclipse J2EE porque ofrece un conjunto de paquetes, clases e interfaces de alto nivel para implementar aplicaciones del lado del servidor, como pueden ser servidores *http*, *sockets*, que permiten conectar con otros servidores, bases de datos u otros servicios. Por lo tanto, en nuestro proyecto, nos permitirá conectar con el gestor documental Knosys de forma transparente, rápida y cómoda. Es decir, nos ofrece todas las facilidades y posibilidades para poder crear aplicaciones web sin entrar a desarrollar código de bajo nivel, como pueden ser los *sockets* de conexión.

⁴¹ POM. Modelo de objetos de proyecto. Es una representación XML de un proyecto Maven contenido en un archivo llamado pom.xml.

⁴² Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers. Página oficial de descarga del IDE: <https://www.eclipse.org/downloads/packages/release/2022-09/r/eclipse-ide-enterprise-java-and-web-developers>

Su despliegue es muy sencillo, ya que se hace con una instalación que es guiada paso a paso. Desde la web oficial de Eclipse, en el apartado de descargas, se selecciona la versión Eclipse IDE 2022-09 y el paquete de instalación “*Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers*”.

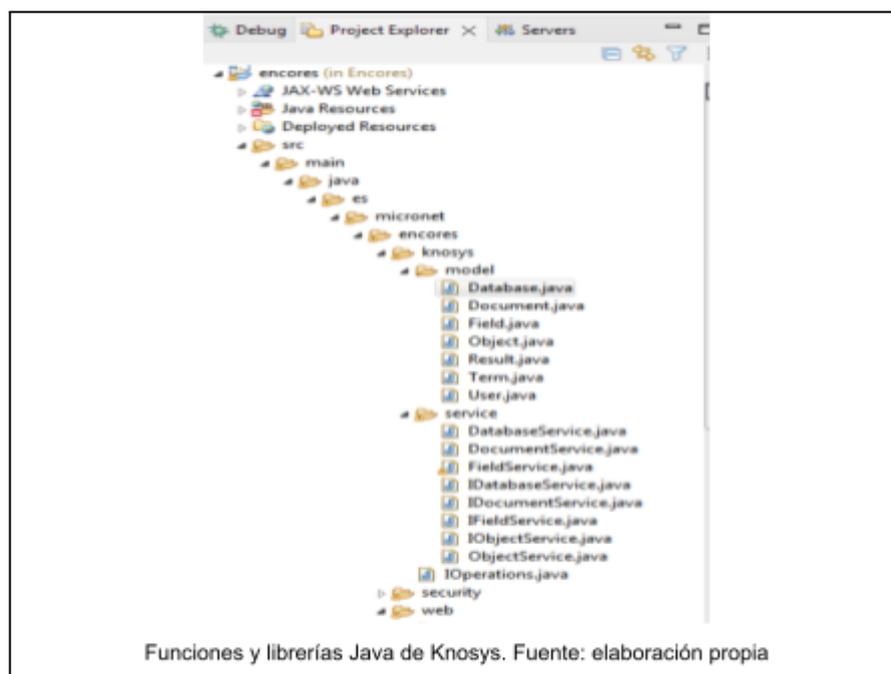
La propia página web nos ofrecerá el paquete de instalación correspondiente al sistema operativo desde el cual estamos accediendo a la página, pudiendo cambiarlo si es para otro sistema.

Aplicación web de consulta y colaboración

Esta aplicación será nuestro sistema de gestión del conocimiento, desde aquí los docentes podrán acceder al sistema para comprobar la disponibilidad de los documentos, consultarlos, descargarlos, etc... La aplicación la crearemos como un nuevo proyecto dentro del IDE de desarrollo y tendrá obligatoriamente las librerías necesarias para la conexión con el sistema Knosys y las necesarias para que el desarrollo se pueda hacer lo más escalado posible, intentando separar toda la lógica de funciones y tratamiento de los datos, de la parte de interfaz, para ello se utilizará Spring, FreeMarker y Maven.

Librerías Knosys

Estas librerías son proporcionadas por el propio gestor Knosys y se deben importar en el proyecto.

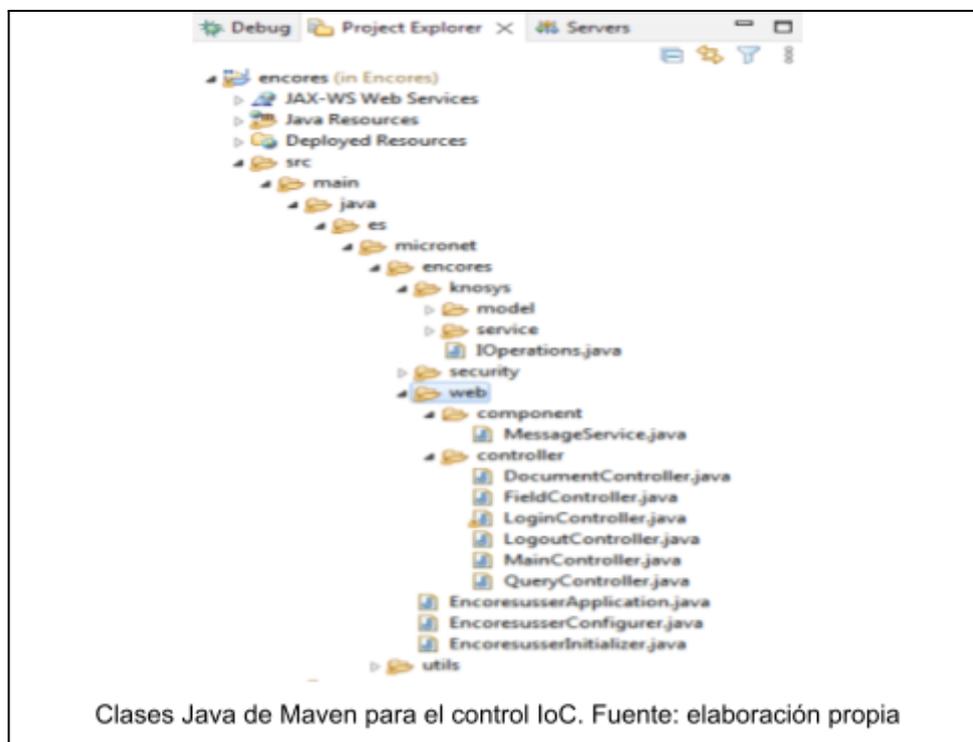


Estas librerías de Knosys nos proporcionan toda la funcionalidad sobre los documentos, búsquedas, seguridad, acceso a la información, configuración de campos, etc.

Spring. Desarrollo Java

Spring es un framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones para Java. Spring utiliza el concepto de inversión de control (IoC). En la inversión de control se especifican respuestas deseadas a sucesos o solicitudes de datos concretas, dejando que algún tipo de entidad o arquitectura externa lleve a cabo las acciones de control que se requieran en el orden necesario y para el conjunto de sucesos que tengan que ocurrir.

Esto hace el código fácil de mantener y más fácil de probar mediante la Inyección de Dependencia (IoC).



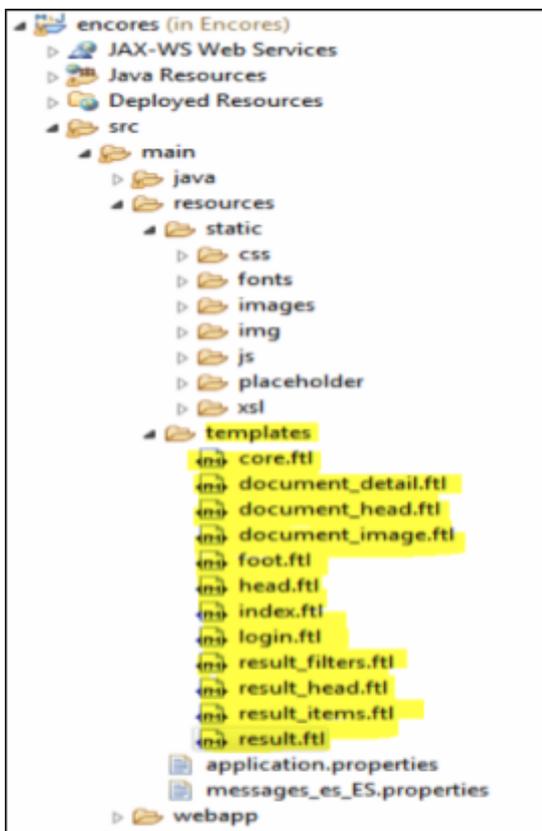
Se definen los controladores para cada tipo de clase que vamos a necesitar. Una para el login (LoginController.java) o logout (LogoutController.java), para el control de acceso a la aplicación, para documentos (DocumentController.java), para búsquedas (QueryController.java) o para la clasificación (FieldController.java).

De esta manera controlaremos el flujo de pantallas, las entradas y salidas de cada solicitud realizada y podremos integrar mediante AJAX⁴³ las respuestas y datos necesarios que nos lleguen desde las clases de Knosys.

Esta es la parte de desarrollo más costosa y más importante, pues desde esta programación se conecta con el gestor y se proporciona la funcionalidad que queremos dar a la aplicación.

Se han programado las clases java necesarias para el desarrollo de las funcionalidades requeridas: acceso, búsqueda, clasificación, visualización y control de campos, para la funcionalidad de poder aportar comentarios.

FreeMarker. Plantillas de visualización



Plantillas creadas en el proyecto

Con todo el proyecto configurado en el IDE de desarrollo, procedemos a crear las clases y código necesario para dar la funcionalidad requerida al prototipo, además se crearán los elementos necesarios para el interfaz. Por alcance de este TFG, se ha creado un interfaz funcional, sin mucha carga visual, pero que permita comprobar todas las funciones creadas y que el prototipo cumpla con las especificaciones del proyecto.

Se crean las interfaces necesarias para la presentación, búsqueda, visualización y adición de comentarios sobre documentos. Para ello se crean plantillas por cada zona de trabajo del interfaz, permitiendo así una mejor modularidad en su desarrollo y en su mantenimiento.

FreeMarker es un motor de plantillas. Las plantillas están escritas en FreeMarker Template

Language (FTL), que es un lenguaje simple y especializado (no un lenguaje de programación completo como PHP). En el proyecto se ha usado Java con Spring, para

⁴³ **Ajax** permite que un usuario de la aplicación web interactúe con una página web sin la interrupción que supone volver a cargar la página web para poder leer o utilizar esos datos.

preparar los datos (emitir consultas a la base de datos, hacer cálculos de resultados, ponderar los resultados, clasificar los documentos... para posteriormente, y mediante FreeMarker mostrar los datos preparados usando plantillas. En la plantilla, nos enfocamos en cómo presentar los datos, y fuera de la plantilla, en spring, nos enfocamos en los datos que queremos presentar. En el proyecto, he creado varias plantillas *ftl* que me permiten diferenciar cada sección de la web, pudiendo utilizar varias plantillas en una única visualización. Por ejemplo, en la plantilla *results.ftl*, tenemos integradas *resul_filters.ftl*, *result_head.ftl* y *result_items.ftl*, que nos permiten configurar y adaptar todo lo que mostramos en el navegador por secciones, haciendo mucho más fácil la adaptación y personalización del interfaz.

Además, se añaden en el recurso "static" todas las imágenes y ficheros XML que permitirán una visualización correcta de los datos en pantalla, cogiendo como referencia las plantillas creadas anteriormente. De esta manera separamos la parte de lógica de la programación de la parte de visualización. Mediante los ficheros XML y con la creación de un fichero XSL⁴⁴, podemos ir controlando para una de las partes del código recibido desde las plantillas y precargado con los datos recibidos desde Knosys para que podamos ir recorriendo cada elemento y generando la página HTML necesaria para el correcto funcionamiento y visualización del documento en el navegador del cliente.

Para todo el proyecto se ha creado un fichero XSL llamado `knosys2html.xsl` donde he incorporado todas las transformaciones necesarias para la correcta visualización de la información en el navegador. En este fichero se han definido como serán las listas, las tablas, como se presentan las imágenes o los ficheros que desde el gestor se envíen, etc.

Maven. Creación del fichero war

Maven es un proyecto de Apache Software Foundation que nos permite la gestión y construcción de proyectos Java, con un modelo de configuración basado en XML.

Toda la configuración se introduce en un fichero `.POM` (Project Object Model) donde se identifican y se describen las dependencias con otros módulos o componentes externos, además se debe incluir en este fichero el orden de construcción de los mismos.

⁴⁴ XSL (eXtensible Stylesheet Language), es lo que se llama el Lenguaje de hojas de estilo extensible. Este tipo de ficheros permiten describir cómo debe ser presentada la información contenida en un documento XML.

Por defecto nos permite el empaquetado de todo lo necesario y podemos incluso construir servidor de aplicaciones para desplegar nuestro proyecto y poderlo seguir en depuración de errores.

En la siguiente pantalla, se muestra el inicio del fichero .pom creado para el proyecto y que está disponible en el proyecto dentro del IDE de desarrollo Eclipse:

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">

  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>es.micronet</groupId>
  <artifactId>encores</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>war</packaging>
  <name>encores</name>
  <description>Encores :: Colegio Futuro Digital</description>

  <parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.6.5</version>
    <relativePath/>
  </parent>
```

Configuración inicial del fichero pom.xml de Maven

Este fichero nos permite cargar en el orden correcto las librerías de knosys, las librerías necesarias de Spring y las de Maven y por último nuestro propio código, para finalmente crear un fichero .war que podremos depurar en un servidor Tomcat 8, o guardar para poder publicarlo en cualquier otro servidor de aplicaciones.

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-security</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
  </dependency>

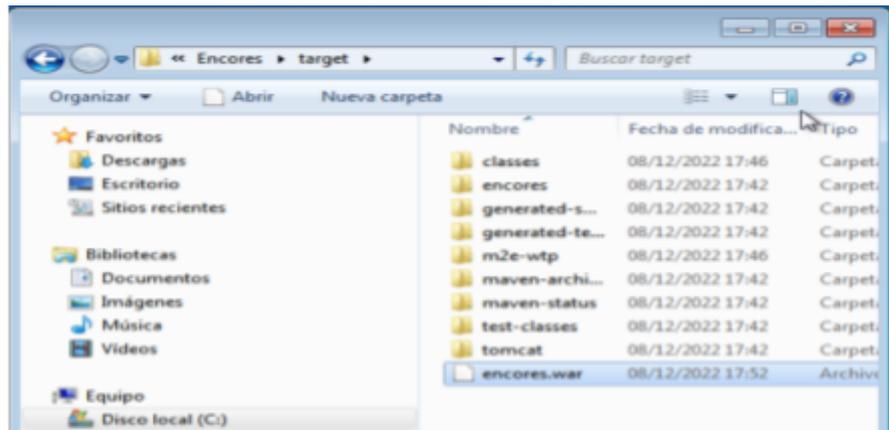
  [...]

  <dependency>
    <groupId>org.webjars</groupId>
    <artifactId>jquery</artifactId>
    <version>${jquery.version}</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.webjars</groupId>
    <artifactId>bootstrap</artifactId>
    <version>${bootstrap.version}</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>es.knosys.tools</groupId>
    <artifactId>knosys-tools</artifactId>
    <version>${knosys.version}</version>
  </dependency>
</dependencies>
```

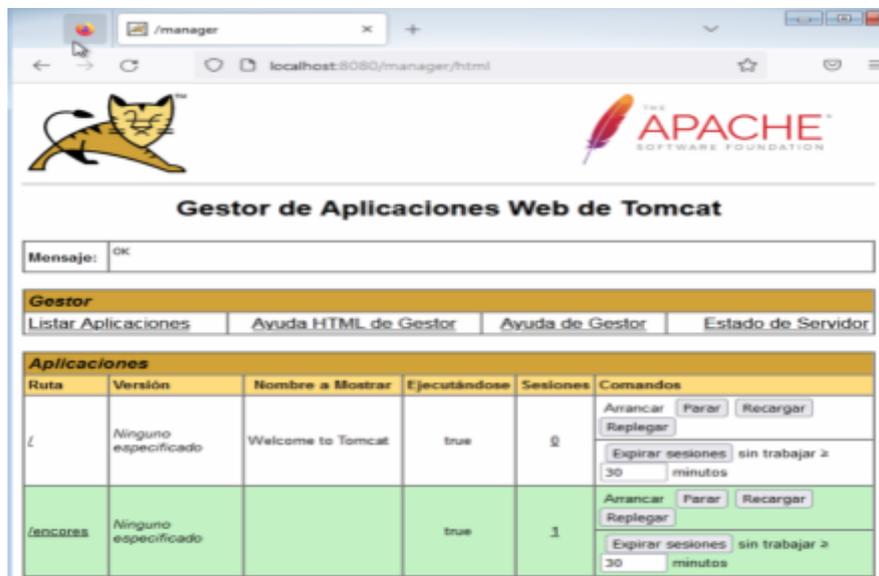
Parte del fichero POM.XML donde se definen las dependencias del proyecto

Finalmente, Maven desde el IDE de desarrollo Eclipse permite, tal y como se le ha indicado en la configuración, la creación de un fichero .WAR que contiene todo lo necesario para la publicación de la aplicación web en un servidor de aplicaciones como puede ser tomcat. En el prototipo el fichero WAR se publica en un Tomcat 9.0.

El fichero war necesario para nuestro prototipo, se crea en la carpeta target dentro de la carpeta Encores del espacio de trabajo del IDE.



Creación del fichero war de la aplicación web del prototipo



Publicación en el Servidor Tomcat del fichero war: encores.war

Una vez el fichero war se ha desplegado en el servidor Tomcat, la aplicación es accesible desde la dirección: <http://localhost:8080/encores>.

Alcance y desviaciones

Se valoran el nivel de cumplimiento de los requisitos funcionales, no funcionales y de información que se especificaron en la parte de análisis funcional del proyecto:

Clave	Descripción	
RF1	Gestión de usuarios y grupos	✓
RF2	Administración de niveles de acceso según la RF1	✓
RF3	Identificación de los usuarios contra el sistema	✓
RF4	Gestión completa de un documento en el sistema vinculado a la etapa infantil. Creación, modificación y borrado de documentos digitales.	✓
RF5	Clasificación de los documentos digitales de la etapa infantil.	✓
RF6	Consulta de los documentos digitales de la etapa infantil.	✓
RF7	Gestión completa de documentos internos del colegio. Creación, modificación y borrado de documentos digitales del colegio.	✓
RF8	Clasificación de los documentos digitales internos del colegio.	✓
RF9	Consulta de los documentos digitales internos del colegio.	✓
RF10	Control de versiones de los documentos digitales incorporados al sistema	Está integrado en Knosys, pero no es accesible desde la aplicación web.
RF11	Realizar comentarios u observaciones sobre los documentos.	✓
RF12	Crear mecanismos de seguridad para impedir el acceso no autorizado.	✓

También se revisan los Requisitos No Funcionales:

Clave	Descripción	
RNF1	El acceso a la información debe realizarse de forma sencilla y en función de la seguridad asignada al usuario autenticado en el sistema.	✓
RNF2	Se intentará en la medida de lo posible que el prototipo sea de código abierto.	La aplicación web se ha creado con sistemas de código abierto. El gestor es una solución comercial.
RNF3	El sistema deberá ser accesible desde navegadores web, permitiendo así no instalar ningún software en los equipos de los docentes.	✓
RNF4	El interfaz de usuario a través del navegador deberá cumplir, en un amplio rango, las recomendaciones W3C.	✓
RNF5	El interfaz de usuario, deberá cumplir con las recomendaciones de accesibilidad de WCAG.	✓
RNF6	El sistema deberá ser escalable y ampliable, por si puede extenderse a otras etapas del colegio u a otros colegios.	✓
RNF7	El sistema debe permitir la creación de copias de seguridad que permitan su recuperación en caso de desastre.	✗

Se valoran también los Requisitos de Información indicados en el análisis:

Clave	Descripción	
RI1	El sistema deberá guardar, gestionar y proteger la información referida a los usuarios del sistema. Esta información será básica para poder identificar al usuario.	✓ Knosys dispone de un sistema propio de identificación de usuarios.
RI2	El sistema deberá guardar, gestionar y proteger toda la información sobre los documentos que se le incorporan,	✓ Se guarda en el sistema, que

	así como la información vinculada a ellos.	está encriptado.
--	--	------------------

No se han producido desviaciones sobre el diseño propuesto, manteniendo todas las especificaciones y requisitos propuestos. Sin embargo, el uso de la solución comercial Knosys ha producido un incremento de los costes valorados inicialmente, por el coste de la licencia, que no se tuvo en cuenta en la propuesta inicial.

Con el uso de Knosys y viendo las posibilidades que ofrece quizás fuera posible simplificar alguno de los modelos de la taxonomía, pues Knosys ya nos ofrece las vinculaciones necesarias con los documentos digitales, disponiendo incluso de un sistema que llama “colecciones de objetos”, que pueden estar vinculados a bases de datos y que pueden ofrecer esas funcionalidades que hemos tenido que programar en el prototipo. Esta parte se ha quedado pendiente de valoración y de investigación, por alcance de este TFG y es posible que pueda suponer un ahorro en costes en desarrollo y tiempo destinado a ello.

Conclusión y proyectos derivados

Conclusiones

Gestionar el conocimiento se ha convertido en una estrategia fundamental para las organizaciones, sobre todo si hablamos de centros educativos.

Y esto es debido a la gran cantidad de información, no sólo de la que puedan disponer, en una sociedad globalizada e interconectada como la que vivimos, si no también, de la que generan los propios docentes, la cual debe ser clasificada, retenida y puesta a disposición del propio centro.

Para el centro educativo, transformar la información en conocimiento es una acción clave, si se reconoce al conocimiento como el capital intangible que puede formar parte del valor diferencial del propio centro.

Podemos justificar la inversión en plataformas de software e infraestructuras como la presentada en este proyecto, con el gestor documental Knosys, porque los modelos de gestión de conocimiento e incluso del propio conocimiento son claves en los centros educativos, los cuales tienen un papel importante en la educación, en la difusión, en el aprendizaje y en la innovación. Hay que recalcar, que son las personas las agentes del cambio y las generadoras de esa innovación, pero apoyadas con la tecnología.

El centro educativo busca ser competitivo mediante la optimización de recursos, de tiempos y de costes. Estas razones nos llevan a realizar actividades que conduzcan a la gestión del conocimiento para el apoyo a las materias de aprendizaje que imparten, como apoyo educativo a la labor docente.

Si bien es cierto que las Consejerías de Educación de cada Comunidad Autónoma fomentan este tipo de gestión del conocimiento, lo hacen desde una perspectiva general, intentando abarcar a todos los centros. Se olvidan de la casuística de cada centro, de su peculiaridad y muchas veces de la escasa formación TIC de los docentes. Se les ofrecen herramientas muchas veces complejas, diversas y con el hándicap de ser herramientas impuestas, lo que produce la sensación de que no son sus herramientas y no cubren todas sus necesidades.

Cuando se involucra a las personas en la toma de decisiones, en la participación del proyecto, se toman decisiones más acertadas y se mejoran los indicadores de satisfacción. Se hacen partícipes del proyecto y se implican más en él, obteniendo mejores resultados, lo cual se ve reflejado en innovaciones en la enseñanza, en las tecnologías o en los servicios educativos ofrecidos por el centro.

Con ENCORES, el centro educativo puede resolver ciertos problemas que se plantearon mediante las entrevistas realizadas al equipo directivo y a los propios docentes, ofreciendo una solución fácil, adaptable, escalable, eficaz y eficiente que da solución a la mayoría de los requisitos que se analizaron.

La Gestión del Conocimiento en el centro educativo es un activo intangible intelectual de primer nivel. La posibilidad de retener toda la información, así como centralizarla, ordenarla, controlar su acceso y posteriormente ponerla a disposición de sus docentes fue la máxima prioridad para el equipo directivo. Si bien es cierto, que nos encontramos ante las dificultades propias de los docentes, de los medios físicos y financieros que el propio centro tiene.

ENCORES encaja perfectamente en las perspectivas del centro, sin embargo sí que existe un coste económico, que puede ser asumible, ya que ofrece un activo relevante para las metas propuestas por el centro.

La Gestión del Conocimiento en el centro realza su valor y se complementa con técnicas y estrategias que hacen que el centro sea mucho más moderno, integral, eficiente y eficaz. Los docentes, por su parte, se sienten identificados con el centro, buscando un trabajo en equipo y cumpliendo sus objetivos y todo ello mediante tres pasos que hemos visto durante el desarrollo del proyecto: aprendizaje individual, colectivo y comunitario. Creando de esta manera la necesidad de colaborar y de compartir.

ENCORES ha ofrecido una solución que ha huido de los estándares impuestos desde los departamentos TIC de las Consejerías, ofreciendo una solución *ad-hoc* al centro, que se enfocó directamente en la etapa de infantil, pero con grandes posibilidades de hacerlo extensivo al resto de etapas.

La decisión de separar la gestión documental y la gestión del conocimiento, entendida como la parte colaborativa, fue todo un acierto.

Una gestión documental fácil, adaptada, escalable, sin complicaciones, alejando a los coordinadores TIC del centro del bajo nivel que supone el manejo de una base de datos o de su mantenimiento, gracias a la solución Knosys, permite al centro cumplir con muchos de sus requisitos y le ofrece entre otras cosas: un repositorio único, seguridad de acceso, retención del conocimiento, clasificación y organización de los documentos, consiguiendo ese activo intangible de alto valor intelectual para el centro.

La gestión del conocimiento, realizada desde una aplicación web en java, de forma sencilla, trabajando de forma transparente con el gestor documental y ofreciendo la posibilidad de colaborar en los documentos, para enriquecerlos, mejorarlos o dar más información, permite al centro dar el salto cualitativo hacia ese siguiente nivel.

Hay que vencer ciertas resistencias y reticencias existentes en el propio claustro de docentes, los cuales siguen siendo muy reacios a la hora de poner su trabajo a disposición del resto de compañeros o compañeras, pero las mejoras en la búsqueda de la información, tiempos de acceso, en obtener información relevante para su trabajo, en dar una respuesta de forma rápida y ágil, es un baluarte que deben ponerlo en valor.

En definitiva, ENCORES muestra la gestión del conocimiento como una herramienta que puede ser perfectamente adaptable y puesta en práctica en los centros educativos. Buscando ventajas competitivas dentro de sus funciones de docencia e investigación y en la retención, acceso y búsqueda de esa información. Pero hay que tener en cuenta las necesidades reales del centro y ahí las entrevistas realizadas aportaron las claves para este proyecto. Es por ello, que en este proyecto se ha propuesto un modelo adaptado a las necesidades del centro con la finalidad de realizar una implementación fácil, estructurada y modular, pero pensando en la globalidad. ENCORES, se puede entender como un punto de partida hacia futuras líneas de desarrollo de nuevos productos o funcionalidades, dentro de nuevos escenarios que se pueden tener en un centro educativo.

La Gestión del Conocimiento en centros educativos, implica evolucionar en la mentalidad de los docentes, en las políticas del centro, introducir estrategias que lleven a la “necesidad de compartir y colaborar” y todo ello apoyado por las TIC como pilar fundamental en un mundo globalizado y cada vez más digital.

Si hablamos de lo que ha supuesto este TFG de forma personal, cuando el proyecto era simplemente un esbozo en mi cabeza, pensaba en sistemas Wiki, Sharepoint, Confluence o cualquier otro sistema que son ampliamente utilizados, estudiados y también, muy

versátiles. Pero gracias a la metodología Pérez-Montoro y sobre todo a las entrevistas, así como los consejos iniciales del profesor Javier Martí Pintanel, me llevaron a salir de la zona de confort y esto me llevó a cultivar nuevas características que creo que han repercutido de forma positiva en el proyecto.

El proyecto me ha obligado a estar involucrado en la causa, como si fuera un docente del centro, viviendo los aciertos y errores como si se trataran de cuestiones personales, lo que creo que me ha llevado a crear un vínculo que me ha beneficiado en el proyecto y creo que también, podrá beneficiar al centro.

El proyecto ha puesto encima de la mesa valores, que son un reflejo positivo a la hora del desempeño del trabajo; **optimismo**, con una actitud positiva y abierta al diálogo; **constancia**, junto con persistencia y fuerza de voluntad para alcanzar los objetivos propuestos; y finalmente, **organización**, gracias a la metodología de Pérez-Montoro y tus consejos, en busca de un objetivo claro y establecido desde el principio.

Tengo que indicar que el crecimiento académico realizado gracias a este proyecto, me ha llevado, también a un crecimiento personal y profesional. He encontrado **iniciativa y autonomía**, que, junto a una **gestión del trabajo**, ha permitido un proyecto final de grado elaborado, adaptable y flexible, que son aspectos que interactúan tanto a nivel personal como profesional.

Soy de la idea que un verdadero profesional nunca deja de aprender, ni de actualizar sus conocimientos. Y, sin lugar a dudas, este proyecto me ha aportado un gran valor a mi crecimiento como profesional.

Posibles proyectos derivados

Tal y como se ha ido comentando durante el proyecto, se han ido dejando fuera del alcance de este TFG ciertos proyectos que pueden complementar en gran medida a este sistema y ofrecer nuevas funcionalidades a los docentes del centro, ampliando se esta forma el uso del sistema y la colaboración entre sus usuarios.

- **Aplicación para la carga de documentos.**
La parte de creación y carga de documentos se ha dejado como responsabilidad del propio gestor Knosys. Se podría desarrollar una aplicación web para subir y cargar documentos desde un navegador, solicitando los datos necesarios para su incorporación al gestor mediante la API-REST, haría al centro independiente del interfaz propio de Knosys, creando el suyo propio.
- **Creación de flujos de trabajo colaborativo**
Una parte muy importante del trabajo colaborativo es la creación de flujos de trabajo que permita a los usuarios crear líneas de trabajo entre ellos. De tal manera que un usuario tiene que esperar a que otro realice alguna acción sobre el documento para poder trabajar sobre él.
- **Vigilancia automática de directorios o aplicaciones.**
Facilitar lo máximo posible la subida de documentos al sistema de gestión documental permitirá que su uso se extienda y que facilite el trabajo de los docentes. Un proyecto que permita la vigilancia de un directorio y que cualquier fichero o documento que se deje en él se suba al gestor mediante unas reglas predefinidas o la incorporación de botones específicos en herramientas como Word o Outlook, que una vez pulsado el documento visualizado o una copia se suba al gestor, facilita la carga de documentos al sistema de gestión del conocimiento.
- **Sistema de alertas sobre documentos.**
Se podría diseñar y crear un sistema que permitiese el envío de alertas sobre documentos de la base de datos, de tal manera que realizada cierta acción sobre el (consulta, modificación o inclusión de comentarios) llegará un correo electrónico al autor o autores del mismo indicando dicha circunstancia.

Glosario de términos

Admitidos. Los términos admitidos son todos los posibles valores que puede contener un campo, no pudiendo poner cualquier otro texto en él. Normalmente va acompañado de validación del propio campo.

Ajax. Ajax permite que un usuario de la aplicación web interactúe con una página web sin la interrupción que supone volver a cargar la página web para poder leer o utilizar esos datos.

Ataques de inyección. Los datos que el usuario envía son enviados a un intérprete como parte de un comando y consulta.

Cascading Style Sheets (CSS): En español hojas de estilo en cascada. Es un lenguaje de programación interpretado utilizado para crear la presentación de un documento web.

Casos de uso: es una descripción de las actividades que deberá realizar alguien o algo para llevar a cabo algún proceso.

Centro educativo: Establecimiento público o privado, destinado a la enseñanza. La cual es impartida por docentes titulados.

Conocimiento. El conocimiento es el conjunto de experiencias y valores que provee un marco de trabajo para evaluar e incorporar nuevas experiencias.

Conocimiento explícito. Es el conocimiento que está codificado. Puede almacenarse en bases de datos y transmitirse a través de lenguaje formal y sistemático.

Conocimiento individual. Es el tipo de conocimiento que tiene un individuo ya sea a través de experiencias o por que le fue transferido.

Conocimiento organizacional. Es el tipo de conocimiento que tienen y generan un grupo de personas que conviven en una organización.

Conocimiento tácito. Es el conocimiento que reside en la mente de los individuos, subjetivo e intuitivo, específico al contexto, difícil de codificar, comunicar y transferir.

Creación de conocimiento. Proceso sucesivo en el que se produce conocimiento sin fin a través de la interacción entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito.

Croos-Site Scripting (XSS). Ataque donde la aplicación envía los datos proporcionados por el usuario al navegador sin validarlos o sin codificar.

Currículo educativo. Documento que indica los contenidos, materiales y recursos que deben ser abordados durante la docencia, estableciendo los estándares educativos.

Extensible Stylesheet Language (XSL). Extensible Stylesheet Language, es lo que se llama el Lenguaje de hojas de estilo extensible. Este tipo de ficheros permiten describir cómo debe ser presentada la información contenida en un documento XML.

Fichero POM. Modelo de objetos de proyecto. Es una representación XML de un proyecto Maven contenido en un archivo llamado pom.xml.

Fichero WAR. Es un fichero que contiene un conjunto de páginas web HTML, páginas JSP, servlets, recursos y archivos fuentes que se pueden gestionar como un solo fichero. Es en definitiva una aplicación web empaquetada y lista para ser distribuida.

Gestión de Conocimiento: La Gestión del conocimiento es la adquisición y uso de recursos para crear un entorno en el que la información es accesible a los individuos y en el que los individuos adquieren, comparten y usan dicha información para desarrollar su propio conocimiento en beneficio de la organización (Harman, y otros, 2000).

Graphical User Interface (GUI). Interfaz gráfica de usuario. Los usuarios interactúan con representaciones visuales en paneles de control digitales.

JavaServer Pages (JSPs). Son programas java que se distribuyen desde el servidor web, como si fueran página web, pero que son compiladas y ejecutadas en el lado del cliente.

Libertad de cátedra. También llamada libertad académica es el derecho a la libertad que corresponde a los docentes para poder aprender, enseñar, investigar y divulgar el pensamiento, el arte y el conocimiento, sin sufrir presiones económicas, políticas o de cualquier otro tipo.

LucidChart. Es una aplicación en línea que permite la creación de diagramas inteligentes de tipo workflows, mapas conceptuales, diagramas de Gantt, mapas mentales, etc.

Metadato: Un grupo de datos que describen el contenido informativo de un objeto, pero es su contenido.

Modelo Entidad-Relación. El modelo entidad-relación visualiza los objetos que pertenecen a la Base de Datos como entidades. Estas entidades tienen unos atributos y se vinculan mediante relaciones.

OVA: Estándar abierto para empaquetar y distribuir servicios virtualizados. Los archivos OVA son directorios en formato OVF, el formato estándar para el software de máquinas virtuales

PDA/A. El formato PDF/A en ficheros PDF permite que el contenido, la información sobre el color, imágenes, audio, fuentes y cualquier otro elemento que pueda contener el PDF sea completamente independiente.

Plugging: Aplicación que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica y que suele ser independiente del sistema general.

Pyme Innovadora. El Ministerio de Ciencia e Innovación, para premiar a pymes con gran actividad en I+D+i, les otorga este Sello como reconocimiento. Además, este sello tiene doble finalidad: por un lado, permite a la Administración establecer políticas y entornos favorables que ayuden al crecimiento de estas empresas y que estas empresas sean fácilmente identificables para su contratación pública.

Responsive. Una Web Responsive es aquella que es capaz de adaptarse a cualquier dispositivo donde se visualice.

Servlet. Un servlet es una clase en el lenguaje de programación Java, utilizada para ampliar las capacidades de un servidor.

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Conjunto de conocimientos tecnológicos orientados a la generación, gestión y transmisión de la información, mediante herramientas de software.

Teoría General de Sistemas (TFS). Estudio interdisciplinar de los sistemas en general con el propósito de estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación. Fuente: Wikipedia. Teoría de Sistemas.

Tesaurus. Un Tesaurus es una lista de términos que permiten representar los conceptos, temas o contenidos de los documentos y que guardan entre sí relaciones semánticas y genéricas.

Tiwana. Esta arquitectura, debe su nombre a Amrit Tiwana, un investigador de la Universidad de Georgia. Tiwana, es una guía que facilita la elaboración de sistemas para la gestión del conocimiento y que está basada en la teoría que propone Thomas Hayes Davenport, académico y autor estadounidense especializado en análisis, innovación de procesos comerciales y gestión del conocimiento.

Transmisión del conocimiento. Proceso de transferir tanto el conocimiento tácito, explícito, individual y grupal a otro u otros individuos o agentes.

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Web Content Accessibility Guidelines, son unos documentos que explican cómo hacer el contenido Web accesible para personas con discapacidad.

Wiki: Sistema de trabajo informático utilizado en los sitios web que permite a los usuarios modificar o crear su contenido de forma rápida y sencilla.

World Wide Web Consortium (W3C). El World Wide Web Consortium es una comunidad internacional que desarrolla estándares abiertos para garantizar el crecimiento a largo plazo de la Web.

Bibliografía

- Abadal, Ernest. *Bases de datos documentales en la web: análisis del software para su publicación*. *Hipertext.net*, 2005, n.º 3
<https://raco.cat/index.php/Hipertext/article/view/57775>
- AENOR 2008. *Guía práctica de gestión del conocimiento*; UNE 412001:IN ISO, 2018. Knowledge management system
- Alvarado Acuña, Luis (2001). *La Gestión del Conocimiento y la utilización de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en la creación de valor en los proyectos de innovación*. [en línea]
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/valinn.htm>
- Arjonilla Dominguez, Sixto Jesús & Medina Garrido, Jose Aurelio (2010): *La gestión de los sistemas de información en la empresa. Teoría y Casos prácticos*. Ed. Pirámide, Madrid.
- Atlassian. *Qué es la gestión del conocimiento* (octubre 2022). [en línea]
<https://www.atlassian.com/es/itsm/knowledge-management/>
- De Freitas, Vidalina & Yáber, Guillermo. (2015). *Una propuesta de arquitectura para los Sistemas Informáticos de Gestión del Conocimiento en Instituciones de Educación Superior*. Espacios. 36. E2.
- Euroforum. (1998). *Proyecto Intellect. Medición del Capital Intelectual*. Madrid: Instituto Universitario Euroforum Escorial.
- Expósito Langa, Manuel & Vicedo, Josep & Masiá-Buades, Enrique. (2007). *La gestión del conocimiento en los distritos industriales como apoyo a la innovación: una metodología de ayuda basada en el modelo STRENET*. Economía industrial, pags. 87-95.
- Gallego, Domingo, & Ongallo, Carlos & Rodríguez, Óscar & Tena, Raúl de. (2003). *Conocimiento y gestión*. Madrid: Pearson Educación.
- George T. Doran. *There's a SMART way to write management's goals and objectives*. [en línea]

<https://community.mis.temple.edu/mis0855002fall2015/files/2015/10/S.M.A.R.T-Way-Management-Review.pdf>

- Informe Gartner 2022. Planning Guide for Collaboration and End-User Technologies, Mark Lockwood, Mark Cortner, Darin Stewart, Larry Cannell, Guy Creese, Eric Grenier, 11 de octubre de 2021.
- Instituto de Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid. *El rol del profesor*. [En línea] Disponible en: https://www.educa2.madrid.org/web/institutos_it/profesores
- Jackson, C. (2000). *Process to Product: Creating Tools for Knowledge Management*. Paper presentado a la conferencia internacional de Knowledge Management en Lisboa, Portugal.
- López Rodríguez, Juan Carlos (2012). *Diseño, desarrollo y evaluación de un modelo de Gestión del Conocimiento para un colegio de Educación Primaria. Madrid*. [en línea] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=43626>
- Maestre Yenes, Pedro (2000). *Glosario de Gestión del Conocimiento*. Madrid: Fundación Dintel.
- Medina, Víctor Hugo & Fabían Pérez, Pedro & Rolón Julián (2008). *Curso de Maestría, Tema 5: Arquitecturas de Sistemas de Gestión de Conocimiento*. Universidad Distrital. Bogotá. Colombia. [en línea] https://www.laccei.org/LACCEI2008-Honduras/Papers/IS020_Medina.pdf
- Minakata Arceo, Alberto (2009). *Gestión del conocimiento en educación y transformación de la escuela*. Notas para un campo en. Revista Electrónica Sinéctica, núm. 32, enero-junio, 2009, 1-21.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Gobierno de España. *Definición de Pyme en la EU*. [en línea]. <http://www.ipyme.org/es-ES/UnionEuropea/UnionEuropea/PoliticaEuropea/Marco/Paginas/NuevaDefinicionPYME.aspx>
- Musen, Mark & Eriksson, Henrik & Puerta, Ángel. (1993). *Generation of Knowledge Acquisition Tools*. Stanford.

- Naciones Unidas (2022). Objetivos de desarrollo sostenible. [en línea] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Nonaka, Ikujiro & Takeuchi, Hirotaka (1995). *The Knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- Palma, Jose & Rubio, Fernando & Marín, Roque & Paniagua Arís, Enrique. (2000). *Ingeniería del Conocimiento. De la Extracción al Modelado de Conocimiento*. Inteligencia artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, ISSN 1137-3601, Nº. 11, 2000, pags. 46-72. 4. 10.4114/ia.v4i11.690.
- Pérez, Daniel & Dressler, Matthias (2007). *Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento*. Colección Intangible capital 2007, vol 3, núm 15. [en línea] <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/2945>
- Pérez-Montoro, Mario (2008). *Gestión del conocimiento en las organizaciones: fundamentos, metodología y praxis*. Ediciones Trea. [en línea] <http://hdl.handle.net/2445/123350>
- Polanyi, Michael (1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Senge, P. (1994). *The Fifth Discipline Fieldbook*. Editorial Nicholas Bradley Publishing. ISBN-10: 9781857880601.
- Sveiby, Karl Erik. (1997). *The Intangible Assets Monitor*. Journal of Human Resource Costing & Accounting, Vol. 2 Issue: 1, 73-97.
- Tiwana, Amrit (2001). *A design knowledge management system to support collaborative information product evolution*. Decision Support Systems, Volume 31, Issue 2, 2001, Pages 241-262
- Tramullas, Jesús (2005). *Herramientas de software libre para la gestión de contenidos*. Hipertext.net, núm. 3, 2005. [en línea] <http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-3/software-libre.html>

ANEXO I. Informe de inicio de proyecto

Grado en Ingeniería Informática
Área de Sistemas de Gestión del Conocimiento
Trabajo Final de Grado

EnCoReS

SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA ETAPA INFANTIL EN UN CENTRO EDUCATIVO

KICK-OFF. INFORME INICIAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
23 OCTUBRE 2022



Jose Fernando Bartolomé Miguel
Dirección académica: Javier Martí Pintani
Responsable académico: Atanasi Daradounis Haralabus

Descripción del problema y de la solución a desarrollar

La gestión de contenido empresarial es excesivamente compleja. Cada día, los usuarios, generan un inmenso volumen de contenido no estructurado que puede incluir todo tipo de documentación: informes, facturas, presentaciones, correos electrónicos.

Toda esta información genera dificultades a los usuarios y a los administradores de sistemas a la hora de recuperar, almacenar, clasificar y poner a disposición de otros usuarios esta información.

En una organización, como es un colegio, donde, centrándonos en la etapa de infantil, los docentes generan cada día nuevos conocimientos, que son creados en sus propios ordenadores, sin ningún tipo de clasificación y por supuesto sin compartir con el resto del claustro provoca en el colegio la duplicidad de trabajo, el desconocimiento de la documentación creada por otros docentes y la desorganización. Todo esto repercute en horas de trabajo, que se podían haber evitado y por tanto, se produce una merma en la calidad educativa.

A nivel organizativo del colegio, también existe una pérdida de experiencia y conocimiento, ya que la rotación continua de docentes en el centro, provoca que dicho conocimiento se vaya del colegio con ellos, teniendo los nuevos docentes que volver a crear contenidos que seguramente ya fueron previamente creados y ya no son accesibles.

La necesidad del colegio de tener retención sobre los conocimientos y documentación creada para la etapa de infantil, para aprovechar al máximo las capacidades de los docentes y así liberarlos de horas para que puedan centrar sus esfuerzos en otras tareas, así como mejorar la gestión del conocimiento de toda la etapa de infantil, que es donde más se produce una rotación de docentes, pone en valor la necesidad de crear un sistema de recuperación de contenido empresarial como ENCORES, *Enterprise Content Recovery System*.

ENCORES, tiene la pretensión de ser una solución sólida, fiable y segura que permite almacenar, localizar y recuperar fácilmente todo el contenido empresarial, en formato digital. El sistema tendrá como objetivo, poner la información académica al alcance de todos los docentes de la etapa infantil del colegio, con la clara idea de la “necesidad de compartir”, para mejorar la eficacia y eficiencia del centro en esta etapa.

Para ello, ENCORES, organizará y pondrá la información creada por cualquier docente, al servicio del resto de docentes de la etapa de infantil, teniendo en cuenta el Plan General Anual del centro, que marca las pautas de actuación y organización del centro. Además, el colegio obtendrá con el sistema, una retención del conocimiento, que se quedaría como conocimiento organizacional.

Hitos

Fecha	Hito
22/10/2022	Finalización de la planificación.
23/10/2022	Presentación del Informe de inicio (propuesta y planificación)
14/11/2022	Finalización de la propuesta de SGC en la etapa infantil
20/11/2022	Presentación del primer Informe de seguimiento (análisis y diseño parcial)
05/12/2022	Finalización del modelo de datos e interfaz de usuario
15/12/2022	Decisión sobre cuál será el software base
27/12/2022	Finalización de la configuración y programación del prototipo
01/01/2023	Finalización de las pruebas y testeo
08/01/2023	Finalización de la Guía de implantación
05/01/2023	Presentación del segundo Informe de seguimiento y cierre (diseño, implementación, pruebas)

Riesgos detectados

Los riesgos altos detectados están provocados principalmente por las especiales características del proyecto y su destino final, el centro docente en su etapa de infantil. Sin olvidar la carga de desarrollo que tiene el proyecto sobre la tecnología a utilizar.

Tenemos que tener presente que el prototipo que se quiere desarrollar está muy personalizado y dirigido al equipo de la etapa infantil del colegio y por tanto poco o nada será generalista, por lo que requerirá grandes personalizaciones.

Si bien no tenemos mucho riesgo respecto al alcance del proyecto, al estar muy limitado, si que la concreción para determinados servicios y la personalización para ellos puede suponer un coste en horas excesivo.

Además, la falta en el centro docente de una organización previa de la información, así como la disparidad de documentos digitales que los docentes pueden crear, pueden generar una falta de concreción del modelo de información y datos del proyecto.

Una vez realizado un análisis inicial, siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 27001⁴⁵, se detectan que los riesgos sobre la inexperiencia en planificación (R4), una posible pérdida de información (R6) y el desconocimiento de las tecnologías (R7) son los que más relevancia podrán tener a lo largo del proyecto.

Para minimizar los riesgos se han establecido medidas preventivas para su gestión, como son definir mejor el alcance (AP4), utilización de sistemas de backup (AP6) o rebajar los requisitos del prototipo (AP7), entre otras, que se pueden consultar en el documento de planificación.

En este mismo documento también se enumeran algunas acciones correctivas (AC) para intentar eliminar alguno de los riesgos antes de que puedan ocurrir.

Roles

Los roles necesarios para la correcta ejecución del proyecto hasta su finalización y uso en el centro educativo son:

- **Jefe de proyecto**

Es la persona que gestiona de forma global todo el proyecto, desde su planificación y coordinación. Es la figura más visible de todo el proyecto y su objetivo principal es la consecución del proyecto, haciendo cumplir cada una de las fases del mismo.

- **Analista/Programador**

Este perfil permite tener una persona de gran manejo en los sistemas de programación junto con alguien con la capacidad de tomar decisiones en base a un análisis de los datos.

⁴⁵ Norma ISO 27001:2013 sobre el estándar sobre la seguridad de la información. Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_27001

- **Programador**

Este perfil, es un perfil meramente técnico. Será la persona encargada en su mayor parte de toda la creación del código necesario para la correcta implementación del proyecto.

- **Tester**

El tester es una persona con conocimientos de informática, que debe conocer el proyecto, pero a la vez debe ser curiosa e imaginativa para poder realizar todas las pruebas y testeos necesarios.

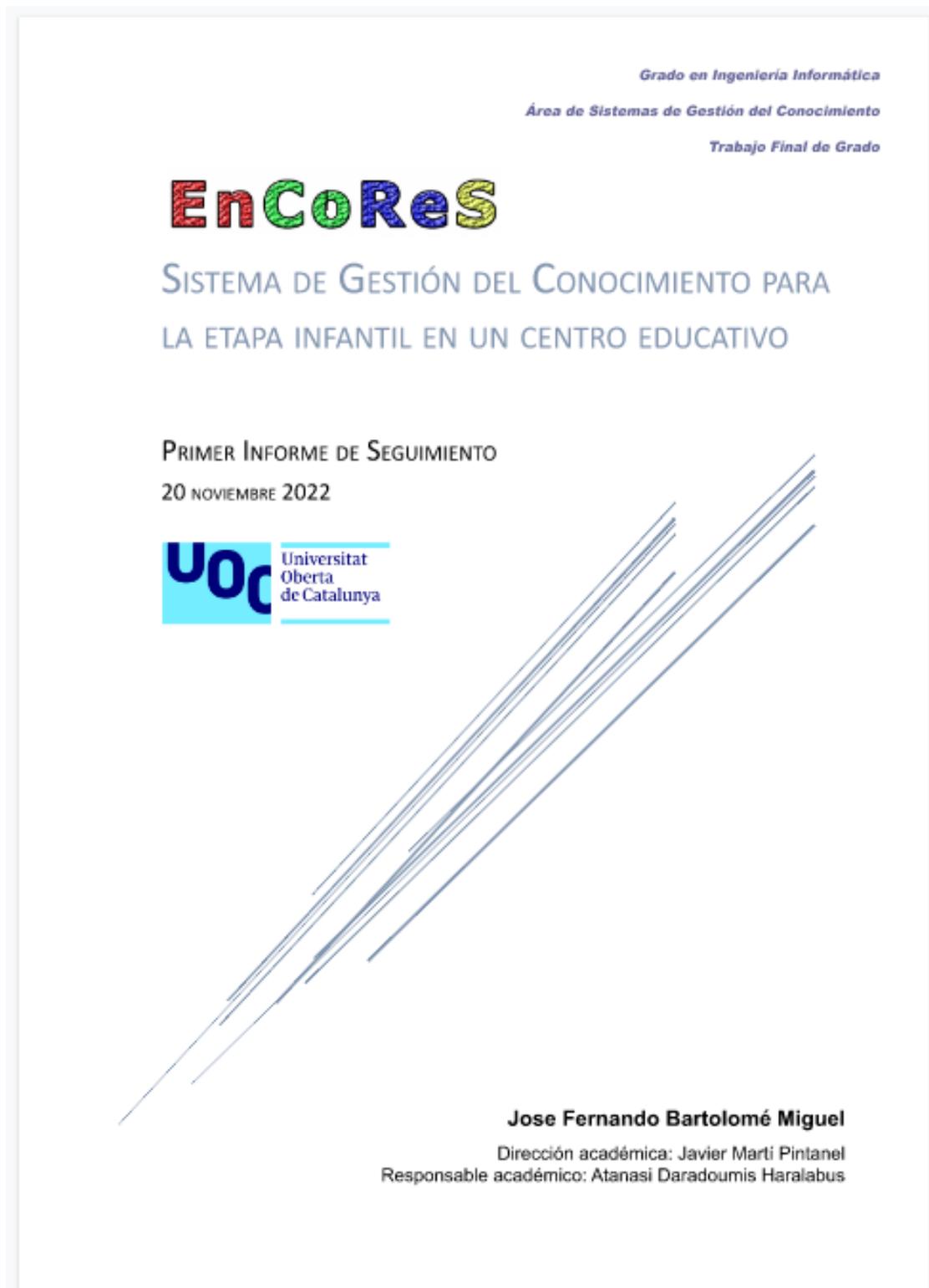
También es necesario y esperable que durante el análisis, planificación, desarrollo y posterior implantación del proyecto en la etapa de infantil del colegio, el jefe de proyecto y el analista/programador puedan interactuar con los siguientes roles en el centro educativo, como son los propios docentes tutores de la etapa de infantil, los docentes auxiliares, el equipo directivo y el coordinador TIC del colegio.

Esfuerzo y coste

El proyecto se ha basado en un esfuerzo de 240 horas repartidas entre los roles profesionales necesarios para el correcto desarrollo del proyecto, que son jefe de proyecto, analista/programador, programador y tester.

La valoración económica se ha realizado basándose en el coste/hora de los roles implicados, estimando el **coste del proyecto en 7.078,90€**, sin tener en cuenta costes derivados de la compra de hardware o software, así como cualquier otro material.

Anexo II. Primer informe de seguimiento



1. Estado del proyecto

Este primer informe de seguimiento resume el estado general del desarrollo del proyecto hasta la fecha del informe.

Para tener esa visión global del estado del proyecto se evalúan los principales indicadores, se revisan los hitos y se informa sobre las tareas completadas o que están aún en ejecución, así como algunas decisiones tomadas.

2. Entregables

Junto a este informe de seguimiento se adjuntan los siguientes ficheros:

1. Análisis del dominio.
2. Análisis funcional.
3. Diseño.

Los dos documentos referentes al análisis están completos, mientras que el de diseño está incompleto, pues se está trabajando en él a día de hoy.

3. Indicadores

Se revisan los siguientes indicadores con el fin de tener una visión global del proyecto y cómo va evolucionando.

Indicador	Estado	Descripción
Alcance	Correcto	Se mantiene el alcance y ámbito del proyecto.
Planificación	Correcto	Se mantiene la planificación.
Coste	Correcto	Se mantiene el coste inicial.
Riesgos	Correctos	Existen algunos riesgos que han desaparecido o se han mitigado y otros se mantienen.
Calidad	Bueno	Se ha tenido que reestructurar el análisis con el fin de tener una visión más general del proyecto.

4. Hitos

Revisión de los hitos que en la fase de planificación se estimaron para comprobar su grado de cumplimiento:

Fecha	Hito	Finalizado
22/10/2022	Finalización de la planificación.	Si
23/10/2022	Presentación del Informe de inicio (propuesta y planificación)	Si
14/11/2022	Finalización de la propuesta de SGC en la etapa infantil	Si
20/11/2022	Presentación del primer Informe de seguimiento (análisis y diseño parcial)	Si
05/12/2022	Finalización del modelo de datos e interfaz de usuario	
15/12/2022	Decisión sobre cuál será el software base	
27/12/2022	Finalización de la configuración y programación del prototipo	
01/01/2023	Finalización de las pruebas y testeo	
08/01/2023	Finalización de la Guía de implantación	
05/01/2023	Presentación del segundo Informe de seguimiento y cierre (diseño, implementación, pruebas)	

5. Gestión de riesgos

Evaluamos de nuevo los riesgos en este momento, para comprobar si alguno ha variado.

Código	Amenaza	Probabilidad	Impacto	Relevancia
R1	Desconocimiento de la estructura jerárquica del colegio.	Baja	Amarillo	Baja
R2	Conocimiento TIC de los docentes	Bajo	Rojo	Media
R3	Falta de apoyo del centro	Baja	Rojo	Media
R4	Inexperiencia en la planificación	Alta	Amarillo	Alta
R5	Complejidad técnica	Media	Amarillo	Media
R6	Pérdida de información	Medio	Rojo	Alta
R7	Desconocimiento tecnologías	Medio	Rojo	Alta
R8	Inexperiencia en SGC	Media	Amarillo	Media

- R1. Este riesgo ha desaparecido. Mediante las entrevistas a los docentes del centro y las visitas a las instalaciones, se conoce perfectamente la estructura jerárquica del centro y su funcionamiento.
- R2. Se mantiene el riesgo. Las entrevistas no han despejado dudas sobre el uso y conocimiento de las TIC por parte de los docentes.
- R3. Este riesgo desaparece. La implicación del centro ha sido absoluta, ha permitido la realización de entrevistas a todo el personal docente que imparte clases en las aulas de infantil y también se ha tenido acceso a realizar entrevistas al equipo directivo.
- R4. Se reduce el riesgo en este hito, ya que se ha avanzado mucho en la planificación del proyecto.
- R5. El análisis de los requisitos funcionales y no funcionales, hace que este riesgo baje. Pero, por otra parte, se empieza a comprobar la complejidad de todas las posibles casuísticas que el proyecto debería soportar. Se mantiene el riesgo inicial.
- R6. Aunque se han entregado ya algunos documentos del proyecto y se han evaluado, queda aún documentación por entregar por tanto este riesgo existirá hasta el final del proyecto.
- R7. Se mantiene. Se han revisado algunas tecnologías, programas y suites de software, pero no se ha podido comprobar su nivel de satisfacción para cumplir los requisitos del software.
- R8. Se reduce en cierta medida. El conocimiento en SGC aumenta cada día que el proyecto avanza. La fase de análisis ha permitido conocer más en profundidad los sistemas de Gestión del Conocimiento, por lo que se tiene más capacidad para tomar decisiones.

6. Decisiones tomadas

La fase de análisis ha sido más compleja de lo esperado. La estructura del centro, así como la metodología de trabajo de sus docentes, ha producido que se haya destinado más tiempo a esta fase para intentar recoger toda la casuística existente en el centro y sobre todo en su etapa de infantil.

Finalmente, por recomendación, y para mejor comprensión del análisis se decidió dividir este documento en dos partes, por un lado un análisis del dominio y por otro un análisis funcional, lo que ha permitido tener una mejor comprensión y visualización del proyecto.

Por otro lado, se ha comenzado con la fase de diseño, empezando a crear el documento correspondiente. Se espera sea mucho más ágil en su elaboración al tener mejor estructurado y claro el análisis.

Como punto fuerte, hay que destacar, que las entrevistas y visitas al centro han sido claves para esta fase, pues ha permitido ver de primera mano el centro y su funcionamiento, pero esto también ha provocado alguna demora pues se han destinado horas a estas visitas o para la realización de las entrevistas.

Esto lo considero una inversión pues para las siguientes fases tendré más claro ciertos aspectos que me permitirán tomar decisiones más rápidamente en función del conocimiento adquirido con estas visitas y entrevistas.

Anexo III. Segundo informe de seguimiento

Grado en Ingeniería Informática
Área de Sistemas de Gestión del Conocimiento
Trabajo Final de Grado

EnCoReS

SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA ETAPA INFANTIL EN UN CENTRO EDUCATIVO

SEGUNDO INFORME DE SEGUIMIENTO
31 DICIEMBRE 2022



Jose Fernando Bartolomé Miguel
Dirección académica: Javier Martí Pintanel
Responsable académico: Atanasi Daradoumis Haralabus

1. Estado del proyecto

Este segundo informe de seguimiento resume el estado general del desarrollo del proyecto hasta la fecha del informe.

Para tener esa visión global del estado del proyecto se evalúan los principales indicadores, se revisan los hitos y los riesgos, si los hubiere, y se informa sobre las tareas completadas o que están aún en ejecución, así como algunas decisiones tomadas o variaciones respecto al proyecto original.

2. Entregables

Junto a este informe de seguimiento, se adjuntan los siguientes ficheros:

- Diseño
- Implementación y pruebas
- Guía instalación del prototipo
- Prototipo. Fichero OVA, cuyo enlace de descarga está en la Guía de instalación del prototipo

3. Indicadores

Se revisan los siguientes indicadores.

Indicador	Estado	Descripción
Alcance	Correcto	Se mantiene el alcance y ámbito del proyecto.
Planificación	Correcto	Se mantiene la planificación. Aunque se han utilizado las horas estimadas como "posibles desvíos en las tareas".
Coste	Bueno	Se ha incrementado el coste inicial, al incluir el coste de la licencia de Knosys
Riesgos	Correcto	Se han superado o eliminado la mayoría de los riesgos indicados. Para la implantación aun podemos tener algunos riesgos..
Calidad	Correcto	La reestructuración del análisis ha propiciado una finalización del diseño claro y conciso y un desarrollo posterior del prototipo, sin grandes complicaciones.

4. Hitos

Revisión de los hitos que en la fase de planificación se estimaron para comprobar su grado de cumplimiento:

Fecha	Hito	Finalizado
22/10/2022	Finalización de la planificación.	Si
23/10/2022	Presentación del Informe de inicio (propuesta y planificación)	Si
14/11/2022	Finalización de la propuesta de SGC en la etapa infantil	Si
20/11/2022	Presentación del primer Informe de seguimiento (análisis y diseño parcial)	Si
05/12/2022	Finalización del modelo de datos e interfaz de usuario	Si
15/12/2022	Decisión sobre cuál será el software base	Si
27/12/2022	Finalización de la configuración y programación del prototipo	Si
01/01/2023	Finalización de las pruebas y testeo	Si
08/01/2023	Finalización de la Guía de instalación	Si
05/01/2023	Presentación del segundo Informe de seguimiento y cierre (diseño, implementación, pruebas)	Si

5. Gestión de riesgos

Finalizada la implementación, los riesgos están todos finalizados y superados, pero hay alguno que de cara a la implantación pudiera aún estar vigente. Los riesgos que aún pueden afectarnos durante la implantación del proyecto son los siguientes:

Código	Amenaza	Probabilidad	Impacto	Relevancia
R2	Conocimiento TIC de los docentes	Bajo	Rojo	Media
R5	Complejidad técnica	Media	Amarillo	Bajo

- R2. Se mantiene el riesgo. Las entrevistas no han despejado dudas sobre el uso y conocimiento de las TIC por parte de los docentes.
- R5. La adaptación de la solución, así como la comprobación de los requisitos hace que este riesgo baje a un riesgo bajo. Se puede eliminar este riesgo una vez se compruebe el uso por parte de los docentes y su adaptación al proyecto.

6. Decisiones tomadas

Se ha tenido que tomar decisiones sobre el software base. Se ha decidido separar la gestión documental, de la gestión plena del conocimiento, aunque están muy cercanas y unidas.

Las entrevistas realizadas a los docentes y sobre todo al equipo directivo sacó a la luz una necesidad imperiosa de centralizar toda su información, además de dotarlo de una pequeña seguridad de acceso a la misma. Esta necesidad se vio, sobre todo, cuando se entrevistó al equipo directivo.

Crear dos *hosts*, que permiten separar lo que es la gestión documental del centro y la gestión del conocimiento ha permitido dotar al centro de una solución que se adapta a sus necesidades y que les permite crecer en el futuro.

Además en el centro, y parece que es un sentimiento generalizado de todos los centros, reniega en gran medida a sistemas como Confluence, Jira, SharePoint o sistemas Wiki, que les están siendo impuestos desde las Consejerías de Educación, por los acuerdos que los organismos tienen con grandes proveedores y que en muchas ocasiones no tienen en cuenta la casuística del centro y sus necesidades, al ser sistemas globales que intentan abarcar todas las casuísticas. Además, requieren de ciertos conocimientos técnicos que muchas veces los docentes con el rol de “coordinador TIC” no tienen.

Knosys y su simpleza en la gestión de los documentos digitales y la aplicación web desarrollada, que no deja de ser un prototipo que demuestra las posibilidades sobre la gestión del conocimiento y que se apoya en toda la funcionalidad de Knosys, permite al centro, desde los wizards que proporciona el propio gestor, poder configurar y gestionar el acceso, modificar la visualización e incluso auditar los usuarios de forma sencilla.

Y todo ello, desde un programa fácil, intuitivo y que les es útil, a la vez que explotan dichos conocimientos avanzando hacia una gestión del conocimiento, con una aplicación web sencilla, escalable y adaptada a sus necesidades.

7. Valoración de costes

El coste del proyecto se evaluó durante la planificación del proyecto en 7.078,90€, este coste y por la decisión de utilizar Knosys tiene que ser incrementado con el valor de la licencia del gestor documental.

Knosys en su versión Enterprise tiene un coste inicial de 695€ (diciembre 2022) en su versión más simple, pero puede ser mayor, dependiendo del número de usuarios concurrentes que se necesiten, el número de base de datos que se quiera gestionar y el número de documentos que se quiera por base de datos.

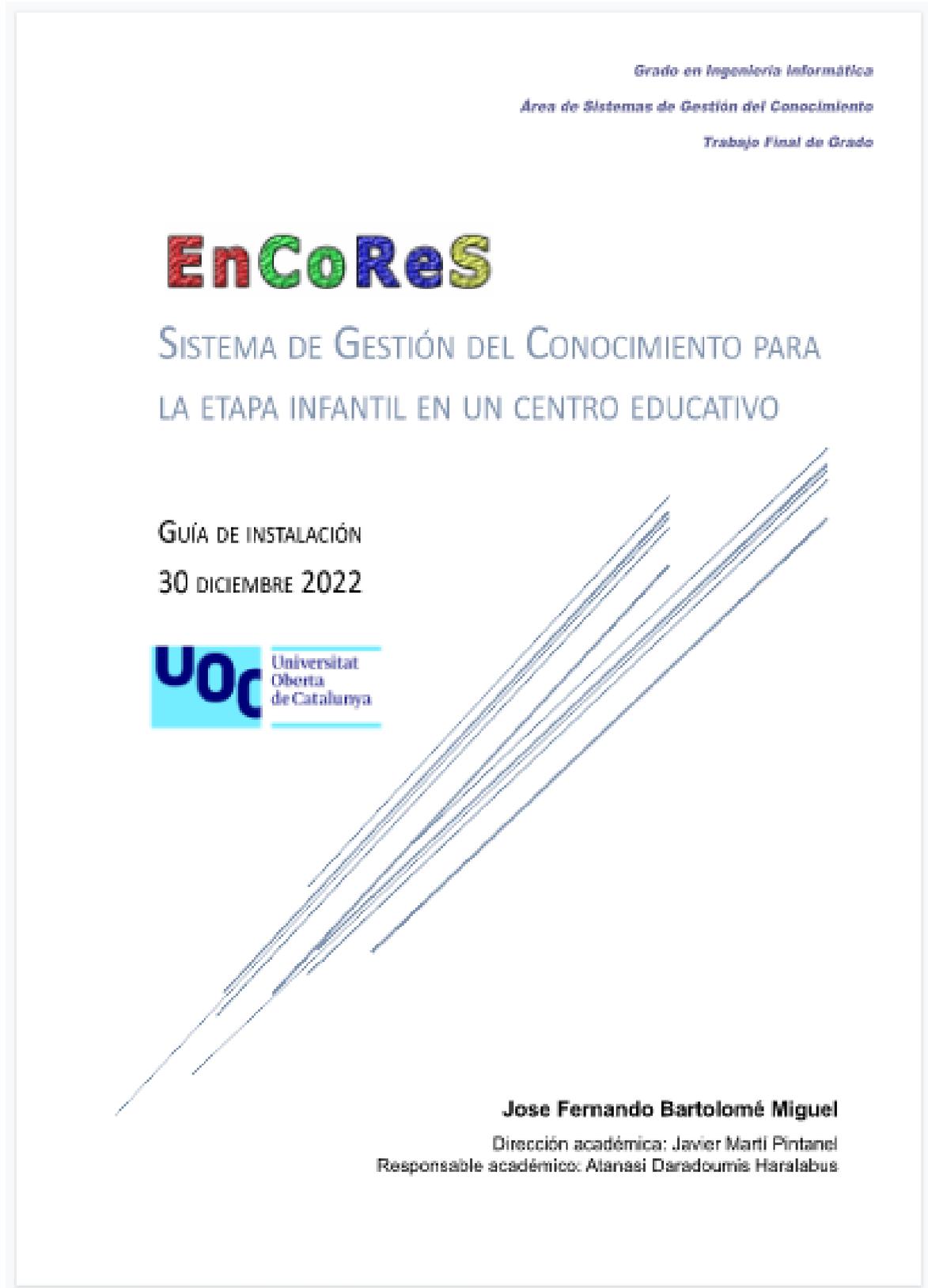
Respecto a las horas utilizadas y planificadas no hay grandes desviaciones, aunque sí que se han utilizado las horas indicadas como “posibles desvíos en las tareas”. Estas horas se han repartido entre el diseño y la implementación. En el diseño se han utilizado aproximadamente 8 de las horas indicadas en este apartado y el resto, 12 horas, en la implementación. Como el coste de los roles asignados a estas tareas es menor que el estimado en el cuadro de planificación donde se estimó este coste con el rol de jefe de proyecto, el coste destinado a estas fases o tareas también cambia.

El cuadro de valoración económica quedaría de la siguiente manera:

Fase o tarea	Rol	Horas	Coste hora	Total
Gestión de proyecto	Jefe de proyecto	40	38,80€	1.552,00€
Análisis	Jefe de proyecto	40	38.80€	1.552,00€
Diseño	Analista / Programador	65+8	25.59€	1.868.07€
Implementación	Programador	60+12	20,64€	1.486,08€
Pruebas	Tester	15	19,81€	297.15€
Knosys*	Licencia		695€	695,00€
TOTAL COSTE DEL PROYECTO:				7.450.30€

* Se estima el uso de una licencia Knosys con configuración mínima.

Anexo IV. Guia de instalación del prototipo



El prototipo del proyecto se ha diseñado en un fichero OVA de Oracle. La importación de este fichero .OVA en el programa Oracle VM VirtualBox es todo lo necesario para que el prototipo sea funcional.

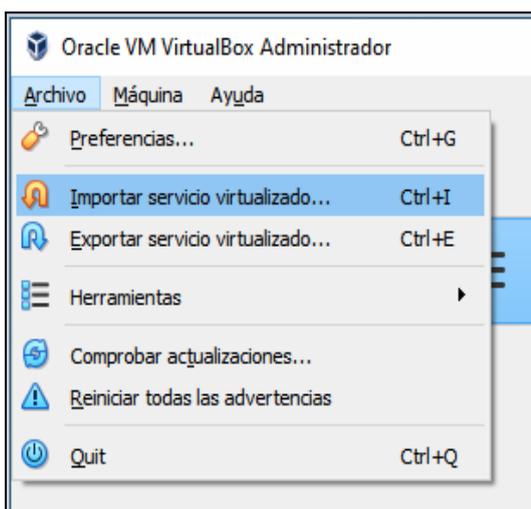
Tal y como se ha indicado, es necesario el programa Oracle VM VirtualBox. VirtualBox es el sistema que permite la virtualización de máquinas. El programa se puede descargar desde la dirección: <https://www.virtualbox.org/>. Hay que ir a la sección “descargas” (download) y seleccionar la plataforma de nuestro equipo.

Una vez tenemos el programa Oracle VM VirtualBox instalado en nuestro equipo y sabemos que tenemos la capacidad necesaria para poder instalar y arrancar máquinas virtuales hay que tener en cuenta los requisitos de la OVA del prototipo, que son:

- Sistema operativo: Window 7 Ultimate
- Memoria base: 6144 MB
- Memoria de video: 27 MB
- Procesadores: 2
- Espacio necesario en disco vdi: 32 GB
- Red en adaptador 1, en modo NAT

La OVA, tiene un tamaño aproximado de 7,00 Gb y se puede descargar desde el siguiente enlace:

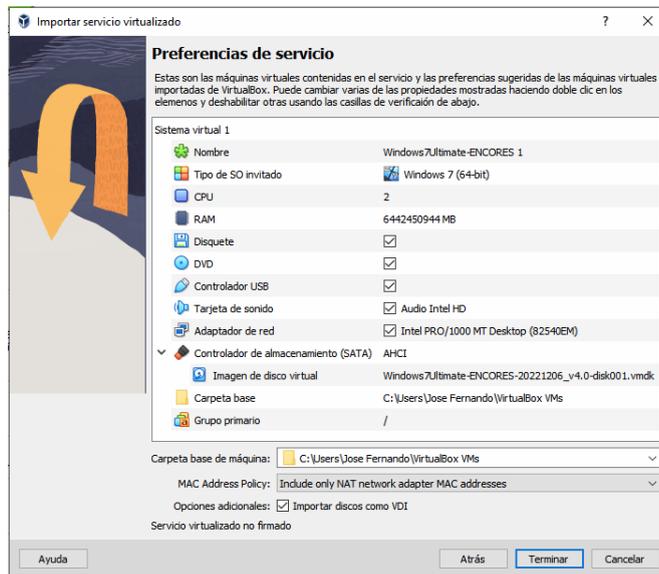
https://drive.google.com/file/d/1GoDPjrgc9YQZixlkbTAYO_nl5Rk6j_W/view?usp=share_link



Una vez descargada la OVA en nuestro sistema, se debe importar al sistema de Oracle VM VirtualBox, mediante la opción “Importar servicio virtualizado”, que está disponible en el menú “Archivo”.

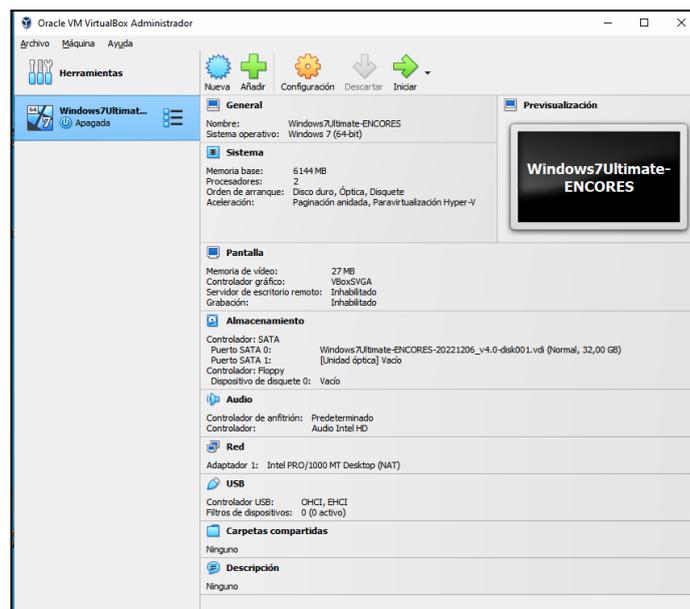
Nos aparecerá una ventana, donde tendremos que buscar e indicar dónde tenemos descargada la OVA. Le indicamos el archivo .ova descargado y pulsamos en el botón “next” o “siguiente”.

Si el archivo está bien descargado, Oracle VM VirtualBox es capaz de leer el archivo y nos mostrará la pantalla siguiente indicando las características de la OVA:



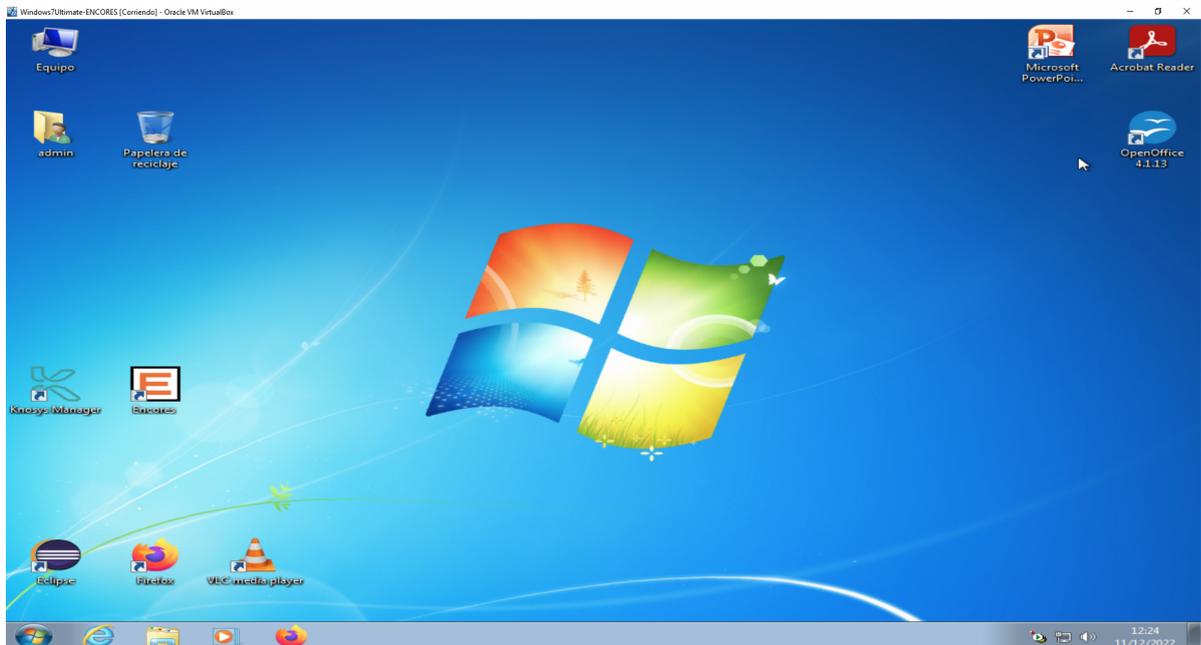
Le podemos indicar en este punto, la carpeta base de la máquina virtual, es decir, donde la creará en nuestro propio sistema operativo. Dejamos el resto tal y como aparece y pulsamos en “Terminar” o “Finish”.

Cuando finalice la importación de la OVA, en el interfaz de Oracle VM Virtual Box nos aparecerá la máquina virtual importada.



Tan sólo tenemos que dar en “Iniciar” o “Start” para arrancar la máquina virtual.

Una vez arrancada la máquina virtual, veremos el escritorio de un sistema operativo Windows 7.



En dicho escritorio tenemos los siguientes iconos que son los principales del prototipo:



IDE de desarrollo **Eclipse**. En este entorno están los fuentes del sistema Encores, así como las librerías necesarias, incluidas las de Knosys, para el correcto funcionamiento y desarrollo del sistema.



Knosys Enterprise. El es sistema cliente de Knosys, desde donde se realiza la carga, modificación de documentos, usuarios, etc., que se han descrito en el proyecto.



Encores. Este icono es un enlace directo a la aplicación web desarrollada y que está publicada en un servidor de aplicaciones Tomcat 9 que también está instalado en el sistema. Se abre con un navegador Firefox que también está instalado.

En la OVA, también se ha instalado un visualizador PDF, el sistema OpenOffice necesario para la visualización de ficheros Word, excel, powerpoint, etc. y un visualizador de audio y video, como VLC media Player, que nos permiten comprobar la funcionalidad del prototipo.

Usuarios y claves del prototipo

En el prototipo, se han creado y habilitado los siguientes usuarios en el prototipo:

- Usuario administrador de Knosys, usuario: *SYSADM*, clave: *Admin*
- Usuario *DIRECTOR*, clave: *director*
- Usuario *JEFEESTUDIOS*, clave: *jefes*
- Usuario: *ISABEL*, clave: *isabel*
- Usuario *VANESA*, clave: *vanesa*
- Usuario *JOSE*, clave: *jose*

Posibles problemas

Problema: Al arrancar la aplicación web Encores, en el navegador nos sale un mensaje de “No se puede conectar” o “Problema al cargar la página”..

Solución: Esto sucede, porque el servidor Tomcat no ha sido capaz de arrancar una vez iniciada la máquina virtual. Para iniciar el servicio Windows, realice estos pasos:

1. Pulsar en el menú Inicio y pulsar con el botón derecho del ratón en *Sistema* y seleccionar *Administrar*.
2. Ir a *Configuración* y pulsar en *Servicios*.
3. Pulsar con el botón derecho del ratón en el servicio *Tomcat* y pulsar en *Iniciar*.

El servidor Tomcat se iniciará. Pruebe de nuevo a pulsar sobre el icono de Encores.

Problema: Al introducir en la pantalla de login de Encores un usuario y clave válidos, el sistema indica “error en credenciales”.

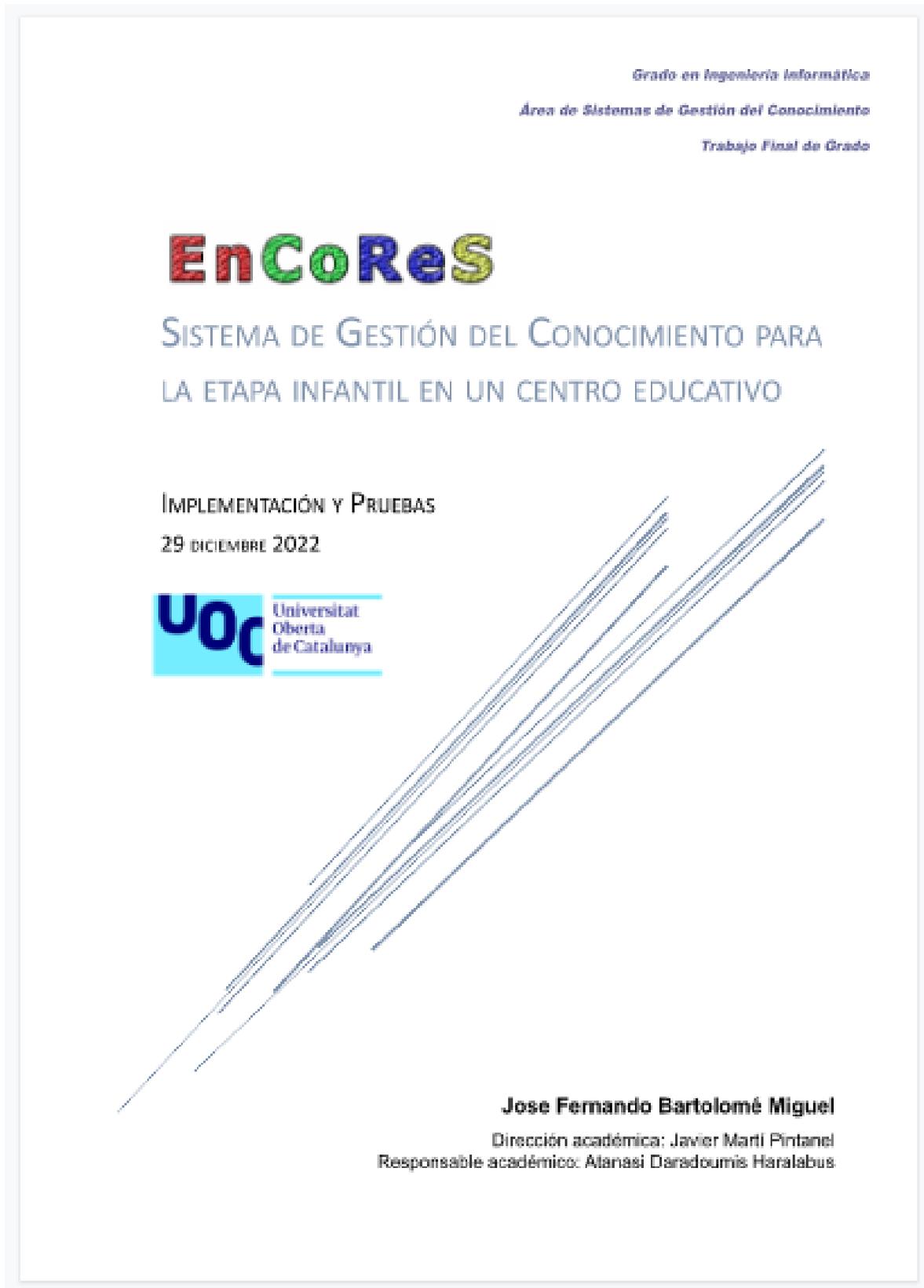
Solución: Es posible que el programa Knosys Server que está instalado como servicio no se haya arrancado en la máquina virtual. Para iniciar el servicio “Knosys Server” realice estos pasos:

1. Pulsar en el menú Inicio y pulsar con el botón derecho del ratón en *Sistema* y seleccionar *Administrar*.

2. Ir a *Configuración* y pulsar en *Servicios*.
3. Pulsar con el botón derecho del ratón en el servicio *Knosys Server* y pulsar en *Iniciar*.

Pruebe de nuevo a ingresar con un usuario y contraseña desde la aplicación Encores.

Anexo V. Pruebas del sistema

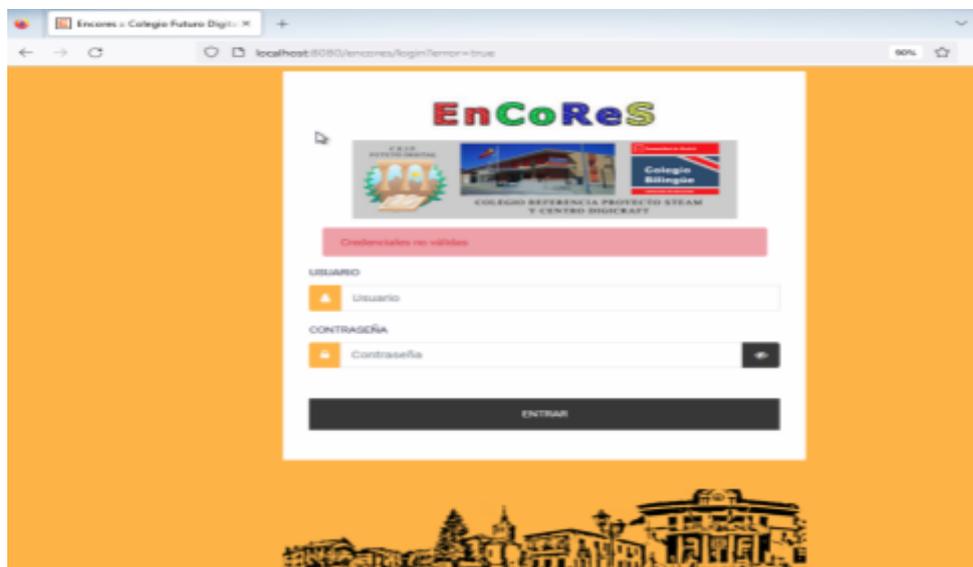


Una vez finalizada la implementación, se realizaron las pruebas necesarias para comprobar que el modelo lógico del Sistema de Gestión del Conocimiento planteado en este TFG es válido.

Se comprueba la coherencia entre las relaciones y categorías de los documentos, también se comprueba que la búsqueda se realiza de forma correcta, no sólo sobre el contenido de la ficha (metadatos), sino también sobre el contenido de los documentos, proporcionando unos resultados coherentes y relevantes al usuario.

Por ejemplo, se ha introducido la búsqueda “letras .y fichas” en el buscador general y el sistema devuelve 2 documentos que efectivamente tienen ambas palabras, mientras que si introduces “letras .o fichas” devuelve 10 documentos que contengan al menos una de las dos palabras. Dichas consultas se devuelven en el objeto consulta, que se instancia en los controladores Java (Spring) y que nos permite la visualización de los resultados en el interfaz.

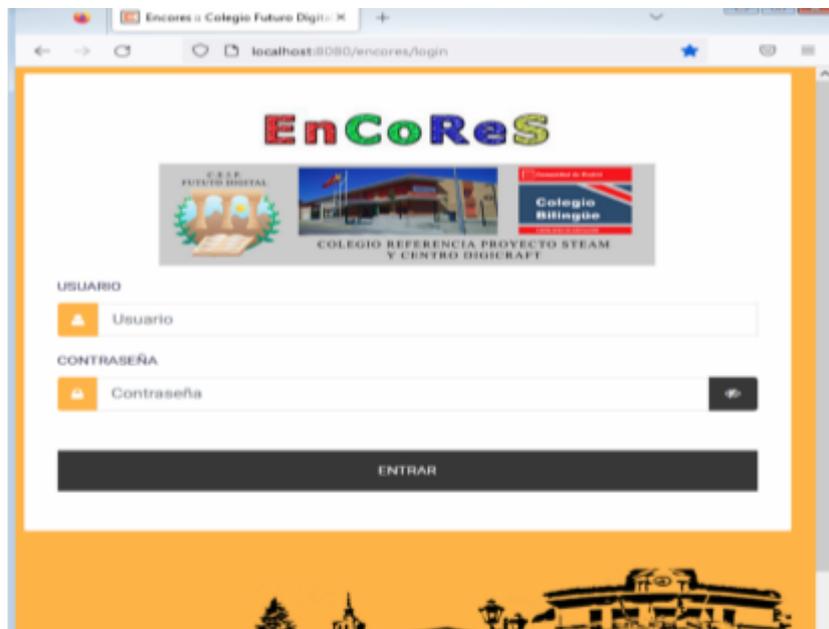
Respecto a la seguridad y al acceso de usuarios, se comprueba que el sistema está utilizando el sistema de identificación del gestor Knosys, validando los usuarios con lo cual se podría realizar la trazabilidad del uso o una auditoría del sistema.



Intento de acceso al sistema con un usuario no válido

Esto permite al centro, una funcionalidad que necesitaban y que, por no disponer de un sistema de validación de usuarios tipo LDAP, el gestor les proporciona una solución que luego es adoptada a la aplicación web.

En el prototipo se ha dejado un icono en el escritorio del sistema que abre directamente esta dirección en un navegador.



Pantalla inicial de la aplicación web desarrollada para el prototipo.

Una vez se ingresa un usuario válido, que se valida mediante la gestión de usuarios que previamente habíamos definido en el propio gestor Knosys, se accede al sistema de consulta y visualización del sistema. En una primera pantalla, y pensando en la escalabilidad del sistema, se presentan las Bases de datos disponibles en el gestor y a las que el usuario tiene acceso. En el prototipo sólo existe la base de datos de Recursos Digitales, pero si el usuario tuviera otras bases de datos autorizadas, en esta primera pantalla tendría la posibilidad de seleccionar con cual quiere trabajar.

Se comprueba que el objeto "documento" recibido desde Knosys se instancia correctamente mediante el número único asignado y se relaciona sin error contra los documentos digitales asociados y los comentarios que pudiera tener.

Además se prueba la visualización y descarga de los ficheros digitales desde la propia aplicación web. También se comprueba que el interfaz recibe la taxonomía de documentos y permite una fácil navegación entre las categorías, las áreas y las asignaturas, que son recibidas desde el sistema Knosys.

Así mismo se comprueba que se distinguen los documentos internos del centro, que han sido marcados de esta manera en el gestor y por tanto se pueden tratar de forma distinta.

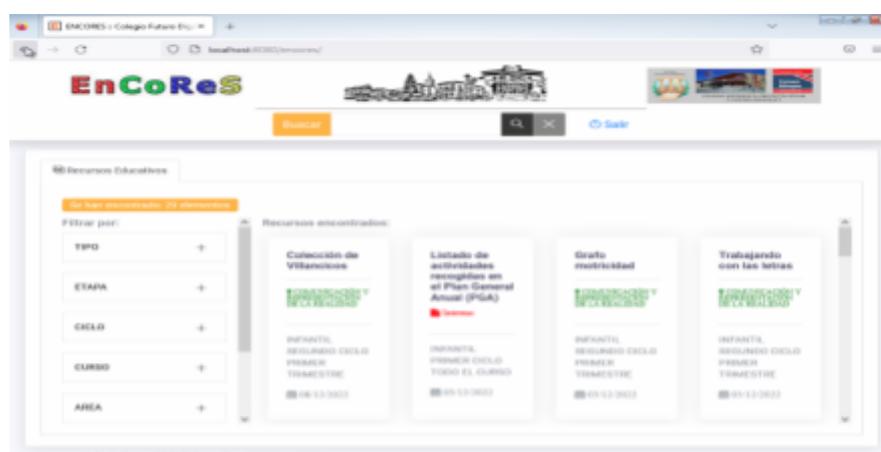
Se comprueba que la visualización en formato de ficha es correcta, que permite la descarga de los documentos digitales asociados y que permite la inserción de comentarios en las fichas en modo colaborativo.

Se comprueba que las categorías se reciben correctamente y corresponden a los diferentes agrupamientos que había indicado en el gestor (los términos admitidos en cada uno de los campos que habíamos creado). Para ello se ha utilizado el lenguaje de interrogación del propio motor de consulta, con operadores lógicos y de truncamiento, resultando la prueba favorable, devolviendo los documentos que efectivamente cumplen las condiciones indicadas.



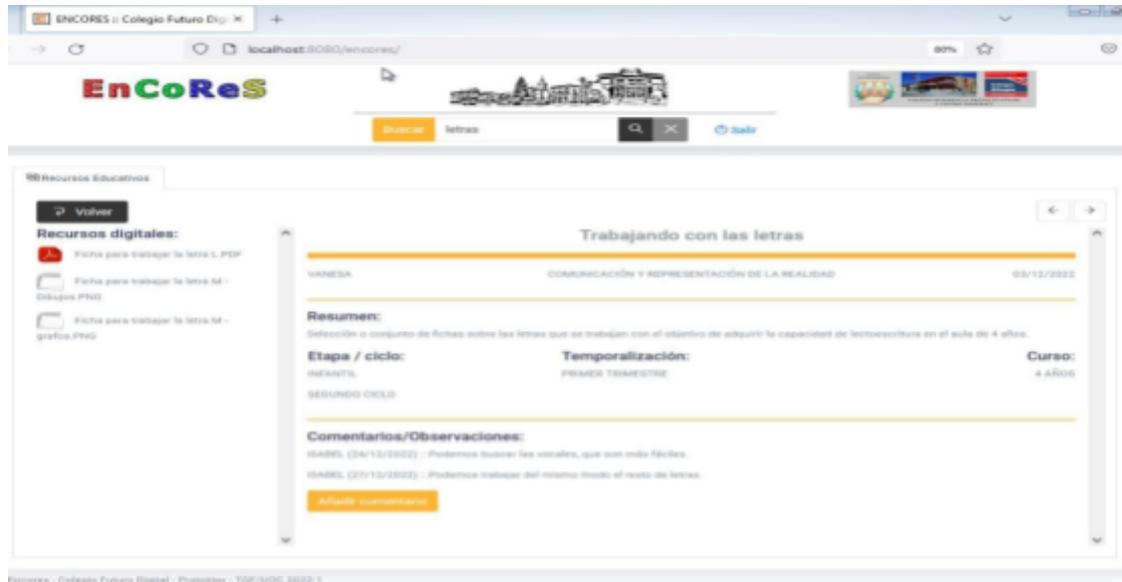
Pantalla inicial de selección de Base de Datos de trabajo

Una vez selecciona la base de datos de trabajo se presenta la pantalla de consulta y visualización, donde el usuario ya puede filtrar, buscar, visualizar o realizar trabajo colaborativo mediante la inclusión de comentarios a los documentos.



Pantalla inicial de consulta sobre los documentos clasificados

La visualización de los documentos se ha ideado una pantalla donde en la parte izquierda estarían todos los ficheros digitales asociados a la ficha visualizada, y en la parte derecha y en formato ficha los datos referentes a la ficha, incluida la parte colaborativa.

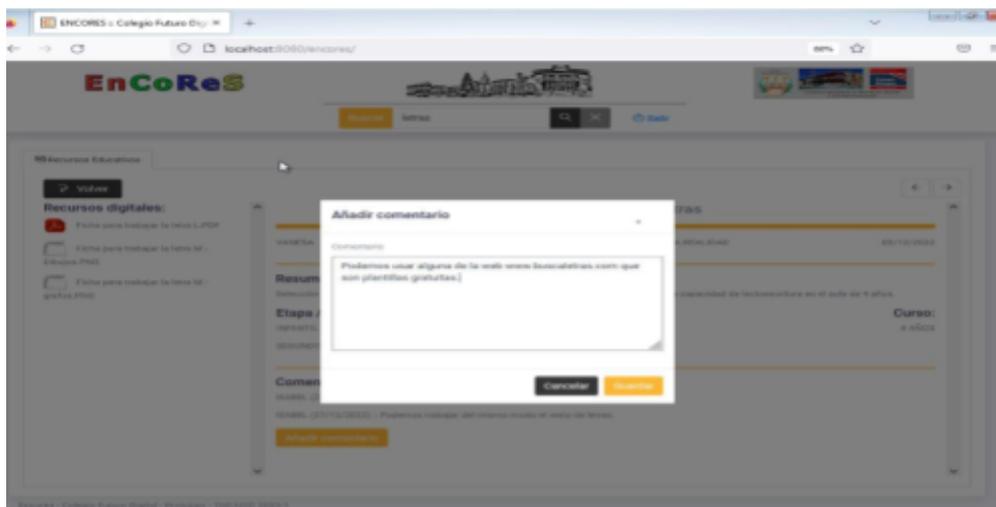


Pantalla de visualización de un documento con tres recursos digitales, que se pueden descargar y visualizar y su ficha recibida desde el gestor. En la parte de abajo de la ficha se ve la parte colaborativa de comentarios.

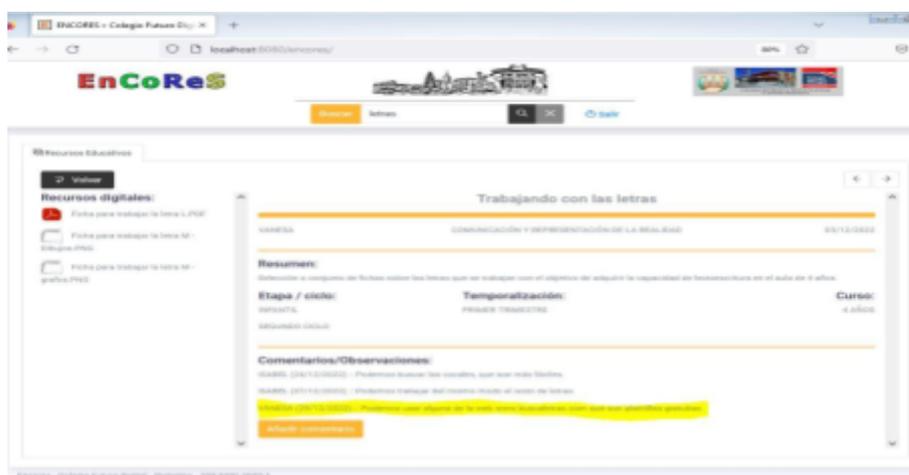
Por alcance y tiempo destinado a este prototipo se ha desarrollado únicamente la posibilidad de añadir comentarios a los documentos, de tal manera que se quedan registrados en la Base de Datos y asociados al documento seleccionado.

Los comentarios añadidos por los usuarios se quedan registrados con el nombre del usuario que los realiza, la fecha y el comentario propiamente dicho. Estos datos además se quedan indexados junto a los documentos digitales que componen el documento.

De esta manera mediante el buscador se pueden encontrar rápidamente estos documentos. Incluso se pueden utilizar *Hashtags* o etiquetas para clasificar de forma individual los documentos, por los propios usuarios.

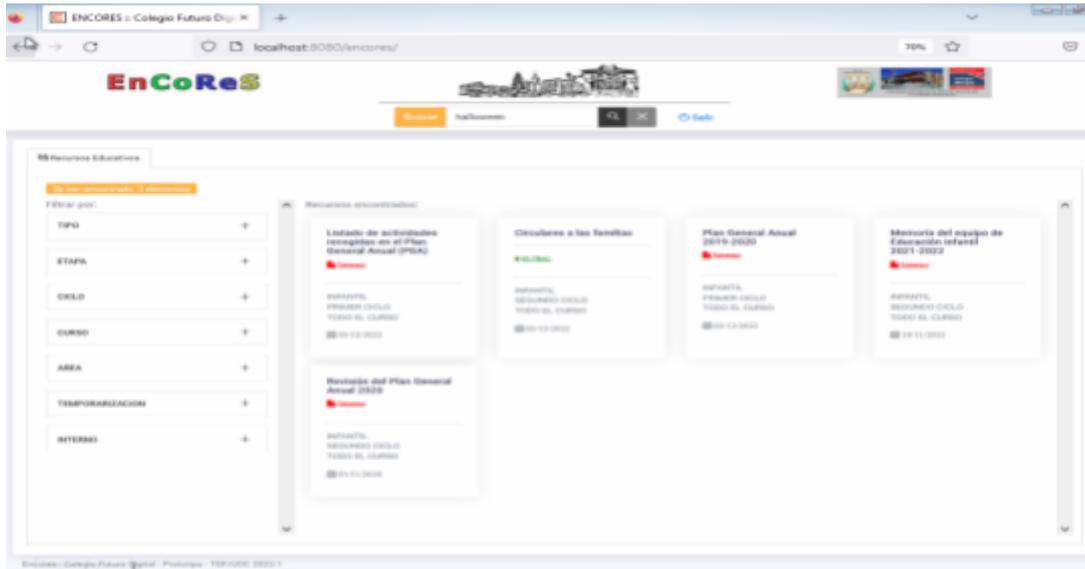


Captura del usuario Vanesa, poniendo un comentario a uno de los documentos



Captura de pantalla, donde se comprueba que el comentario introducido por el usuario Vanesa, se incorpora al documento y se indexa correctamente.

El buscador de la aplicación web, se ha programado de tal forma que permita una búsqueda general en todo el texto. Esta búsqueda se realiza no sólo en los datos que componen la ficha, sino también en el contenido de los ficheros digitales que están asociados, siempre y cuando estos lo permitan.

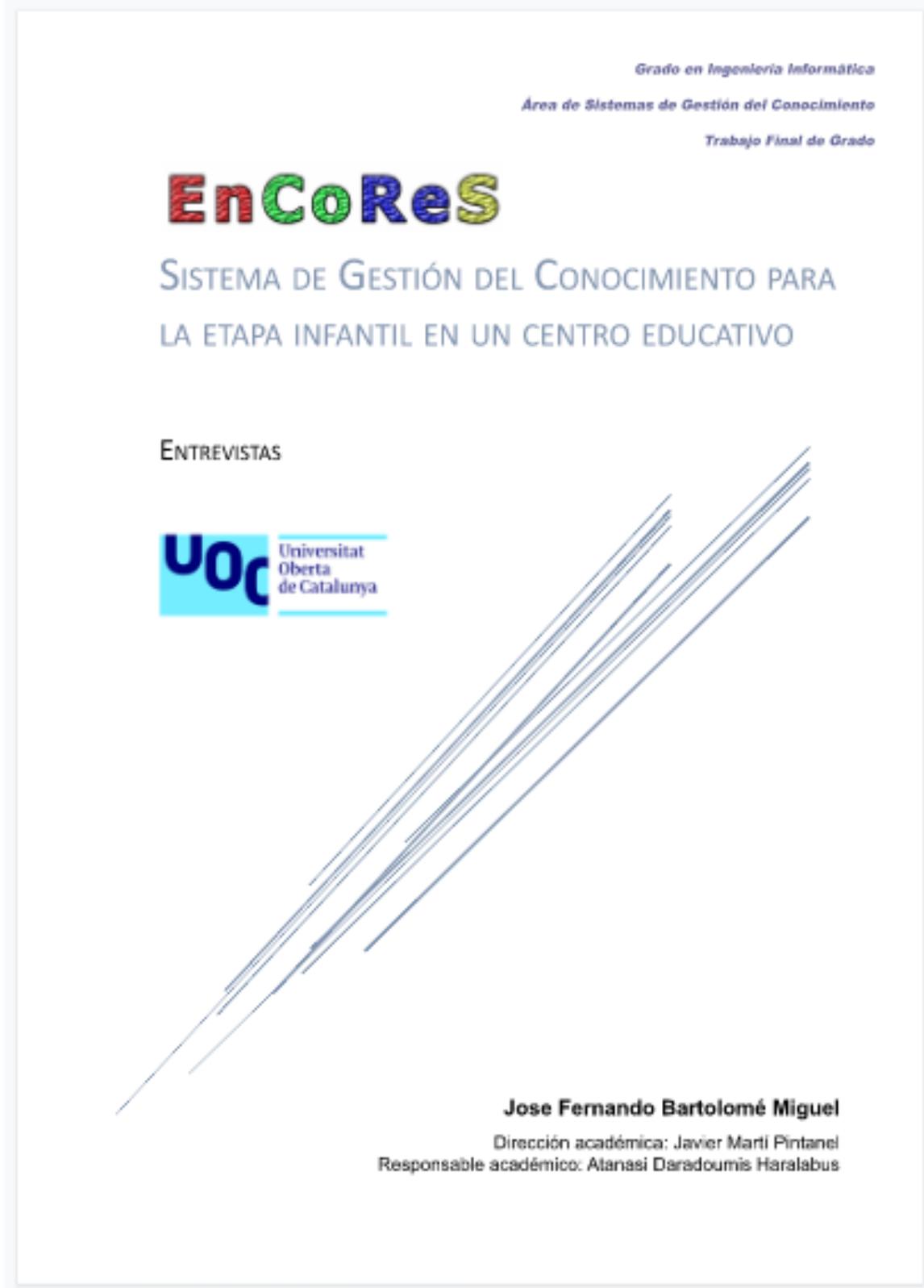


Búsqueda del término "Halloween". El sistema devuelve 5 documentos, entre los cuales la palabra "halloween" está contenida o en los recursos digitales asociados o en la propia ficha del documento.

Las pruebas realizadas en el prototipo, así como el cumplimiento en su gran mayoría de los requisitos funcionales, no funcionales y de información que se especificaron en el proyecto permiten validar el prototipo y darlo por válido.

Para finalizar, este banco de pruebas, hubiera sido conveniente una prueba de usabilidad por parte de los potenciales usuarios del centro, los docentes y el propio equipo directivo, pero no se realiza por la limitación de esfuerzo establecida para este proyecto.

Anexo VI. Entrevistas



Noelia Povedano. Directora de un colegio público

Entrevista realizada el 18 de noviembre de 2022. Noelia, es la directora de un centro público de la Comunidad de Madrid y además imparte dos áreas en el colegio.

Noelia, indica que al escuchar la expresión “gestión de conocimiento” lo primero que le evoca es la idea de que en educación son ingentemente ricos en conocimientos. Y al pensar en esta idea aparece una ventaja y un inconveniente. La ventaja hace referencia a que la riqueza de recursos permite dar respuestas a todas o casi todas las situaciones que nos encontramos día a día y el inconveniente siempre se me presenta de la misma manera en mi mente: entre tanto recurso, ¿cuánto tiempo voy a tardar en encontrar lo que necesito?, ¿cuánto tiempo emplearé en aprenderlo?, y ¿por dónde empiezo a buscar?

Para Noelia, como equipo directivo, ve la “gestión del conocimiento” como un “intercambio de experiencias”, ya que ve una clara relación o interacción con el término “gestión del conocimiento”, pero cree que el matiz que expone es eso, un matiz terminológico que no anula ninguna idea sino que se complementan.

Recalca durante la entrevista, que la implicación de los docentes es muy variada en cuanto a grados, es decir, se encuentran con docentes que no comparten o intercambian conocimientos y otros que ofrecen sus conocimientos como parte de su práctica habitual. Para que esa implicación sea sistemática, útil y dinámica es necesaria la figura de responsables, es decir, personas concretas que se responsabilicen de dinamizar dicha gestión y un sistema que sea atractivo y útil para los docentes.

Finaliza indicando que una adecuada gestión del conocimiento favorece al claustro, está se establece con unas pautas claras, unos criterios y un procedimiento claro y bien informado, el profesorado podrá hacer un uso muy pertinente y adecuado al contexto en el que se encuentra. Noelia, no lo vé claro para los alumnos, ya que la información debería estar aún más organizada, planificada y pensada para ellos, para que estos reciban sin ninguna duda cómo deben acceder, utilizar y transformar los conocimientos.

Es por ello que la gestión del conocimiento facilita al equipo directivo una buena parte de la organización del centro. Lo que aparentemente puede parecer un tema muy concreto o aparentar que es un aspecto muy específico, realmente es un aspecto esencial de cualquier organización y que impregna a una gran cantidad de ámbitos del centro.

Víctor Jose Sánchez-Mateos. Jefe de estudios de un colegio público

Entrevista realizada el 4 de noviembre de 2022. Víctor que es el jefe de estudios de un centro público, además tiene el rol de responsable TIC del centro. Lo que permite que tenga una visión muy buena de cómo están las competencias digitales en el centro, de dónde vienen, dónde están y dónde les gustaría estar, sabiendo que carencias actuales tienen.

Víctor destaca siempre dos ámbitos, uno desde la visión del alumnado, que son los principales receptores de ese posible conocimiento y otro desde el punto de vista de los docentes, los cuales son, en muchos casos, reticentes a la compartición de su conocimiento, en lo que además coincide con Isabel.

Destaca además, que el colegio sufrió una gran evolución a raíz de la COVID-19, pero que aún está lejos de los objetivos propuestos y que efectivamente hay carencias en lo que se refiera a una gestión del conocimiento integral, aunque han puesto algunas iniciativas en marcha, con recursos de la Consejería, pero que no han terminado de funcionar.

Indica que tienen cierta capacidad para la autogestión TIC en el centro, pero que está muy limitada y supervisada, que le gustaría disponer de más. Igualmente destaca que el colegio está dentro del programa STEM, que les permite avanzar en tecnología, en capacitación a los docentes y en recursos.

Ve el futuro de los colegios junto a la tecnología y a la formación en la misma de los docentes y espera que en algún momento, incluso el alumnado sea capaz de generar conocimiento que se ponga a disposición del centro.

María Isabel Elvira. Maestra tutora etapa infantil

Entrevista realizada el 30 de octubre de 2022. Isabel, es profesora tutora de 4 años en la etapa de infantil, también tiene el rol de responsable CompDigEdu, que es un programa de la Comunidad de Madrid, para potenciar las competencias digitales de los docentes.

Isabel, destaca que actualmente no existe una gestión ni documental, ni del conocimiento en el centro, que es un proyecto que están intentando avanzar mediante la creación de un Aula Futuro, pero que es muy complicado, por dos casuísticas.

La primera casuística que indica es la reticencia al cambio y el egoísmo por lo mío de los propios docentes, los cuales no tienen una visión de compartición, de colaboración, etc. y por otro lado el económico, dado que los centros no tienen una gran capacidad económica

y dependen mucho o se dejan “recomendar” por los recursos y aplicaciones que la Consejería de educación pone a su alcance.

A pesar de los problemas que indica durante la entrevista, el centro donde trabaja, apuesta por este trabajo colaborativo y por las ventajas que ofrece y es por ello, que aunque no tienen ahora mismo algo que sirva para esa gestión del conocimiento, mediante programas digitales intentan ofrecer algo parecido.

Claudiu-Emanoel Postovei. Consultor Speto & Brait Consulting

Entrevista realizada el 5 de noviembre de 2022. Emanoel es consultor de la empresa Speto & Brait Consulting y ha trabajado durante muchos años desarrollando integraciones de gestores documentales, demostrando un alto nivel de conocimiento del mundo de la Gestión del Conocimiento. Piensa que hay grandes avances y que la pandemia COVID-19 supuso un salto cualitativo y cuantitativo hacia sistemas de gestión documental, aún queda mucho recorrido por hacer y ve esta gestión como una ventaja competitiva de las empresas.

Es crítico con la situación de esta gestión en la administración pública, donde la intuye lenta, tediosa y con muchas carencias a la hora de poner en marcha sistemas de este tipo, no sólo por la reticencia que puede haber en los empleados, causa que indica varias veces durante la entrevista, sino también por lo burocrático que es todo.

Cuando se le pregunta directamente por la utilidad de un sistema de gestión del conocimiento en un colegio, responde categóricamente que sí. Manifiesta que se debería aprovechar esa gestión no sólo como un bien intelectual del centro, sino como un servicio a los padres, ahorrando tiempos de espera, costes y algún que otro quebradero de cabeza con los papeles, que aún existen y que van y vuelven con los alumnos.

Para el futuro ve a las empresas en una gestión documental integral, donde se pueden integrar muchas fuentes de información en un solo sistema, aprovechando la Inteligencia Artificial y el *Machine Learning* como ejes para una gestión plena y eficiente. Destaca los beneficios de esta gestión, que sería respetuosa con el medio ambiente y sostenible.

En definitiva, se extrae de su entrevista que ha habido una gran evolución hacia una gestión documental en las empresas, que hay camino por recorrer y mercado por descubrir, pero que las administraciones públicas siguen un paso por detrás y cualquier iniciativa por poner en valor la gestión del conocimiento y ponerla al servicio de los usuarios es clave.

- FIN -