

**MÁSTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS APLICADA**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA  
DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO  
EN UNA EMPRESA TECNOLÓGICA**

**Autor**

**María Luz Gil Heras**

**Tutor del Trabajo Fin de Máster**

**Alberto Sols Rodríguez-Candela**

**CURSO 2020-2021**

## Resumen ejecutivo

El sector tecnológico se mueve hoy en día en un entorno que cambia muy rápidamente y donde la competencia es cada vez más alta. Los productos y sistemas incluyen mayor complejidad y más capacidades. Ya no trabajan de forma aislada, están conectados y, por tanto, requieren en muchos casos de un conocimiento especializado y profundo. Una organización que realice una buena gestión de este conocimiento tendrá además mayor capacidad para innovar y generar mejores productos obteniendo ventaja competitiva en el mercado.

Este estudio se centra en la implantación de un Sistema de Gestión de Conocimiento (SGC) en una empresa global de alta tecnología que desarrolla soluciones para el mercado de transporte y defensa. El SGC se desarrollará aplicando la metodología de Ingeniería de Sistemas. El SGC tiene por objetivo último la mejora de la competitividad de la compañía pasando por objetivos intermedios como el incremento de la cartera de ventas, la mejora de la motivación de los empleados o el impulso a la innovación para ofrecer productos diferenciales. La aplicación de la metodología de Ingeniería de Sistemas permitirá analizar la necesidad y diseñar la solución de una manera sistemática y ordenada, identificando y teniendo en cuenta los grupos interesados en el sistema desde el comienzo del ejercicio. La entrevista será el método utilizado para extraer las necesidades y requisitos de estos grupos de interés o *stakeholders*. Una vez validadas necesidades y requisitos de stakeholder se analizarán posibles conceptos de diseño tomando como referencia los principales procesos de la gestión de conocimiento que son la creación y transferencia del conocimiento. Por cuestiones de tiempo y espacio en el ejercicio se seleccionarán solamente algunos requisitos de stakeholder para derivarlos a requisitos de sistema. Los requisitos de sistema, además, se extraerán para el concepto de diseño seleccionado previamente. La selección de concepto de diseño se realiza de manera justificada a través de un proceso de análisis jerárquico o AHP. A lo largo del trabajo se definen casos de uso que recogen las interacciones de los stakeholders con el sistema y que ayudan en la identificación de necesidades de stakeholder. Posteriormente se realizan diagramas de secuencia tomando como referencia los casos de uso. Los diagramas de secuencia reflejan interacciones del SGC con los sistemas externos y, en este caso, ayudan en la derivación de requisitos de stakeholder a requisitos de sistema así como en la identificación de interfaces.

Se incluye un análisis funcional, identificando las funciones a ejecutar en el SGC de acuerdo a los requisitos elaborados, y se representan a través de un diagrama N2 y diagramas de flujo funcional.

Se completa el estudio presentando las conclusiones extraídas y las lecciones aprendidas.

## Contenido

Resumen ejecutivo .....	2
1 Introducción .....	4
2 Objetivo y alcance del Trabajo de Fin de Master .....	5
3 Revisión de la literatura .....	7
3.1 Bibliografía sobre Gestión de Conocimiento.....	7
3.2 Bibliografía sobre Ingeniería de Sistemas .....	8
4 Desarrollo del proyecto.....	9
4.1 Análisis de la necesidad .....	9
4.2 Identificación de los grupos de interés .....	13
4.3 Sistemas externos.....	15
4.4 Sistema de Realización .....	16
4.5 Necesidades y requisitos de los grupos de interés .....	17
4.6 Conceptos de Diseño .....	23
4.7 Selección de Concepto de Diseño.....	25
4.8 Interfaces externas .....	27
4.9 Diagramas de Secuencia .....	28
4.10 Requisitos de Sistema .....	31
4.11 Análisis funcional .....	37
5 Conclusiones.....	43
6 Lecciones aprendidas .....	44

## 1 Introducción

Es ampliamente reconocido que el conocimiento es uno de los principales recursos estratégicos que actualmente poseen las organizaciones (Nonaka y Takeuchi, 1995). Bien gestionado mejora competitividad, eficiencia e innovación. En los últimos tiempos han aparecido nuevos términos como Economía del Conocimiento, Organizaciones que aprenden (*Learning Organizations*) y trabajadores del conocimiento. La evolución de la tecnología y la globalización han permitido una nueva era de desarrollo económico. Según el economista danés Lundvall, “en la economía moderna, el recurso fundamental es el conocimiento y, consecuentemente, el proceso más importante es el aprendizaje”. Actualmente se dispone de la mano de obra (*workforce*) mejor formada de la historia, el conocimiento requerido es mucho más complejo y el entorno es más competitivo que nunca. Empieza a preocupar el uso efectivo y la medida de activos intangibles como son el conocimiento, las habilidades profesionales, la innovación, la propiedad industrial,... en definitiva, el Capital Intelectual.

Por otro lado, las organizaciones que aprenden de manera continua son aquellas que están preparadas para competir y son capaces de atraer y retener talento. El aprendizaje en este tipo de organizaciones se promueve de manera sistemática y se aprende tanto de los éxitos como de los fracasos. Convertirse en una organización que aprende requiere mucho esfuerzo y metodología además de un cambio cultural. Su implementación no es algo trivial y todas las áreas y niveles de organización deben estar implicadas en el proceso.

La gestión de conocimiento es una disciplina que permite crear, consumir, compartir o transferir, identificar, reutilizar, almacenar, planificar, medir y proteger información y conocimiento, aportando valor a la organización que lo aplica. Disponer del conocimiento adecuado, en las personas adecuadas y en el momento adecuado impacta directamente en la eficiencia de una compañía, genera valor y asegura el crecimiento y la permanencia de las compañías en el mercado a largo plazo.

El conocimiento de la empresa reside en aquello que la propia empresa sabe sobre sus productos, tecnología, procesos, competidores, clientes, empleados, proveedores y las interacciones que ocurren entre ellos.



Figura 1. Principales fuentes de conocimiento en una empresa de tecnología

Los beneficios directos de la gestión del conocimiento (GC) son (Pérez-Montoro, 2008):

- la prevención de la fuga de conocimiento. Reduce las consecuencias negativas derivadas de situaciones como jubilaciones, reducciones de personal o fugas de cerebros
- mejora en la toma de decisiones. Un sistema de gestión de conocimiento facilita la identificación del conocimiento necesario para la toma adecuada de decisiones de manera rápida y flexible y con mejor calidad
- adaptabilidad y flexibilidad. Mayor innovación, compromiso, motivación y control sobre el trabajo que se realiza (menos incertidumbre y mayor autonomía)
- mayor conocimiento del cliente, del mercado y de la competencia
- mejora en los productos
- mayor capital intelectual (capital humano, patentes, marcas, licencias, ...)
- cultura de transferencia de conocimiento

## **2 Objetivo y alcance del Trabajo de Fin de Master**

El objetivo de este trabajo es analizar la necesidad de realizar una gestión de conocimiento en una empresa global de tecnología y consultoría y diseñar una solución mediante la aplicación de metodología de ingeniería de sistemas. Este sistema de gestión de conocimiento (SGC) deberá adaptarse a la organización y a los procesos existentes. La empresa busca como objetivo último mejorar su competitividad a través de la implantación de este SGC.

La compañía objeto del presente estudio es una empresa de tecnología y consultoría con más de 49.000 empleados cuenta con presencia internacional, con delegaciones en 46 países y clientes localizados a lo largo del mundo. En el ejercicio de 2020 el volumen de ventas fue superior a los 3.000 M€ y la inversión en I+D fue del 8,7% sobre ventas. El negocio está dividido en dos grandes bloques, el primero abarca los mercados de Transporte y Defensa y el segundo está relacionado con las tecnologías de la información y mercados como Energía e Industria, Servicios Financieros, Telecom&Media, y Administraciones Públicas. En definitiva, una organización intensiva en conocimientos por la propia complejidad de la organización y el tipo de soluciones y productos que desarrolla en la que la gestión de conocimiento puede tener un impacto directo y positivo en los resultados.

La implantación del sistema de gestión de conocimiento en principio se implantará únicamente en el sector de Transporte y Defensa (T&D) con la idea de escalarlo posteriormente al bloque de consultoría y tecnologías de la información. En cuanto al sector de T&D, es relevante la cifra de ventas de 1.120 M€ en 2020 y la de plantilla, más de 7.500 personas con fuerte presencia en España pero distribuidas a lo largo del mundo. El sector presenta una fuerte proyección de crecimiento para los próximos años debido al gran número de contrataciones en cartera (incremento del 21% en cartera de 2019 a 2020). Entre estas contrataciones se encuentran grandes programas tecnológicos con duraciones previstas de más de 20 años.

Otras características relevantes del sector de T&D son:

- Diseño, desarrollo, despliegue y mantenimiento de sistemas muy complejos como son radares, sistemas de defensa electrónica, tráfico aéreo y terrestre todo su ciclo de vida con un porcentaje muy elevado de soluciones propias (make) aunque también se realizan subcontrataciones a terceros que hay que gestionar (buy).
- La complejidad de los sistemas requiere conocimientos y perfiles muy especializados en la mayoría de los casos, que son difíciles de encontrar en el mercado. Esta complejidad exige procesos de transferencia de conocimiento ya que gran parte del conocimiento es propio de la empresa, siendo muy difícil de adquirir en otro sitio. El entorno de trabajo está basado en un modelo de formación continua.
- La organización de la compañía es compleja, está orientada al conocimiento y con modelos de relación complicados. En este ejercicio se ha tratado de simplificar por cuestiones de sencillez y tiempo.
- El mercado en el que se mueve el sector es supercompetitivo con una evolución muy rápida debido a la fuerte componente tecnológica de los productos y a la propia evolución de la tecnología
- Necesidad continua de innovación y adquisición de nuevas capacidades
- Gran cantidad de proyectos con muchas conexiones entre ellos
- Los recursos son limitados. Se requiere la gestión más eficaz posible de estos recursos para obtener el máximo beneficio
- La organización se encuentra inmersa actualmente en un plan de transformación (a nivel operativo, a nivel de oferta y comercial, cultural) que ha fijado como objetivo principal la mejora de la ejecución de proyectos
- Hasta el momento se han realizado iniciativas desconectadas y discontinuas en el tiempo en cuanto a la gestión del conocimiento

Una mejora en el sistema de gestión de conocimiento repercutirá de manera positiva en muchos aspectos pero principalmente se espera una mejora directa en el índice de rotación, que en 2020 fue del 8%, y también una mejora en cuanto a la ejecución de proyectos (tiempo, coste y calidad).

Partiendo desde esta base y para abordar el ejercicio, se ha comenzado identificando los grupos de interés o *stakeholders* del SGC para extraer sus necesidades y requisitos. Se ha desarrollado un CONOPs o concepto de operaciones para analizar la situación actual y la situación deseada en el futuro. El método utilizado para la elicitación de requisitos de stakeholder ha sido la entrevista. Se han recopilado un total de 30 entrevistas entre los diferentes stakeholders y con los datos obtenidos las necesidades han sido derivadas hacia requisitos de stakeholder. A lo largo de la realización del trabajo ha sido muy importante la consulta bibliográfica sobre la gestión de conocimiento y sobre la ingeniería de sistemas de los que el lector encontrará una breve reseña en la sección 3 de este documento. Igualmente importante ha sido el conocimiento de la organización en la que se implantará el SGC. Una vez obtenidos los requisitos de stakeholder se han estudiado diferentes alternativas de concepto de diseño y se ha seleccionado uno de ellos de manera justificada a través de un análisis AHP. Los requisitos de sistema se han

derivado desde las necesidades de stakeholder con la ayuda de casos de uso y diagramas de secuencia. Dada la gran cantidad de componentes o módulos que aglutina el concepto de diseño seleccionado y el tiempo limitado de este trabajo se realizó una selección de requisitos de stakeholder para derivar a requisitos de sistema realizando su estudio en profundidad. Por último se ha realizado un análisis funcional.

### **3 Revisión de la literatura**

A continuación se deja una breve reseña sobre la literatura más relevante consultada para la realización de este TFM y que en este caso puede dividirse en dos bloques: bibliografía sobre gestión de conocimiento y bibliografía sobre ingeniería de sistemas.

#### **3.1 Bibliografía sobre Gestión de Conocimiento**

- Black Box Thinking, M. Syed, 2015. Tomando como referencia los sectores de sanidad y aviación, y con ejemplos reales, se explica cómo dependiendo del entorno y de la cultura adoptada se puede realizar una buena o mala gestión del fallo. Los fallos, aunque no son deseables, pueden servir como lecciones aprendidas, un aprendizaje que servirá para que los fallos no vuelvan a cometerse.
- The Knowledge Creating Company. Nonaka y Takeuchi, 1995. Primera teoría sobre la creación del conocimiento que describe como las compañías japonesas gestionan la innovación. Se describe un modelo de conocimiento basado en las diferentes transformaciones de los dos tipos de conocimiento: el tácito y el explícito, y se justifica cómo a través de una buena gestión de conocimiento se obtiene ventaja competitiva.
- The Complete Guide to Knowledge Management. E. Pasher, T. Ronen. Wiley, 2011. T. Ronen es el vicepresidente de Rafael, una empresa israelí del sector aeroespacial y defensa con gran experiencia en gestión de equipos de I+D. E. Pasher es una consultora experta en gestión del conocimiento y reconocida internacionalmente. En el libro comparten su experiencia y explican de manera sencilla, pero completa, la GC utilizando ejemplos reales.
- Teaming. C. Edmonson. Wiley, 2012. Este libro explica como las organizaciones cada vez más necesitan resolver los problemas desde un enfoque multidisciplinar y que los problemas se resolverán mejor cuanto mejor se trabaje en equipo. El liderazgo de esos equipos impulsa el aprendizaje, la mejora continua y la innovación. Se hace un repaso a los retos y barreras del trabajo en equipo, se repasa el aspecto humano en la colaboración y aprendizaje y propone un modelo para el aprendizaje y mejora continua.
- The New Edge in Knowledge. C. O'Dell, C. Hubert. APQC. Wiley, 2011. Publicado por la American Productivity & Quality Center (APQC), que es una organización americana sin ánimo de lucro que trabaja en aspectos relacionados con la productividad empresarial. Uno de estos aspectos es la Gestión de Conocimiento. Se trata de un libro muy completo que muestra que la Gestión del Conocimiento puede formar parte de la estrategia de negocio de una organización. La identificación de conocimientos críticos, la elaboración de mapas de conocimientos para saber qué sabe una organización, las comunidades de

práctica y la retención de talento son algunos de los puntos tratados a lo largo del libro. Se pone también de manifiesto la importancia de medir a través de indicadores el funcionamiento del SGC.

- STANDARD ISO 30401: 2018(E). Knowledge management systems – requirements. Guía para la implementación de gestión de conocimiento en las organizaciones. Según esta normativa, un sistema de gestión de conocimiento está compuesto de las siguientes dimensiones: desarrollo de conocimiento, transmisión y transformación del conocimiento y habilitadores de la gestión del conocimiento. También una de sus secciones trata de la evaluación del funcionamiento de los SGC: monitorización, medida, análisis y evaluación así como de la realización de auditorías internas.
- Gestión del Conocimiento. A. Canals, 2002. Los libros de Infonomía. Excelente introducción a la gestión de conocimiento, breve pero completo, repasa también la implantación de la GC en las organizaciones, modelos y tendencias.

### 3.2 Bibliografía sobre Ingeniería de Sistemas

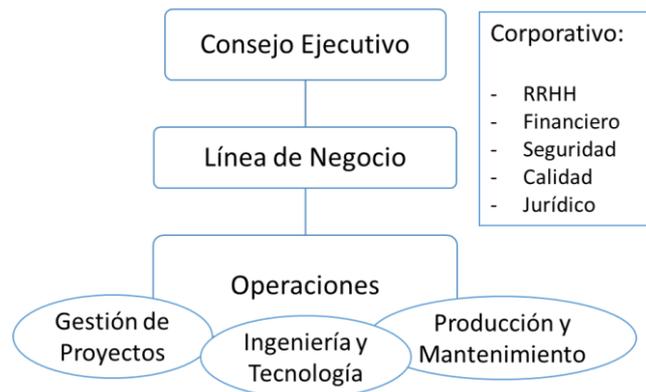
- Apuntes suministrados durante el Master de Ingeniería de Sistemas 2020/2021. Elaboración Universidad Europea
- The Engineering Design of Systems: Models and Methods. D.M. Buede. Wiley, 2009. Se trata de un referente en la literatura de Ingeniería de Sistemas. Se han consultado puntualmente conceptos de ingeniería de Sistemas, especialmente la parte 2 Design and Integration.
- Guide for writing requirements. INCOSE, 2012. Este documento recoge una serie de reglas y recomendaciones para la redacción de requisitos.
- A systems-theoretic articulation of stakeholder needs and system requirements. A. Salado, 2021. Publicación que hace un análisis de la literatura existente sobre ingeniería de requisitos: extracción de necesidades de stakeholder, derivación de requisitos de sistema y descomposición de requisitos de sistema en los niveles de encapsulación. Se explican las disparidades e inconsistencias encontradas entre los diferentes autores.
- NASA Systems Engineering Handbook. 2016. Manual de la NASA sobre Ingeniería de Sistemas. Describe con un lenguaje muy claro los procesos de la Ingeniería de Sistemas en el marco del ciclo de vida de los proyectos/programas de la NASA. Contiene una serie de apéndices muy interesantes, como por ejemplo el apéndice C que facilita una lista de preguntas que sirve para chequear si los requisitos han sido elaborados de manera correcta.

## 4 Desarrollo del proyecto

### 4.1 Análisis de la necesidad

La organización necesita implantar un sistema de gestión de conocimiento que contribuya a mejorar su competitividad. Esto puede implicar la mejora de muchos otros aspectos como pueden ser la comunicación y modelos de relación, la motivación o la mejora en los procesos para dar una mejor respuesta al cliente en cuanto a coste, plazo y calidad.

Es importante, por tanto, como punto de partida para el análisis de la necesidad conocer bien la estructura de la organización y su modelo de relación para posteriormente adaptar el SGC a esta estructura. En la Figura 2 se muestra de manera simplificada la organización de la empresa tecnológica.



*Figura 2. Estructura Organizacional de la empresa*

Los roles o niveles profesionales dentro de cada uno de los departamentos se asumen como sigue:

- **Dirección.** Responsable final del área a la que esté asignada. Dirige el equipo del área y trabaja para conseguir los objetivos marcados por el plan estratégico corporativo que correspondan al área.
- **Gestión.** Se divide en equipo de gestión (jefes de programa y jefes de proyecto) y equipo técnico (responsables de equipos los equipos de ingeniería y soporte). Realizan gestión de programas, proyectos o gestión técnica. Son importantes aspectos como capacidad de negociación, solución de conflictos, rigor en la gestión y orientación a resultados.
- **Ingeniería.** Se reconocen tres niveles en función del grado de autonomía: ingeniero junior, ingeniero e ingeniero senior. En este rol es importante el trabajo en equipo, el interés por la tecnología, la capacidad de comunicación y la actitud proactiva.



Algunos puntos clave que refleja el ConOps en la situación AS IS son:

- A los profesionales les falta de tiempo y motivación para aprender. Esto se traduce en una alta rotación de personal.
- No se está realizando suficientemente bien la transferencia de conocimiento. Como ejemplo, no se documenta lo suficiente, los profesionales que se jubilan se marchan de la empresa sin haber realizado suficientemente bien la transferencia de su conocimiento o no se realiza gestión de lecciones aprendidas.
- Existen algunos nichos donde se detectan barreras para compartir el conocimiento.
- No hay un plan para el progreso adecuado de los profesionales en cuanto a conocimientos.
- No se sabe cuáles son nuestros conocimientos actuales (capacidades) ni los que se necesitarán en el futuro (necesidades).
- No se protege el conocimiento. Esto hace que la empresa sea vulnerable en términos de competitividad (competidores pueden copiar, piratas pueden atacar el sistema y la empresa perder documentos valiosos, fugas de empleados que se van a la competencia)
- No existe un equipo dedicado a la gestión de conocimiento ni, por tanto, planes asociados al SGC.

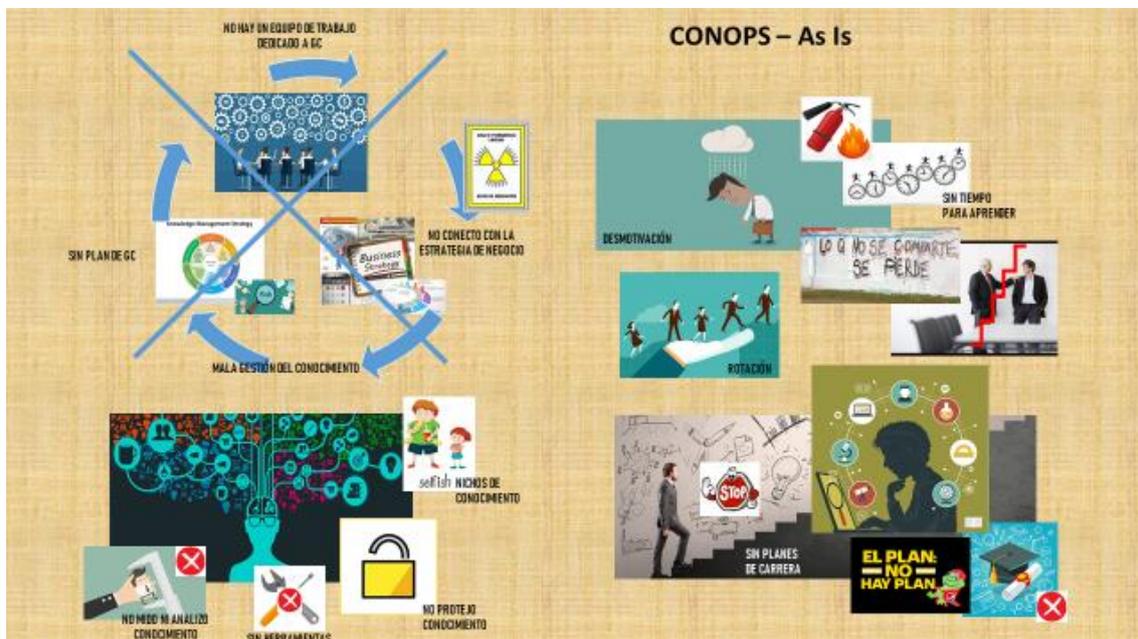


Figura 4. ConOps – Situación AS IS

En el escenario TO BE se refleja la situación deseada:

- Los profesionales disponen de tiempo y están motivados para aprender. El índice de la rotación de personal ha bajado y ha aumentado la capacidad de innovación.
- Existen mecanismos y procedimientos para asegurar la transferencia de conocimiento
- Existe un plan para el progreso adecuado de los profesionales en cuanto a conocimientos.
- Se sabe cuáles son los conocimientos actuales de la empresa (capacidades) y se realiza una estimación de los que necesitará en el futuro (necesidades) lo que ayuda a dimensionar la plantilla y mejora la ejecución y los resultados de los proyectos.
- Existen mecanismos para la protección del conocimiento.
- Se ha creado un equipo dedicado a la gestión de conocimiento ni por tanto planes asociados al SGC.
- El valor de la empresa se ha incrementado a causa del incremento de su capital intelectual lo que repercute en una mayor cartera de contratos porque la confianza del cliente en la empresa se ha incrementado.



Figura 5. ConOps – Situación TO BE

## 4.2 Identificación de los grupos de interés

El estudio de la organización, el sistemograma y el ConOps han servido para identificar los grupos de interés o *stakeholders*. Los stakeholders identificados se corresponden con los niveles jerárquicos de cada una de las áreas como se explica a continuación.

- **Dirección de la Empresa (STK\_1)**

La Dirección de la Empresa define la organización, la estrategia y controla la ejecución y consecución de los objetivos marcados. Es el máximo órgano de administración de la empresa. Supervisa además la gestión de activos intangibles como son la reputación, la imagen de marca, el capital intelectual y la transparencia. Se divide en dos grandes direcciones: Dirección Comercial y Dirección de Operaciones.

La Dirección Comercial en Línea de Negocio detecta las oportunidades, gestiona las ofertas y los contratos. Conoce bien al cliente y a la competencia.

La Dirección de Operaciones tiene como principal objetivo responder a las necesidades de los clientes en coste, plazo y calidad. Esta dirección engloba a su vez tres subdirecciones:

- Dirección de Gestión de Proyectos. Dirección encargada del control y seguimiento de los proyectos. Cumplir los proyectos en tiempo, coste y calidad es la máxima de la empresa. Mantienen contacto estrecho con el cliente durante todo el ciclo de vida de los productos.
- Dirección de Ingeniería y Tecnología. Esta dirección se encarga del diseño y desarrollo de los productos. Se divide en dos grandes áreas: Tecnología y Producto.
- Dirección de Producción y Mantenimiento. Desde esta dirección se realizan las actividades orientadas a la producción, supply chain y despliegue y mantenimiento del producto final. Dado el carácter de los clientes y el mercado, en la mayor parte de los casos, se venden productos hechos a medida, lo que repercute en que la producción debe adaptarse continuamente.

Se espera que la Dirección de la Empresa defina objetivos del SGC, entre ellos el impacto que esperan tener en los tangibles como consecuencia de su implantación.

- **Equipo de Gestión (STK\_2)**

El equipo de Gestión está supervisado por la Dirección de la Empresa. Comprende diferentes tipos de gestión:

- Gestión de Proyectos. El nivel de gestión está constituido principalmente por los jefes de proyecto que realizan el control y seguimiento de la ejecución de los proyectos.
- Gestión Técnica. Engloba la gestión técnica de producto. En este nivel se realiza gestión del diseño y desarrollo de los productos utilizando diferentes tecnologías.
- Gestión de la producción. Desde este nivel se realizan las tareas de gestión relativas a la producción.

- **Equipo de Recursos Humanos (RRHH) (STK\_3)**

Gestiona los recursos y atiende a las necesidades de los proyectos. Gestiona los planes de carrera y se encarga de organizar la formación.

- **Profesionales (STK\_4)**

Ejecutan los proyectos diseñando y desarrollando las soluciones demandadas por el cliente. Equipos que requieren conocimientos muy especializados tanto en el producto, como en tecnología y procesos. Siguen el marco metodológico de la ingeniería de sistemas. Este grupo es el que recoge mayor número de empleados, con un porcentaje muy alto de ingenieros. Entre los distintos niveles de carrera se encuentra las figuras de fellows, de expertos, ingeniero senior, ingeniero, ingeniero junior y técnicos de soporte. Este stakeholder es una figura clave en la gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades.

- **Clientes (STK\_5)**

Este grupo de interés contrata nuestras soluciones en base a sus necesidades. Se establece una relación contractual que funcionará tanto mejor sea la confianza que el cliente tenga en la empresa. Una buena gestión de conocimiento en la compañía incrementará la confianza de los clientes y podría implicar mayor cartera de pedidos.

- **Competencia (STK\_6)**

La competencia ofrece productos y soluciones similares a los de nuestra empresa. Si la competencia adquiere o posee conocimientos que nosotros no tenemos podríamos perder ventaja de mercado. También puede ocurrir que se establezca algún tipo de alianza con competidores en la que cada parte pone su *know how* para realizar actividades de investigación conjunta o generar nuevos productos beneficiándose todas las partes.

- **Organizaciones para la protección de la propiedad intelectual (STK\_7)**

Grupo de organismos oficiales que ayudan a la protección del conocimiento como pueden ser las oficinas de patentes o registros de propiedad intelectual.

- **Piratas Cibernéticos (STK\_8)**

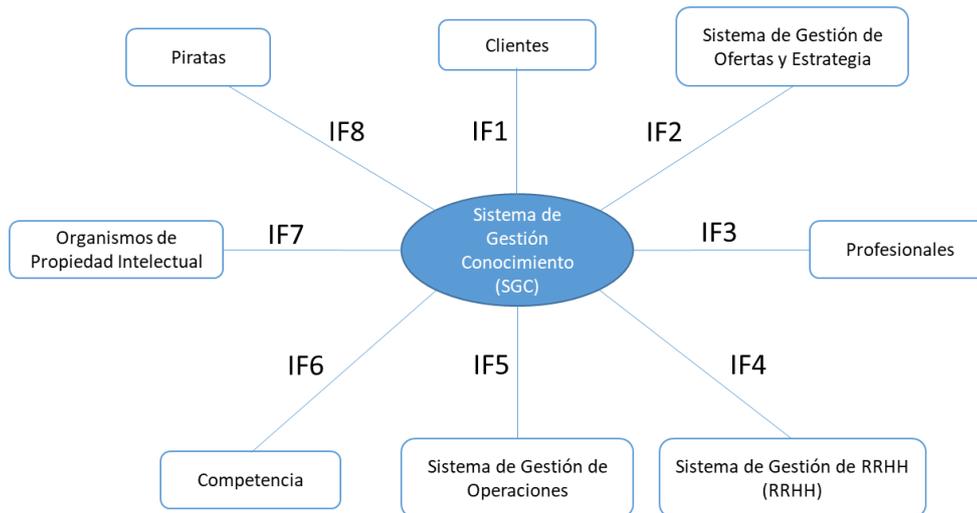
Este grupo podría tener interés en el robo de datos y conocimientos de la empresa que podrían poner en serio riesgo la competitividad de la empresa.

- **Equipo de herramientas corporativas (STK\_9)**

Este grupo será el encargado de implementar la estructura informática que pueda tener el SGC.

### 4.3 Sistemas externos

En la Figura 6 se presenta el Sistema Contexto donde puede verse el sistema de interés (SGC) y su conexión con los sistemas externos. Ocurre que algunos de los sistemas externos son además stakeholders. Esto pasa con los clientes, la competencia, los piratas informáticos y los organismos de propiedad intelectual.



*Figura 6. Sistema Contexto (Sistema de Gestión de Conocimiento y Sistemas Externos más relevantes)*

- **Sistema de Gestión de Recursos Humanos.** Este sistema posee información sobre los empleados como antigüedad, formación, remuneración, evolución de carrera, evaluaciones de desempeño y necesita información del SGC para tomar decisiones en cuanto a promociones, formación y evaluaciones de desempeño y saber si están cubiertas las necesidades de conocimiento y cómo el SGC está gestionando la posible pérdida de conocimiento. El SGC puede pedir información al SGRRHH sobre la formación de un empleado.
- **Sistema de Gestión de Operaciones.** Este sistema reporta información en cuanto a la ejecución y necesidades de proyecto. Si los proyectos se ejecutan en tiempo, coste y con la calidad adecuada. Almacenan lecciones aprendidas por proyecto y envían al SGC necesidades en cuanto a conocimientos y personas. Proveedores y Subcontratistas estarían embebidos en este sistema.
- **Sistema de Gestión de Ofertas y Estrategia.** Este sistema debe proporcionar al SGC información de las ofertas y oportunidades en curso y las necesidades de conocimientos y personas asociadas (conocimientos necesarios para el futuro). El SGC analiza y devuelve las capacidades para desarrollar esas ofertas y oportunidades en caso de ser materializadas. Además aporta información sobre la competencia y los clientes.

- **Profesionales.** Los profesionales y su talento son un elemento fundamental para la organización y para la gestión del conocimiento. Uno de los principales requisitos que tiene la compañía es que los profesionales deben contar con las capacidades adecuadas. Como reflexión, podría considerarse a la compañía un sistema de sistemas, pudiendo ser uno de esos sistemas el SGC gran contribuyente a cumplir con ese requisito del sistema de sistemas. Los profesionales trabajan para la Dirección de Operaciones y para la Dirección de Gestión de Ofertas y Estrategia. La carrera profesional recoge los siguientes roles o niveles para el grupo de profesionales: Técnico de Soporte, Ingeniero Junior, Ingeniero, Ingeniero Senior, Experto y Gestor.
- **Clientes.** Los clientes son la razón por la que la empresa funciona. Los clientes compran los productos de la compañía y lo hacen basándose en una relación de confianza. Esta confianza puede venir a través de muchos factores como por ejemplo las capacidades de la empresa, el prestigio o el compromiso con el cliente y todos ellos de alguna u otra manera relacionados con la gestión de conocimiento.
- **Competencia.** Es necesario conocer a la competencia, sus productos, sus proyectos de investigación (en la medida en que los hagan públicos), lo que es en definitiva su estrategia. No solo nos servirá como análisis de competitividad. Puede ocurrir que a la compañía y a alguno(s) de sus competidores le interese firmar algún tipo de acuerdo para realizar actividades conjuntas en las que se beneficien todas las partes. Por ejemplo, proyectos de investigación en consorcios o alianzas para desarrollar y comercializar un producto en el cada industria aporte y realice unas tareas determinadas y complementarias.
- **Piratas.** Si no se protege el conocimiento diferencial y se pudiera acceder desde el exterior se podría poner en serio peligro la integridad de la compañía. Existen mecanismos para la protección del conocimiento que la empresa debe poner en marcha para evitar este tipo de ataque. Los piratas pueden ser informáticos y realizar ciberataques o puede también ocurrir que a través de algún otro medio, diferente al informático, los piratas accedan a una información que no esté protegida y copiar diseños y arquitecturas que marquen un valor diferencial para la empresa y deje de serlo por culpa de un robo.
- **Organismos de propiedad intelectual.** Los organismos de propiedad intelectual proporcionarán mecanismos a la empresa para proteger los conocimientos diferenciales. El marco de normativa al respecto es muy complejo y conviene conocer las entidades nacionales e internacionales como por ejemplo la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), la Oficina Europea de Patentes (EPO) o la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

#### 4.4 Sistema de Realización

El patrocinador del SGC es la Dirección de Operaciones avalado por el Consejo de la empresa (ver Figura 2) y son los servicios informáticos de la empresa los que se encargarán de dar solución a la infraestructura informática diseñada para el sistema. Por otro lado, serán los sistemas de gestión de la empresa (Ofertas y Estrategia, Operaciones y RRHH) los que adquieran el compromiso para establecer el modelo de relaciones en el que debe basarse el SGC.

#### 4.5 Necesidades y requisitos de los grupos de interés

Para extraer las necesidades de los grupos de interés se ha realizado una entrevista a los stakeholders más relevantes para el Sistema de Gestión de Conocimiento. Las preguntas y los stakeholders a los que se han dirigido se presentan en la Tabla 1. Encuesta realizada a los grupos de interés

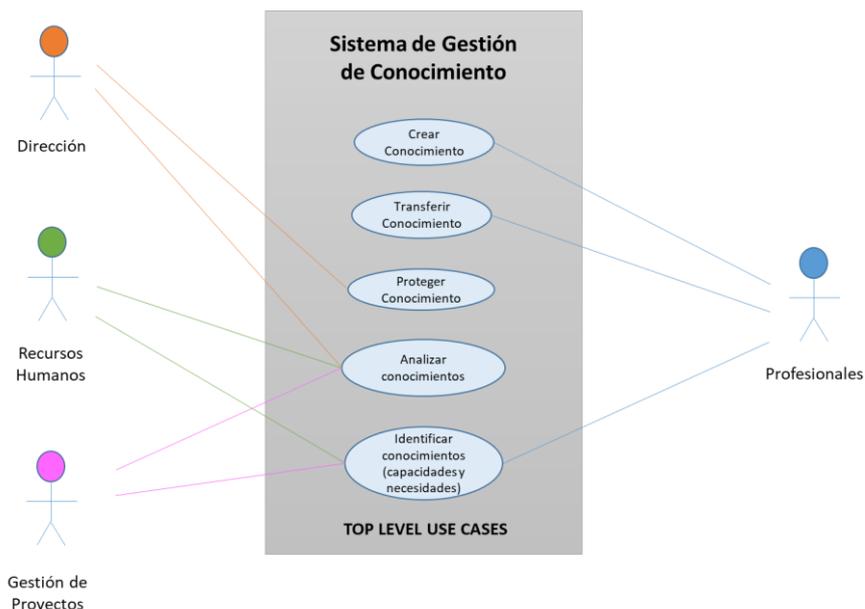
Tabla 1. Encuesta realizada a los grupos de interés

		Dirección	Equipo Gestión	Profesionales	Recursos Humanos	Cliente
<b>A MOTIVACIÓN</b>						
1	¿Por qué crees que es necesario un sistema de gestión de conocimiento (GC)?	X	X	X	X	X
2	¿Qué beneficios esperar obtener del sistema de gestión de conocimiento?	X	X	X	X	X
3	¿Cuáles son a tu juicio los resultados tangibles que podemos esperar con el nuevo sistema de GC?	X	X		X	X
4	¿Cómo crees que debe ser la conexión de la GC con la estrategia de la compañía?	X	X	X	X	
4	¿Creamos suficiente conocimiento de acuerdo a nuestros planes de negocio y estrategia?	X	X	X	X	
5	¿Qué valor estimas posee actualmente la compañía en cuanto a conocimientos y capital intelectual?	X	X		X	
<b>B ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>						
1	¿Cómo dirías que se está realizando actualmente la GC en la empresa? ¿Se crea, transmite, reutiliza y protege correctamente el conocimiento? ¿En qué tendríamos que mejorar? ¿Cuáles crees que son las mayores deficiencias de nuestro sistema actual?	X	X	X	X	X
2	¿Cómo crees que estamos realizando la documentación del conocimiento? ¿En qué medida piensas tenemos conocimientos que no tenemos documentados?	X	X	X	X	
3	¿Cuál consideras son las principales razones de la rotación en nuestra empresa?	X	X	X	X	
4	¿Cómo crees que debe ser un entorno adecuado para la GC? ¿Qué mecanismos de socialización crees que son importantes para la GC?	X	X	X	X	X
5	¿Crees que los proyectos están bien dimensionados en cuanto al conocimiento?	X	X	X	X	X
6	¿Qué puede aportar el Sistema de GC a los planes de carrera?	X	X	X	X	
<b>C OBJETIVOS</b>						
1	¿Con qué otros sistemas de la empresa crees que debe estar conectado el Sistema de GC? ¿Cómo?	X	X	X	X	
2	¿Dispones del tiempo adecuado para adquirir, transmitir conocimiento?	X	X	X	X	
3	En caso de necesitar una formación específica para el proyecto en el que trabajas ¿Cómo de fácil o difícil es el acceso a esos conocimientos?	X	X	X	X	
4	¿Qué información crees que debe recoger y mostrar el Sistema de GC?	X	X	X	X	
5	¿Con qué frecuencia crees que debe actualizarse esa información?	X	X	X	X	
6	¿Quiénes y cómo deberían colaborar en el sistema de GC? ¿Qué tiempo estimas deberían dedicarle?	X	X	X	X	
7	¿Qué diferentes cosas te reportaría usar un sistema de GC?			X		

Una vez recibidas las respuestas de los stakeholders a la encuesta fue necesario establecer un conjunto de definiciones avaladas por todos los stakeholders para asegurar un entendimiento común en cuanto a terminología.

- **Conocimiento diferencial:** Conocimiento necesario para ejecutar los procesos de la unidad organizativa.
- **Conocimiento crítico:** Conocimiento diferencial, necesario para ejecutar los procesos en el área de conocimiento, que está en peligro de perderse o no alcanzar la masa crítica necesaria, en mayor o menor medida por diversos motivos (por ejemplo personas en edad de jubilación, número reducido de personas con ese conocimiento, ..).
- **Conocimiento estratégico:** Conocimiento clave para el desarrollo de negocio a medio y largo plazo.
- **Referente de Conocimiento:** Profesional que destaca por su alto nivel de conocimiento en alguno de los conocimientos diferenciales de manera reconocida dentro de la organización.
- **Árbol de Conocimientos:** Clasificación de los conocimientos, organizadas en áreas o bloques conceptuales.
- **Mapa de Conocimientos:** Asignación de la medida de los conocimientos del árbol a los profesionales.

Además de la entrevista, los casos de uso representados en la Figura 7 sirven como ayuda para identificar la interacción de los stakeholders más relevantes con el SGC.



*Figura 7. Casos de Uso de alto nivel del SGC*

A partir de los resultados obtenidos en las encuestas y de sus necesidades se extraen la necesidad base y los requisitos de stakeholders que se presentan en la Tabla 2. Los stakeholders entrevistados han sido la Dirección de la Empresa, el Equipo de Gestión, el Equipo de RRHH, los profesionales y el cliente por considerarse los más relevantes para el SGC. Como punto de partida se establece la necesidad base.

**Necesidad base:** La empresa necesita implantar un sistema de gestión de conocimiento que asegure la creación, transferencia y protección del conocimiento necesario para mejorar su competitividad en el mercado y que proporcione información actualizada en cuanto a necesidades y capacidades de conocimientos por parte de la compañía.

*Tabla 2. Requisitos de Stakeholder*

Cód. STK	Cód. req. STK	Requisito Revisado	Razón
<b>Dirección de la empresa</b>			
STK_1	STK_1_01	El sistema debe <b>poder reflejar toda la información</b> necesaria <b>sobre los conocimientos diferenciales</b> que debe estar avalada por el equipo de gestión	La Dirección necesita saber en qué medida está funcionando el SGC a través de indicadores como la tasa de rotación, número de conocimientos diferenciales, número de personas que poseen conocimientos diferenciales, número de empleados, número de nuevos productos creados y otros que vendrán dados por la solución adoptada y que podrían ser número de acuerdos con universidades y centros de investigación, cursos de formación realizados, número de patentes creadas...
STK_1	STK_1_02	El sistema debe <b>proteger el conocimiento diferencial</b> de ataques cibernéticos y robos o destrucción	La información relacionada con los conocimientos diferenciales debe protegerse de ciberataques cuando está en forma digital. Cuando no está en formato digital debe también asegurarse su protección y evitar que sea destruida o robada por entes ajenos a la organización
STK_1	STK_1_03	El sistema debe <b>minimizar las pérdidas de conocimiento</b> debidas a bajas en la empresa como pueden ser jubilaciones o fugas a empresas de la competencia	Proteger el conocimiento asegura la competitividad en el mercado y la permanencia del negocio a largo plazo
STK_1	STK_1_04	El sistema debe <b>limitar y controlar el acceso a los conocimientos diferenciales</b> que estén identificados como secreto empresarial	Cuando se trata de información sensible que pueda poner en riesgo el negocio de la compañía debe limitarse el acceso por un lado (no debe ser un <i>leaky knowledge</i> ), pero por el otro debe asegurarse que la transferencia se realice según los objetivos que se marquen

STK_1	STK_1_05	El sistema debe <b>mejorar la confianza del cliente</b> demostrándole el valor de nuestro capital intelectual (oferta de sistemas más competitivos, reducción de tiempo de entrega, menos fallos, formación)	Disponer de la confianza de un cliente asegura la continuidad e incluso ampliación de pedidos y contratos por su parte. Además se consigue prestigio para conseguir nuevos clientes
STK_1	STK_1_06	El sistema debe <b>promover y mejorar la innovación</b>	La innovación en la empresa debe mejorar como consecuencia de la implantación de un SGC - Conseguir mayor conexión con los centros de innovación y universidades - El mercado obliga a una creciente agilidad en los ciclos de innovación y desarrollo - La innovación está ligada a la creación de nuevos conocimientos
STK_1	STK_1_07	El sistema debe <b>asegurar que se dispone del conocimiento adecuado</b> para responder a las necesidades de nuestros clientes y poder ejecutar los proyectos en tiempo, coste y alcance	La empresa debe estar correctamente dimensionada en recursos y conocimientos en todo momento para ejecutar los proyectos Asegurar el volumen necesario de recursos altamente especializados (con una previsión de crecimiento muy alta)
STK_1	STK_1_08	El sistema debe <b>recoger los conocimientos que posee la empresa, en qué medida, dónde encontrarlos y qué conocimientos nuevos deben crearse</b> para cumplir con los objetivos estratégicos marcados en los roadmaps de producto (por ejemplo para la creación de nuevo producto o evolución del ya existente). Esta información debe estar avalada por el equipo de gestión y el equipo de dirección	Estos datos ayudarán a la empresa a dimensionarse y prepararse de la manera adecuada para abordar los contratos. Asegurar que se dispone del número suficiente de personas con el conocimiento necesario para atender a los diferentes proyectos (staffing de los proyectos). Facilitará la movilidad entre proyectos (la solicitud del movimiento proviene en este caso del proyecto). Estrategia: conectar el conocimiento con los roadmaps de tecnología y producto
STK_1	STK_1_09	El sistema debe <b>actualizar la información sobre los conocimientos</b> (ubicación, medida, necesidad, criticidad) debe actualizarse realizando revisiones anuales de los conocimientos y actualizaciones mensuales de las personas en lo que refiere a bajas y altas en la empresa	Con información desactualizada podría suceder que no se tomen las decisiones más acertadas. Este requisito también se ha recogido en el STK_2
<b>Equipo de Gestión</b>			
STK_2	STK_2_01	El sistema debe <b>asegurar la transferencia de conocimiento</b> tanto en la emisión como en la recepción	Equipos más autónomos y menor riesgo de pérdida de conocimiento. Asegurar que el conocimiento se queda aunque las personas cambien de trabajo o se jubilen. También se recoge en STK_4 la misma necesidad de asegurar la transferencia de conocimiento, en este caso referida al proceso de externalización (Nonaka, tácito a explícito o combinación, explícito a explícito). Otro ejemplo por parte de los profesionales es que muchas veces se participa en congresos o en foros de tecnología pero luego no hay mecanismos de difusión y solo se enteran los que van. En este sentido se está demandando esa difusión y transmisión de conocimiento a otros empleados.
STK_2	STK_2_02	El sistema debe <b>gestionar las lecciones aprendidas</b> para que unos proyectos puedan beneficiarse de otros	Evitará que se vuelvan a cometer los mismos errores y fomentará la mejora continua. Esta necesidad también se detecta en el STK_4

STK_2	STK_2_03	El sistema debe <b>reutilizar conocimiento</b> siempre que sea aplicable	Evitar "reinventar la rueda" permitirá respuestas más ágiles. El STK_4 también refleja esta necesidad haciendo referencia a que la compartición de bloques de HW, SW, FW (IPs) agilizará la ejecución de los proyectos.
STK_2	STK_2_04	El sistema debe <b>motivar a los empleados</b> para que haya menos rotación y mayor transferencia de conocimientos	La rotación en los proyectos puede traducirse en una mala ejecución de los proyectos (tiempo extra hasta que consigues los recursos necesarios). La transferencia de conocimiento permite que haya más personas que puedan abordar una determinada actividad Este requisito también deriva del STK_1 y STK_3 con los siguientes razonamientos: - STK_1: profesionales motivados y formados evitarán la fuga de empleados a otras empresas del sector (posible pérdida de competitividad y retrasos por cambios de equipo) y dotarán a la empresa de capacidades de respuesta ante los proyectos, retos y cambios. - STK_3: Los empleados motivados son más productivos y comprometidos. Esto también genera prestigio para la empresa y produce el efecto llamada para la captación de talento
STK_2	STK_2_06	El sistema debe <b>asegurar que el equipo de proyecto cuenta con los conocimientos requeridos por el equipo de gestión</b> durante la ejecución de los proyectos	Disminuir riesgos en la ejecución y cumplimiento de los proyectos (coste, plazo, alcance). Este requisito también se recoge en STK_04 con la siguiente razón: Los profesionales demandan que se contemple el tiempo necesario para la adquisición de conocimientos necesarios para atender a los proyectos (la evolución de la tecnología es muy rápida y exige estar actualizado para satisfacer necesidades y requisitos de los nuevos sistemas a implementar). En muchos casos se contempla solamente el tiempo para resolver el problema sin contar con la necesidad de tiempo para adquirir conocimiento sobre las nuevas tecnologías o herramientas que son necesarias para ejecución del proyecto.
<b>Equipo de Recursos Humanos</b>			
STK-03	STK_3_01	El sistema debe <b>mostrar la evolución de los conocimientos de las personas</b> para tenerlo en cuenta en la evaluación de promociones y planes de carrera	Esto podría bajar la tasa de rotación y podría formar parte de un sistema de recompensas que ayude a eliminar las barreras en la transmisión de conocimiento. Esto nos daría una idea de nuestro ritmo de aprendizaje y de si los conocimientos se están creando y transfiriendo de manera adecuada
STK-03	STK_3_02	El sistema debe <b>mostrar las necesidades de formación</b> para organizar y planificar los cursos	Desde RRHH se organizan los cursos de formación, por tanto es necesario disponer de la información (corto, medio, largo plazo) sobre los cursos a realizar y las personas que deben realizarlos con tiempo suficiente para que el conocimiento ya se haya adquirido cuando éste deba aplicarse.
STK-03	STK_3_03	El sistema debe <b>poderse implantar por fases</b> que se puedan añadir otros componentes al sistema a lo largo del tiempo	RRHH quiere realizar una implantación incremental a través de pequeños proyectos centrados en aspectos concretos que vaya paso a paso demostrando la eficacia del SGC

STK-03	STK_3_04	El sistema debe <b>mostrar cuáles son los conocimientos críticos y aplicar acciones correctivas para que dejen de ser críticos</b>	Identificar el conocimiento crítico, dimensionar nuestro conocimiento (mapas de conocimiento) y que se realice un mantenimiento (por ejemplo cuando se incorporan nuevas personas, cuando se marchan, cuando cambia el árbol de conocimiento porque añado o elimino conocimientos) Este requisito también se ha recogido a través del STK_01. La razón para este stakeholder se basa en que los conocimientos diferenciales aportan valor, generan soberanía y mejoran el índice de competitividad
STK-03	STK_3_05	El sistema debe <b>ayudar a la transformación cultural de la empresa en lo que respecta a conocimientos</b> en un proceso de mejora continua	Un entorno abierto y con las instalaciones apropiadas fomenta la creación y transmisión de conocimiento
STK-03	STK_3_06	El sistema debe <b>facilitar la movilidad entre proyectos</b> (mejor mover que perder)	Ante una solicitud de una persona que desea cambiar de proyecto RRHH necesita donde puede encajar el perfil de esa persona facilitando su movimiento y evitando su fuga a otra empresa. La movilidad en este caso vendría solicitada por el profesional
STK-03	STK_3_07	El sistema debe <b>recoger una medida de los conocimientos de cada profesional</b> de manera fiable avalado por su experiencia y/o formación	El conocimiento de las personas debe estar avalado por su experiencia o por su formación
<b>Profesionales</b>			
STK_4	STK_4_01	El sistema debe <b>disponer de un sistema de reconocimiento y recompensas</b>	Esto rompería barreras en la transmisión del conocimiento
STK_4	STK_4_02	El sistema debe <b>facilitar el acceso a la información interna y externa (publicaciones y normativas)</b> que pueda necesitarse de manera fácil y ágil a las personas que lo necesiten de una manera justificada	Disponer de una biblioteca técnica
STK_4	STK_4_03	El sistema debe <b>facilitar la identificación y acceso a profesionales de referencia</b> a quien poder consultar o que puedan ayudar en la resolución de problemas específicos	Un sistema de GC debe facilitar la conexión de los profesionales. Eliminar la sensación de estar solo cuando no sabes resolver un problema
<b>Cliente</b>			
STK_5	STK_5_01	El sistema debe <b>asegurar que la empresa disponga de los conocimientos adecuados, en cantidad y calidad, que me garantice entregas en plazo y con la calidad adecuada y a ser posible en menor coste y plazo</b>	Los sistemas son muy complejos y el dominio del conocimiento necesario ayudará a una mejor gestión y ejecución de su diseño y producción repercutiendo en la calidad final del sistema así como en la atención prestada durante la fase de mantenimiento.
STK_5	STK_5_02	El sistema debe asegurar que <b>la empresa disponga de los conocimientos adecuados para la realización del mantenimiento</b> de los sistemas de manera ágil y eficiente	El profundo conocimiento de los sistemas por parte de la empresa proporcionará un buen servicio de mantenimiento
STK_5	STK_5_03	El sistema debe <b>facilitar que la empresa sea capaz de construir sistemas innovadores</b> con la mejor performance y en el estado del arte	Un buen sistema de conocimiento impulsará la innovación en la empresa para que los clientes tengan acceso a una oferta actualizada y con tecnología de vanguardia

El proceso de derivación de necesidades de stakeholder a requisitos de stakeholder ha requerido de consultas posteriores a la encuesta sobre las respuestas obtenidas con objeto de extraer mayor detalle y asegurar que las necesidades estaban recogidas de manera adecuada.

Una vez redactados los requisitos se ha realizado una revisión de estos (System Requirements Review) con los stakeholders para asegurar que recogían correctamente sus necesidades.

#### 4.6 Conceptos de Diseño

Los procesos de la gestión de conocimiento que se han considerado fundamentales son los siguientes y que se corresponden con las interacciones identificadas en los casos de uso de alto nivel:

- **Creación de Conocimiento.** Se trata de un proceso complejo que deriva del hecho de compartir ideas, experiencias y pensamientos. Ya se ha hecho referencia en este documento al modelo de conocimiento de Nonaka. Este modelo explica tanto la creación como la transferencia de los conocimientos (tácitos y explícitos) mediante cuatro procesos: socialización, externalización, combinación e internalización que pueden ocurrir de manera individual o en grupo. El SGC debe estimular la creación de conocimiento y encontrar mecanismos para evitar barreras o limitaciones que puedan encontrarse a este respecto.
- **Transferencia de Conocimiento.** El SGC debe proporcionar los mecanismos adecuados para que los profesionales compartan su conocimiento que, al igual que la creación de conocimiento también tendrá sus barreras y limitaciones como por ejemplo que los profesionales accedan a compartir su conocimiento. La difusión del conocimiento también debe tener una frontera ya que, de alguna manera, hay que impedir que el conocimiento fluya al exterior.
- **Protección de Conocimientos.** Se implementan los mecanismos para la protección de los conocimientos que requieran de protección.
- **Análisis de la Gestión de Conocimiento.** Se analiza el conocimiento para responder a preguntas como ¿qué necesidades tengo? ¿qué capacidades necesito? ¿qué conocimientos son estratégicos? ¿qué conocimientos son críticos? ¿qué conocimientos tengo protegidos? ¿cómo han evolucionado las capacidades y necesidades de conocimiento a lo largo del tiempo? ¿están los profesionales lo suficientemente motivados para crear y transferir conocimiento?
- **Identificación de los Conocimientos y de las capacidades y necesidades de conocimiento.** A través del SGC se deben identificar los conocimientos diferenciales, estratégicos y críticos y su ubicación.

En la Tabla 3 se han identificado una serie de componentes asociados a los procesos anteriores que servirán para la construcción de las diferentes alternativas de conceptos de diseño del sistema de gestión de conocimiento.

*Tabla 3. Módulos y Componentes para la construcción de los Conceptos de Diseño y su relación con los procesos de la Gestión de Conocimiento.*

Posibles Componentes de los Conceptos de Diseño	PROCESOS DE LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO				
	Crear	Transferir	Proteger	Analizar	Identificar
Gestión de la Formación	X	X			
Concursos de Innovación / Hackatones	X				
Asistencia a foros y eventos	X	X			
Comunidades de Práctica	X	X			
Sistema de recompensas/reconocimientos		X			
Gestión Documental (Repositorios/Documentación)		X	X		X
Movilidad Interna		X			X
Observatorio Tecnológico		X			
Charlas de difusión (lunch and learn, meet ups, ...)		X			
Programa de Mentorización		X			
Sistema de Protección de la Información			X		
Realización de encuestas				X	
Mapa de conocimientos			X	X	X
Sistema de Análisis de la GC			X	X	X
Instalaciones abiertas/Diseño de las oficinas		X			
Registro de las lecciones aprendidas / buenas prácticas		X			
Social Network	X	X			X
Listado de expertos		X			X

Se construyen tres conceptos de diseño diferentes seleccionando 12 componentes por cada uno de los conceptos de diseño y de un total de 18 posibilidades. Se ha considerado que 9 de los 18 módulos deben estar presentes en todos los conceptos de diseño para asegurar que todos los procesos de gestión de conocimiento están cubiertos en cada uno de los conceptos de diseño. Se permite añadir tres módulos extra diferentes a cada concepto de diseño para complementarlos. Partiendo de esta premisa, los conceptos de diseño y los módulos asociados a cada uno de ellos se presentan en la Tabla 4.

*Tabla 4. Conceptos de Diseño definidos y módulos asociados*

CONCEPTOS DE DISEÑO	CD1	CD2	CD3
Gestión de la Formación	X	X	X
Concursos de Innovación / Hackatones		X	
Asistencia a foros y eventos			X
Comunidades de Práctica	X		
Sistema de recompensas/reconocimientos	X	X	X
Gestión Documental (Repositorios/Documentación)	X	X	X
Movilidad Interna		X	
Observatorio Tecnológico	X		
Charlas de difusión (lunch and learn, meet ups, ...)			X
Mentorización	X		
Sistema de Protección de la Información	X	X	X
Realización de encuestas	X	X	X
Mapa de conocimientos	X	X	X
Sistema de Análisis de la GC	X	X	X
Instalaciones abiertas/Diseño de las oficinas		X	
Registro de las lecciones aprendidas / buenas prácticas	X	X	X
Social Network			X
Listado de expertos	X	X	X

#### 4.7 Selección de Concepto de Diseño

Se ha realizado un análisis AHP (Proceso de Análisis Jerárquico) para la selección del concepto de diseño. Para ello se han tomado como criterios los procesos a realizar en la gestión de conocimiento: creación, transferencia, protección e identificación de conocimientos y análisis de la gestión de conocimiento. Como primer paso se ha realizado un análisis de estos criterios.

*Tabla 5. Análisis de los criterios para evaluar los posibles conceptos de diseño*

Criterios		Compartir/ Transferir				
		Crear	Proteger	Analizar	Identificar	
<b>Crit.1</b>	Crear	1,0	0,3	3,0	3,0	3,0
<b>Crit.2</b>	Compartir/Transferir	3,0	1,0	9,0	7,0	5,0
<b>Crit.3</b>	Proteger	0,3	0,1	1,0	0,3	0,3
<b>Crit.5</b>	Analizar	0,3	0,1	3,0	1,0	3,0
<b>Crit.6</b>	Identificar	0,3	0,2	3,0	0,3	1,0
<b>SUMA</b>		<b>5,0</b>	<b>1,8</b>	<b>19,0</b>	<b>11,7</b>	<b>12,3</b>

Normalizando la matriz,

*Tabla 6. Matriz normalizada del análisis de criterios*

MATRIZ NORMALIZADA		Compartir/ Transferir					PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)		(A*W/ W)
Criterios		Crear	Proteger	Analizar	Identificar					
<b>Crit.1</b>	Crear	0,20	0,16	0,26	0,24	0,21	1,17	5,62		
<b>Crit.2</b>	Compartir/Transferir	0,60	0,47	0,60	0,41	0,53	2,91	5,52		
<b>Crit.3</b>	Proteger	0,07	0,05	0,03	0,03	0,05	0,25	5,22		
<b>Crit.5</b>	Analizar	0,07	0,16	0,09	0,24	0,13	0,68	5,38		
<b>Crit.6</b>	Identificar	0,07	0,16	0,03	0,08	0,09	0,45	5,03		
<b>SUMA</b>		<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>				

Concluimos que los criterios se han evaluado con una inconsistencia de cerca del 8%.

*Tabla 7. Razón de Inconsistencia y parámetros para su cálculo*

Número de criterios	5
Consistencia aleatoria (CA)	1,12
$\lambda_{max}$	5,356
Índice de Consistencia (IC)	0,089
<b>Razón de Inconsistencia</b>	<b>7,95%</b>

Con estos datos pasamos a evaluar los conceptos de diseño,

Tabla 8. Evaluación de los conceptos de diseño

CRITERIO CREAR CONOCIMIENTO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	1,00	5,00	0,20	2,07	9,49	4,59
	CD2	0,20	1,00	3,00	1,40	8,15	5,82
	CD3	5,00	0,33	1,00	2,11	12,91	6,12
SUMA				6,2	6,3	4,2	5,6
CRITERIO COMPARTIR CONOCIMIENTO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	1,00	3,00	3,00	2,33	8,33	3,57
	CD2	0,33	1,00	3,00	1,44	3,89	2,69
	CD3	0,33	0,33	1,00	0,56	1,81	3,27
SUMA				1,7	4,3	7,0	4,3
CRITERIO PROTEGER CONOCIMIENTO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	1,00	3,00	0,33	1,44	6,26	4,33
	CD2	0,33	1,00	3,00	1,44	6,26	4,33
	CD3	3,00	0,33	1,00	1,44	6,26	4,33
SUMA				4,3	4,3	4,3	4,3
CRITERIO FACILIDAD DE ANALISIS GC				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	1,00	0,33	5,00	2,11	9,28	4,40
	CD2	0,20	1,00	0,33	0,51	1,40	2,74
	CD3	0,20	3,00	1,00	1,40	3,36	2,40
SUMA				1,4	4,3	6,3	4,0
CRITERIO AYUDAN A IDENTIFICAR CONOCIMIENTO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	1,00	7,00	3,00	3,67	15,00	4,09
	CD2	0,14	1,00	3,00	1,38	3,57	2,59
	CD3	0,33	0,33	1,00	0,56	2,24	4,03
SUMA				1,5	8,3	7,0	5,6
CRITERIO CREAR CONOCIMIENTO - NORMALIZADO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	0,16	0,79	0,05	0,33	1,53	4,59
	CD2	0,03	0,16	0,71	0,23	1,31	5,82
	CD3	0,81	0,05	0,24	0,34	2,08	6,12
SUMA				1,0	1,0	1,0	0,9
CRITERIO COMPARTIR CONOCIMIENTO - NORMALIZADO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	0,60	0,69	0,43	0,57	1,85	3,23
	CD2	0,20	0,23	0,43	0,29	0,90	3,13
	CD3	0,20	0,08	0,14	0,14	0,43	3,05
SUMA				1,0	1,0	1,0	1,0
CRITERIO PROTEGER CONOCIMIENTO - NORMALIZADO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	0,23	0,69	0,08	0,33	1,44	4,33
	CD2	0,08	0,23	0,69	0,33	1,44	4,33
	CD3	0,69	0,08	0,23	0,33	1,44	4,33
SUMA				1,0	1,0	1,0	1,0
CRITERIO FACILIDAD DE ANALISIS GC - NORMALIZADO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	0,71	0,08	0,79	0,53	2,23	4,59
	CD2	0,14	0,23	0,05	0,14	0,36	5,82
	CD3	0,14	0,69	0,16	0,33	0,86	6,12
SUMA				1,0	1,0	1,0	1,0
CRITERIO SGC FACILITA IDENTIFICAR CONOCIMIENTO - NORMALIZADO				PONDERACIÓN (W)	VECTOR PESOS (A*W)	(A*W/W)	
Criterios			CD1				CD2
	CD1	0,68	0,84	0,43	0,65	2,56	4,59
	CD2	0,10	0,12	0,43	0,22	0,72	5,82
	CD3	0,23	0,04	0,14	0,14	0,42	6,12
SUMA				1,0	1,0	1,0	1,0

Criterio/Concepto Diseño	W	CD1	CD2	CD3
Crear	0,21	0,33	0,23	0,34
Compartir/Transferir	0,53	0,57	0,29	0,14
Proteger	0,05	0,33	0,33	0,33
Analizar	0,13	0,53	0,14	0,33
Identificar	0,09	0,65	0,22	0,14
		<b>0,51</b>	0,25	0,21

De la Tabla 8 se deduce, por la puntuación obtenida, que el concepto de diseño que cumple mejor con los criterios seleccionados es el Concepto de Diseño (CD) número 1. Este CD incluirá los módulos de formación, sistema de recompensas, gestión documental, sistema de protección de la información, realización de encuestas, mapa de conocimientos, Sistema de Análisis de la GC, Registro de las lecciones aprendidas y buenas prácticas y listado de expertos. Además se complementará con comunidades de práctica, un observatorio tecnológico y un proceso de mentorización.

#### 4.8 Interfaces externas

El SGC intercambiará con el exterior mensajes y datos. Estos mensajes y datos podrán ser enviados en formato electrónico o podrán ser mensajes y datos de voz entre las personas enviados a través del aire cuando la comunicación se realiza de manera presencial o a través de comunicación telefónica (llamada, videollamada) cuando la comunicación se establece a distancia.

Se requerirá, por tanto, de una infraestructura informática que pueda gestionar el envío y recepción de los datos electrónicos.

Se identifican dos interfaces para el intercambio de datos en formato electrónico. Una interfaz de datos a través de email y otra a través de una interfaz hombre-máquina (IHM). Los sistemas externos y el SGC podrán intercambiar datos y mensajes a través de correo electrónico y además existirá un entorno gráfico, una interfaz-hombre máquina a través de la cual se podrán solicitar o cargar datos.

Por otro lado, estará la interfaz a través de la cual se intercambian mensajes y datos por voz.

*Tabla 9. Interfaces externas del SGC*

<b>Interfaz</b>	<b>Ítem intercambiado</b>
IF1	Mensajes y datos en formato electrónico (correo electrónico)
IF2	Mensajes y datos en formato electrónico (IHM)
IF3	Mensajes y datos de voz

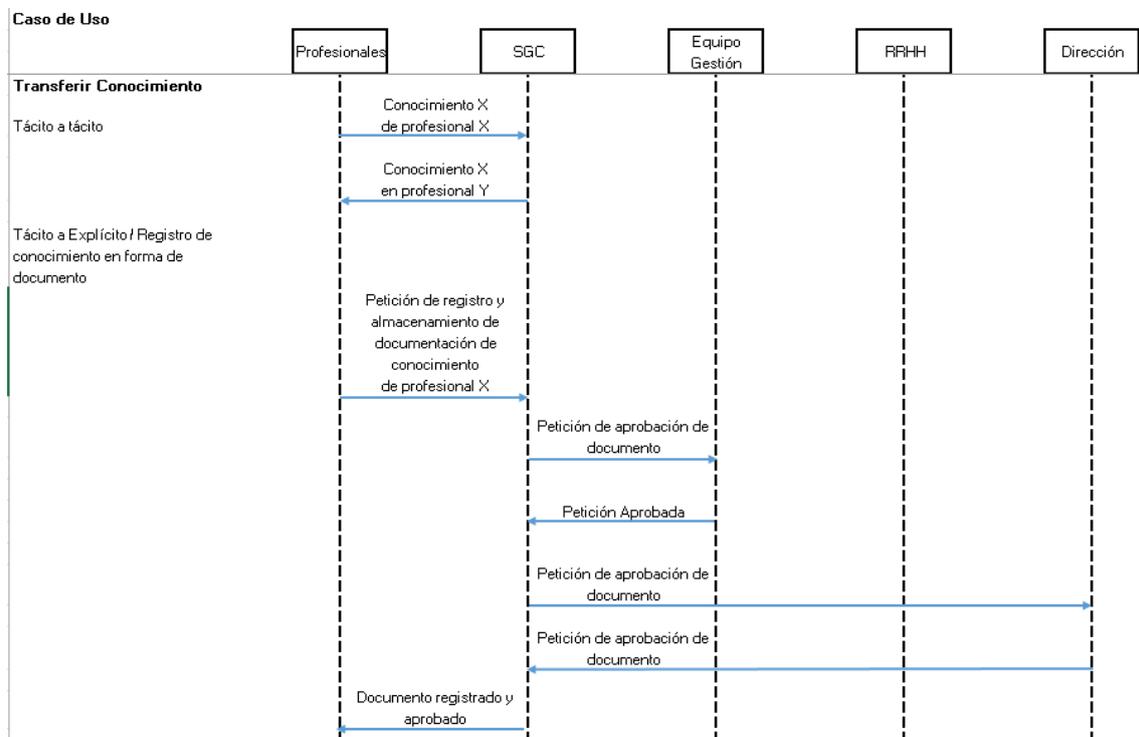
## 4.9 Diagramas de Secuencia

Partiendo de los casos de uso definidos en la Figura 7 se elaboran diagramas de secuencia para identificar las interacciones del SGC con los sistemas externos.



*Figura 8. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Crear Conocimiento"*

Para el caso de uso "crear conocimiento" se aprecia como los profesionales aportan su conocimiento al SGC y a partir de ellos nuevos conocimientos son creados y recogidos también por el colectivo de los profesionales. Ver Figura 8.



*Figura 9. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Transferir Conocimiento"*

La transferencia de conocimiento, según la Figura 9, puede ocurrir entre distintos tipos de conocimiento:

- De tácito a tácito. Un profesional comparte su conocimiento o experiencia con otro(s) y el conocimiento se transfiere
- De tácito a explícito. El profesional registra el conocimiento a través de un documento (podría ser otro formato como un vídeo o un audio) y lo almacena en el SGC. Este conocimiento puede ser ahora adquirido por otro profesional que realice una consulta de dicho registro.

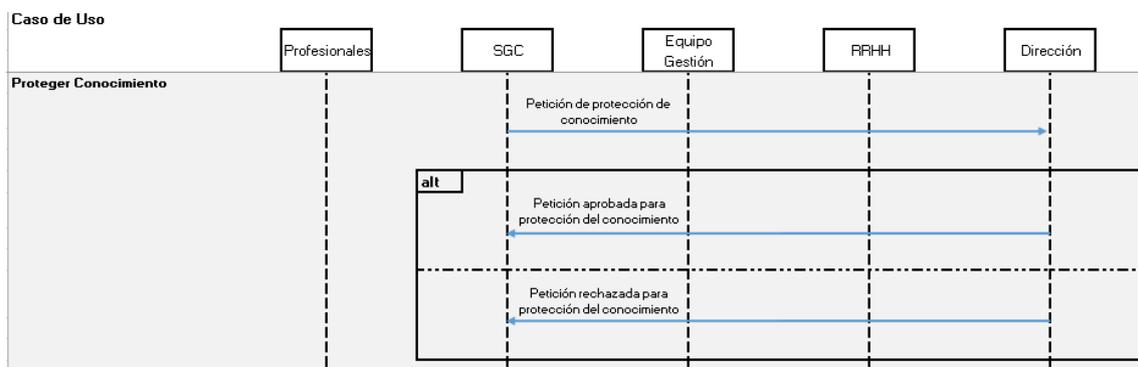


Figura 10. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Proteger Conocimiento"

Puede ocurrir que el SGC realiza una petición a la Dirección para proteger un conocimiento. Esta petición puede ser aprobada o rechazada por la Dirección (ver Figura 10).

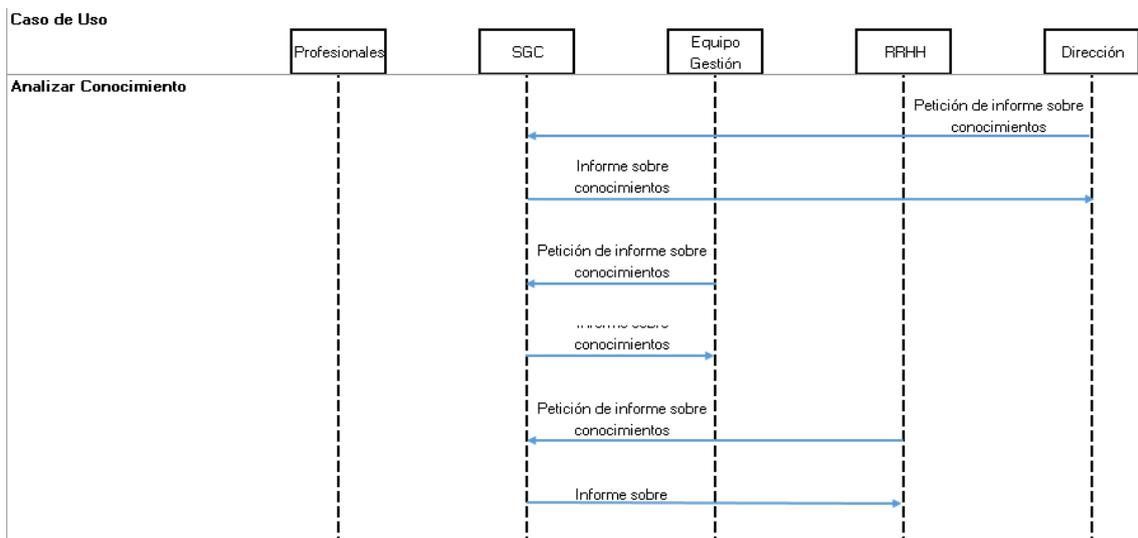


Figura 11. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Analizar Conocimiento"

Según el diagrama de secuencia presentado en la Figura 11 la Dirección puede pedir al SGC un informe sobre los conocimientos que ha registrado el SGC y el SGC le facilita dicho documento. También puede ocurrir que sea el Equipo de Gestión o Recursos Humanos quien solicite dicho informe.

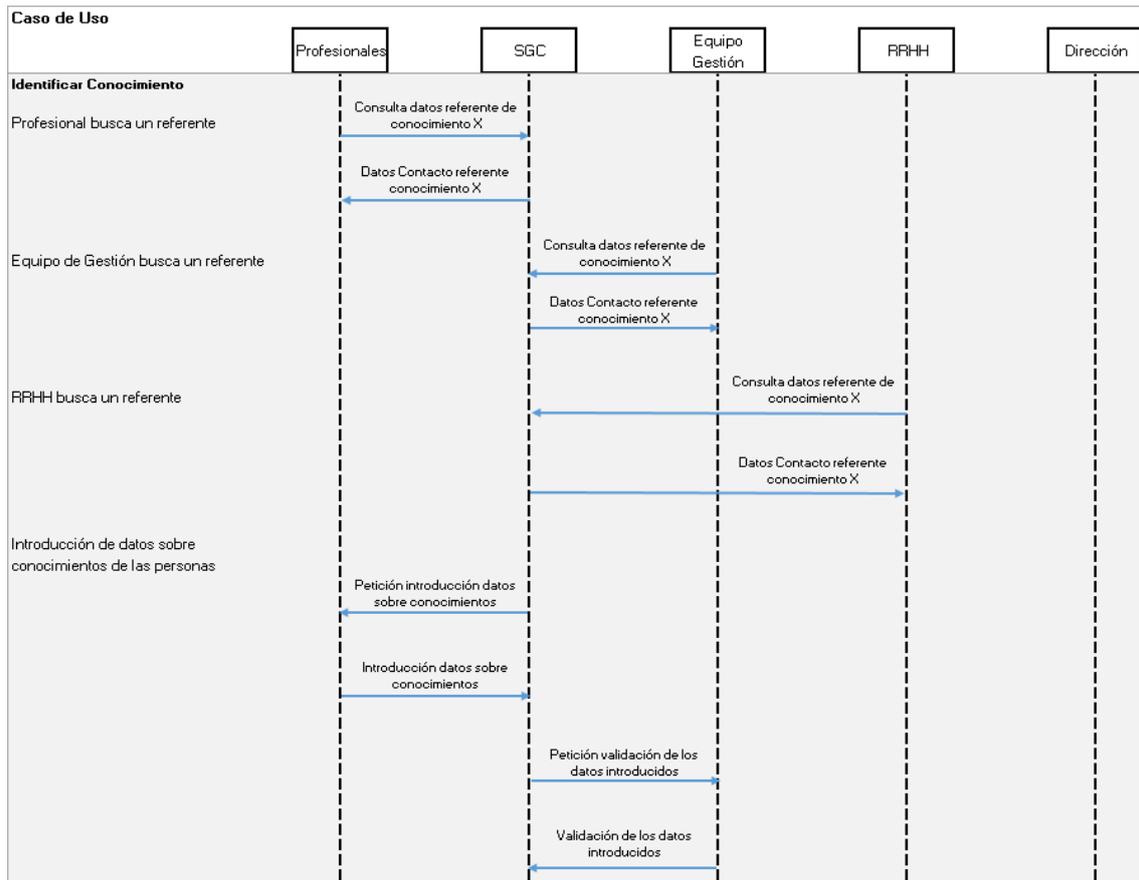


Figura 12. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Identificar Conocimiento"

El caso de uso "identificar conocimiento", representado en la Figura 12, puede generar diferentes diagramas de secuencia. Un profesional, el Equipo de Gestión o RRHH pueden buscar un referente de conocimiento y solicitar sus datos de contacto a través del SGC. También puede ocurrir que el SGC solicite la introducción de datos sobre el conocimiento de los profesionales para que luego sean validados por sus responsables.

#### 4.10 Requisitos de Sistema

Por cuestiones de limitación de tiempo y espacio en el estudio se han derivado requisitos de sistema de una selección de 9 requisitos de stakeholder. A continuación se presentan los requisitos de sistema recogidos en la Tabla 10. Los requisitos han centrado en las interfaces IF1 e IF2 para el intercambio de mensajes y datos en formato electrónico.

Tabla 10. Requisitos de Sistema

COD STK	COD SR	REQ. STK		
STK_1	STK_1_01	El sistema debe <b>poder reflejar toda la información</b> necesaria <b>sobre los conocimientos diferenciales</b>		
Id. Req	REQUISITO DE SISTEMA	Id. Req VF	Método VF.	REQUISITO VERIFICACIÓN
S1.1_R1	<p>El sistema debe recibir los conocimientos diferenciales de cada una de las áreas de Operaciones (Programa, Ingeniería y Tecnología y Producción) a través de IF1</p> <p>Nota: La identificación de conocimientos diferenciales la realizan los gestores del Sistema de Gestión de Operaciones</p> <p>Nota: El período de revisión de los conocimientos diferenciales se realizará cada 2 años durante el mes de mayo.</p>	S1.1_R1_VF1	Inspección	<p>Se verificará la existencia del registro del fichero con los datos del árbol en el SGC y su progreso en la introducción de datos todas las semanas durante el período de revisión.</p> <p>El requisito se cumplirá si el día 1 del siguiente mes al período de revisión el fichero está completo y recoge los datos de todas las áreas de Operaciones (Gestión de proyectos, Ingeniería y Tecnología y Producción)</p>
S1.1_R2	<p>El sistema debe notificar que se requiere la aprobación del árbol de conocimientos diferenciales a través de IF1</p> <p>Nota: La aprobación la realiza la Dirección de Operaciones</p>	S1.1_R2_VF1	Inspección	<p>Se verificará mediante inspección la notificación vía email hacia la Dirección y Operaciones con las instrucciones para acceder al listado de conocimientos diferenciales y aprobarlo a través de IF2</p>
S1.1_R3	<p>El sistema debe proporcionar acceso al árbol de conocimientos diferenciales para su aprobación, cierre de versión y consulta (bien en proceso de revisión o consulta de las versiones cerradas) a través de IF2</p> <p>Nota: en el proceso de aprobación participa la Dirección y en el proceso de revisión y consulta pueden acceder a los datos tanto Dirección como Gestión</p>	S1.1_R3_VF1	Test	<p>Se verificará el acceso al SGC a través de IF2 con el perfil de 20 usuarios de Dirección Operaciones.</p> <p>La prueba será satisfactoria si desde los 20 usuarios se puede acceder al fichero del árbol de conocimientos</p>
S1.1_R4	<p>El sistema debe recibir la aprobación del árbol de conocimientos a través de IF2 para proceder al cierre de versión de dicho fichero</p> <p>Nota: El árbol de conocimientos es aprobado por la Dirección de Operaciones y Ofertas y Estrategia</p>	S1.1_R4_VF1	Inspección	<p>Se verificará que se ha registrado en el SGC la aprobación del árbol de conocimientos (firma digital de la Dirección de Operaciones) y se ha asignado versión y fecha al documento</p>
S1.1_R5	<p>El sistema debe recibir los datos de medida de los de conocimientos diferenciales de los profesionales a través de IF2 de manera anual durante el plazo establecido para la captura de estos datos y tomando como referencia una versión de árbol cerrada.</p> <p>Nota: Se utilizarán 4 niveles de medida para los conocimientos de los profesionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nivel 1 – posee la base del conocimiento, sin experiencia,</li> <li>nivel 2 – posee conocimiento con experiencia y autonomía,</li> <li>nivel 3 – se trata de un referente en el conocimiento</li> </ul> <p>Nota: La medida de conocimiento la introducirá el responsable de cada profesional (Directores a Gestores y Gestores a Ingenieros y Soporte) y el período de recepción de la medida de conocimientos se establecerá durante el mes de junio de cada año.</p>	S1.1_R5_VF1	Inspección	<p>Se verificará la existencia de una tabla en el SGC que recoja los conocimientos asociados a los profesionales y su medida</p>

S1.1_R6	El sistema debe registrar la versión del mapa de conocimientos y facilitar el acceso sobre la medida de conocimientos de los profesionales y su histórico de valores a través de IF2 facilitando permisos a los usuarios de Dirección y Gestión Nota: el cierre de versión debe realizarse durante los días 1 a 15 de julio. Nota: el histórico debe recoger los valores de la medida de todos los años durante la existencia del SGC	S1.1_R6_VF1	Inspección	Se verificará mediante inspección la notificación de un aviso vía email a través de las interfaces IF2, IF4 e IF5 indicando las instrucciones de acceso a mapa de conocimientos
S1.1_R7	El sistema debe realizar un backup de seguridad del árbol y mapa de conocimientos tanto en versiones abiertas como cerradas. Nota: se considera que una versión está abierta cuando está en período de revisión o se ha introducido una modificación (que debe aprobarse) fuera de ese período de revisión	S1.1_R7_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de dicho backup cada vez que se registre una nueva versión del mapa
S1.1_R8	El sistema debe actualizar de manera mensual los indicadores que resultan de analizar el sistema de conocimiento de la compañía recogiendo de manera cuantitativa las necesidades, gaps, creación, transferencia y protección de conocimientos, formación impartida y recibida por los profesionales, motivación y altas y bajas a través de IF2.	S1.1_R8_VF1	Test	Se introducirán datos a través de un fichero dummy (que contenga 55 necesidades por cada conocimiento, 20 gaps por cada conocimiento y transferencia de 40 conocimientos y protección de 5 conocimientos, 150 cursos de formación impartida a 2000 profesionales, una motivación de 8/10, 30 altas y 20 bajas) y se comprobará como se actualizan los datos a través del IHM de acuerdo a los datos introducidos
S1.1_R9	El sistema debe recibir información actualizada sobre los roles de la plantilla (Dirección, Gestión, Ingeniería y Soporte) a través de IF2	S1.1_R9_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de un registro que recoja los roles de la plantilla. Se tomarán al azar 60 empleados y se verificará que su rol está registrado correctamente.
<b>COD STK</b>	<b>COD SR</b>	<b>REQ. STK</b>		
STK_1	STK_1_03	El sistema debe <b>minimizar las pérdidas de conocimiento</b> debidas a bajas en la empresa como pueden ser jubilaciones o fugas a empresas de la competencia		
<b>Id. Req</b>	<b>REQUISITO DE SISTEMA</b>	<b>Id. Req VF</b>		<b>METODO DE VERIFICACIÓN</b>
S1.3_R1	El sistema debe establecer un plan de formación (tanto interna como externa) focalizado en los conocimientos críticos detectados. Dichas indicaciones serán recogidas en el plan general de formación de acuerdo al requisito S2.6_R7	S1.3_R1_VF1	Inspección	Se verificará mediante inspección la existencia de un plan general de formación vigente con una sección específica de plan de formación en conocimientos críticos que minimicen los riesgos de pérdidas de conocimiento
		S1.3_R1_VF2	Análisis	Se analizarán los datos del plan de formación de la anualidad anterior con los datos recibidos sobre la formación recibida para verificar el cumplimiento del plan
<b>COD STK</b>	<b>COD SR</b>	<b>REQ. STK</b>		
STK_1	STK_1_09	El sistema debe <b>actualizar la información sobre los conocimientos</b> (ubicación, medida, necesidad, criticidad) debe actualizarse realizando revisiones anuales de los conocimientos y actualizaciones mensuales de las personas en lo que refiere a bajas y altas en la empresa		
<b>Id. Req</b>	<b>REQUISITO DE SISTEMA</b>	<b>Id. Req VF</b>		<b>METODO DE VERIFICACIÓN</b>
S1.9_R1	El sistema debe revisar y actualizar el registro completo de conocimientos diferenciales cada 2 años en base a lo indicado en S1_R1, S1_R2 y S1_R3. Nota: por registro completo se entiende que el registro recoge entradas de todas las áreas de conocimiento de Operaciones	S1.9_R1_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de una versión aprobada vía IF2 tras la fase de revisión del registro de conocimientos diferenciales

S1.9_R2	El sistema debe recibir información sobre las bajas y altas ocurridas en la empresa a través de IF1	S1.9_R2_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de una notificación mensual durante los primeros 5 días del mes a través de la IF1 que liste los datos de bajas y altas ocurridas en la empresa durante el mes inmediatamente anterior
S1.9_R3	El sistema debe recibir la medida de conocimientos de las nuevas incorporaciones de profesionales durante el mes de alta en la empresa a través de IF2 Nota: el responsable del profesional que se incorpora es el encargado de enviar este dato al SGC	S1.9_R3_VF1	Inspección	Se verificará el registro de conocimientos de las altas ocurridas en la empresa durante el mes inmediatamente anterior durante los primeros 5 días del mes en curso
S1.9_R4	El sistema debe notificar el registro de la medida de conocimientos de las nuevas incorporaciones y la eliminación del registro en el SGC de las bajas a través de IF1 Nota: la notificación se realiza la capa de Dirección y Gestión de Operaciones, RRHH y Ofertas y Estrategia	S1.9_R4_VF1	Inspección	Se verificará la evidencia de envío de una notificación mensual entre los días 6 y 15 de cada mes desde el SGC indicando que se han registrado los datos de conocimientos de las altas del mes anterior en el SGC a través de IF1 (solo a Dirección y Gestión)
S1.9_R5	El sistema debe solicitar aprobación de los datos de la medida de conocimientos de las nuevas altas producidas en la empresa en un plazo máximo de 15 días tras la fecha de incorporación a través de IF1	S1.9_R5_VF1	Inspección	Se verificará la evidencia del envío de la solicitud a través de IF1 (solo a Dirección)
S1.9_R6	El sistema debe recibir la aprobación de los datos de la medida de conocimientos de las nuevas altas producidas en la empresa en un plazo máximo de 15 días tras la fecha de incorporación a través de IF2	S1.9_R5_VF1	Inspección	Se verificará la evidencia de aprobación de los datos registrados en el SGC sobre la medida de conocimiento (firma digital por parte de la capa superior de Gestión)
<b>COD STK</b>	<b>COD SR</b>	<b>REQ. STK</b>		
STK_2	STK_2_01	El sistema debe <b>asegurar la transferencia de conocimiento</b> tanto en la emisión como en la recepción		
<b>Id. Req</b>	<b>REQUISITO DE SISTEMA</b>	<b>Id. Req VF</b>		<b>METODO DE VERIFICACIÓN</b>
S2.1_R1	El sistema debe proporcionar acceso a un plan anual de mentorización que contenga información sobre los mentores y mentorizados, la duración y los objetivos a conseguir a través de IF2 con permisos de acceso solo a Dirección y Gestión	S2.1_R1_VF1	Inspección	Se verificará el registro del plan de mentorización en el SGC y el acceso al documento a través de IF2 desde 20 usuarios con perfil Dirección y Gestión. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir registro del fichero, y acceso satisfactorio al documento realizado a través de IF2 para los 20 usuarios.
S2.1_R2	El sistema debe solicitar la aprobación o rechazo del plan anual de mentorización a través de IF1 (Director de Operaciones).	S2.1_R2_VF1	Inspección	Se verificará la notificación y recepción del mensaje vía IF1..
S2.1_R3	El sistema debe recibir la aprobación o rechazo del plan a través de IF2 en un plazo de 7 días desde su notificación. Nota: en caso de rechazo se debe recibir el motivo para realizar las modificaciones pertinentes en el plan y relanzarlo para su aprobación	S2.1_R3_VF1	Inspección	Se verificará la aprobación o rechazo con el motivo. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir registro de tal aprobación o rechazo.
S2.1_R4	El sistema debe notificar a través de IF1 a los mentores y mentorizados su participación y objetivos a conseguir a través del plan de mentorización	S2.1_R4_VF1	Inspección	Se verificará el registro de comunicación a los profesionales (tanto en emisión desde el SGC como en recepción de los profesionales) que corresponda sobre el plan de mentorización. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho registro
S2.1_R5	El sistema debe recibir la descripción de los documentos a realizar durante la ejecución de los proyectos (árbol documental del proyecto) a través de IF2	S2.1_R5_VF1	Inspección	Se verificará la evidencia de registro de los árboles documentales por cada uno de los proyectos (carga de fichero árbol de documentación en el SGC a través de IF2) en el primer mes de su ejecución. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho registro

S2.1_R6	El sistema debe recibir los documentos de los proyectos según árbol documental (ver S2.1_R4) a través de IF2	S2.1_R6_VF1	Inspección	Se verificará que la carga de cada uno de los documentos recogidos en el árbol documental de cada proyecto se ha cargado en el sistema en la fecha indicada. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dichos documentos
S2.1_R7	El sistema debe solicitar la aprobación de los documentos de los proyectos a través de IF1 (la aprobación se realiza desde Gestión del Proyectos el Director de Programas y el Jefe de Proyecto)	S2.1_R7_VF1	Inspección2	Se verificará la existencia del envío de la notificación a través de IF1. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir evidencia de dicho envío.
S2.1_R7	El sistema debe recibir la aprobación de los documentos de los proyectos a través de IF2 (Director y Gestor de Proyecto)	S2.1_R7_VF1	Inspección2	Se verificará la existencia de la firma digital registrada a través de IF2 en cada uno de los documentos del árbol de proyecto. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicha firma
S2.1_R8	El sistema debe generar un aviso a través de IF1 al jefe de proyecto en caso de no haberse recibido en la fecha indicada un documento requerido en el árbol documental. Nota: esta notificación se enviará de manera semanal hasta la aprobación de dicho documento	S2.1_R8_VF1	Inspección	Se verificará el envío de correo(s) electrónico(s) a través de IF1 reclamando el documento correspondiente. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho(s) correos electrónico(s)
S2.1_R9	El sistema debe facilitar el acceso a los documentos registrados según los permisos acceso acordados a través de IF2	S2.1_R9_VF1	Test	El test consistirá en realizar accesos desde IF2 a 10 documentos diferentes por 10 usuarios (5 de los usuarios con acceso y 5 sin acceso a los documentos). La prueba será satisfactoria si los accesos pueden efectuarse por aquellos usuarios con permiso y no puede efectuarse en caso de no tenerlo
S2.1_R10	El sistema debe recoger la confirmación de formación impartida por la compañía (interna y externa) y de los profesionales que han impartido/recibido dicha formación a través de IF2 (desde RRHH)	S2.1_R10_VF1	Inspección	Se verificará la recepción de la información sobre formación y profesionales a través de IF1. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir evidencia de la recepción de dicha información
<b>COD STK</b>	<b>COD SR</b>	<b>REQ. STK</b>		
STK_2	STK_2_02	El sistema debe <b>gestionar las lecciones aprendidas</b> para que unos proyectos puedan beneficiarse de otros		
<b>Id. Req</b>	<b>REQUISITO DE SISTEMA</b>	<b>Id. Req VF</b>		<b>METODO DE VERIFICACIÓN</b>
S2.2_R1	El sistema debe recoger las lecciones aprendidas y datos de contacto del profesional de referencia en cada proyecto a través de IF2 Nota: se proporcionará acceso al SGC a la sección de lecciones aprendidas a todos el equipo de proyecto	S2.2_R1_VF1	Inspección	Se verificará la recepción y existencia de un registro de lecciones aprendidas y punto de contacto en cada uno de los proyectos. La inspección se considerará satisfactoria en el caso de existir el registro de la información
		S2.2_R1_VF2	Test	Se enviará a modo de test datos sobre 5 lecciones aprendidas ficticias a través de 5 usuarios diferentes desde IF2 y se comprobará que quedan registradas en el SGC.
S2.2_R2	El sistema debe notificar la solicitud de aprobación a través de IF1 y registrar la aprobación de las lecciones aprendidas a través de IF2 por parte del jefe de proyecto correspondiente con un plazo máximo de 1 semana tras el registro de la lección aprendida en el sistema	S2.2_R2_VF1	Inspección	Se verificará el registro de notificación de aprobación inmediatamente tras efectuar el registro y el registro de la aprobación por cada lección aprendida en el SGC 8 días después del registro
S2.2_R3	El sistema debe aceptar consultas sobre lecciones aprendidas a través de IF2 de todos los profesionales y proporcionar respuesta a través de IF2. En caso de encontrar conexión con alguna lección aprendida se facilitará dicha información. Si no se encontrase ninguna información también sería notificado.	S2.2_R3_VF1	Test	Se enviarán a modo de test 5 consultas ficticias a través de IF2 para las que dos de ellas tendrán una respuesta del SGC sin datos y para las otras 3 una referencia a 3 lecciones aprendidas registradas en el SGC. La prueba se considerará satisfactoria si se obtienen 2 respuestas que indiquen no se dispone de datos y 3 respuestas con las referencias correctas a las lecciones aprendidas correspondientes

S2.2_R4	El sistema debe solicitar información a través de IF1 sobre la utilidad y aplicación de la lección aprendida facilitada previamente por el sistema al solicitante que realizó una consulta	S2.2_R4_VF1	Test	El sistema solicitará información a través de IF1 a los usuarios definidos en S2.2_R1_VF2 y confirmación de esta solicitud. El test se considerará satisfactorio si se registra la confirmación del envío a todos los usuarios
S2.2_R5	El sistema debe proporcionar el número de lecciones aprendidas que han sido consultadas y aplicadas a través de IF2	S2.2_R5_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de un registro en el SGC que contenga las consultas, respuestas y aplicaciones en la gestión de lecciones aprendidas. La prueba será satisfactoria si se confirma la existencia de dicho registro.
<b>COD STK</b>	<b>COD SR</b>	<b>REQ. STK</b>		
STK_2	STK_2_04	El sistema debe <b>motivar a los empleados</b> para que haya menos rotación y mayor transferencia de conocimientos		
<b>Id. Req</b>	<b>REQUISITO DE SISTEMA</b>	<b>Id. Req VF</b>		<b>METODO DE VERIFICACIÓN</b>
S2.4_R1	El sistema debe emitir con carácter anual una notificación para rellenar una encuesta sobre la motivación a todos los profesionales a través de IF1	S2.4_R1_VF1	Test	El SGC emitirá a través de IF1 en fase de pruebas una petición para rellenar una encuesta dummy a 20 profesionales. El test será satisfactorio si los 20 profesionales reciben la petición correctamente
S2.4_R2	El sistema debe recibir respuestas por parte de los profesionales, a través de IF2, a la encuesta sobre motivación en un plazo máximo de dos meses desde su notificación	S2.4_R2_VF1	Test	Se comprobará la correcta recepción de los datos de las 20 encuestas dummy emitidas según S2.4_R1_VF1. El test será satisfactorio si se reciben las respuestas a la encuesta enviada
S2.4_R3	El sistema debe proporcionar los resultados de la encuesta sobre motivación emitida a la Dirección y Gestión a través de IF1 e IF2	S2.4_R3_VF1	Inspección	Se comprobará que se reportan los resultados de la encuesta a través de IF1 e IF2 y son accesibles desde IF2 seleccionando en formato de pruebas 5 directores y 25 profesionales con rol de gestión
S2.4_R4	El sistema debe proporcionar la notificación de aprobación de un plan anual de motivación a través de IF1 y facilitar su acceso a través de IF2 por parte de la Dirección. Este plan tendrá por objetivo premiar a aquellos profesionales que han contribuido a la creación y transferencia de conocimiento y motivar a aquellos que todavía no contribuyen o lo hacen en menor medida a través de IF1 (solo Dirección).	S2.4_R4_VF1	Inspección	Se verificará la notificación a través de IF1. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir registro del envío
S2.4_R5	El sistema debe aceptar la aprobación o rechazo del plan anual de motivación para los profesionales a través de IF2 desde la Dirección.  Nota: en caso de rechazo debe recogerse el motivo y el plan será modificado acorde a este motivo y reenviado hasta su aprobación	S2.4_R5_VF1	Inspección	Se verificará el registro de aprobación o rechazo a través de IF2. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicha notificación.
S2.4_R6	El sistema debe notificar la participación en plan anual de motivación a aquellos profesionales que van a estar implicados en su ejecución a través de IF1	S2.4_R6_VF1	Inspección	Se verificará el registro de comunicación a los profesionales (tanto en emisión desde el SGC como en recepción de los profesionales) que corresponda sobre acciones específicas de motivación según las indicaciones del plan. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho registro

COD STK	COD SR	REQ. STK	
STK_2	STK_2_06	El sistema debe <b>asegurar que el equipo de proyecto cuenta con los conocimientos requeridos</b> por el equipo de gestión durante la ejecución de los proyectos	
Id. Req	REQUISITO DE SISTEMA	Id. Req VF	METODO DE VERIFICACIÓN
S2.6_R1	El sistema debe recoger las necesidades de conocimiento de cada proyecto en la fase de oferta y actualizarse en caso de que fuese necesario durante la ejecución del proyecto a través de IF2	S2.6_R1_VF1	Test Se introducirá primero desde IF2 las necesidades de dos proyectos ficticios y se comprobará que se han registrado los datos. Después se modificará la información desde IF2 y se comprobará que dicha información ha sido modificada de acuerdo a los datos introducidos. La prueba será satisfactoria si los datos se registran en el SGC en los pasos de manera correcta.
S2.6_R2	El sistema debe aceptar información sobre la asignación de los profesionales y sus conocimientos a los proyectos a través de IF2	S2.6_R2_VF1	Test Se verificará que el sistema recibe información a través de la IF2
		S2.6_R2_VF1	Inspección Se comprobará que el sistema registra la información sobre la asignación de los profesionales y conocimientos a los proyectos. La inspección será satisfactoria si hay evidencias de que el SGC tiene registrada esa información
S2.6_R3	El sistema debe generar un aviso en caso de que se detecten necesidades no cubiertas a través IF1 a Dirección y Gestión de Operaciones	S2.6_R3_VF1	Test Se generará una necesidad ficticia no cubierta y comprobará que el sistema genera un aviso a través de IF1. La inspección será satisfactoria si hay evidencias de que el SGC envía esa información
S2.6_R4	El sistema debe proporcionar un plan anual de formación a través de IF2 (hacia Dirección y Gestión de Operaciones) en función del balance entre necesidades-capacidades	S2.6_R4_VF1	Inspección Se verificará el registro del plan anual de formación en el SGC realizado a través de IF2. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho registro y verificar que el fichero puede abrirse y es un documento legible.
S2.6_R5	El sistema debe aceptar la aprobación o rechazo del plan anual de formación a través de IF2 por parte de Gestión y Dirección en un plazo máximo de un mes desde su notificación Nota: en caso de rechazo se procederá al reenvío del plan modificado según indicaciones de rechazo hasta su aprobación	S2.6_R5_VF1	Inspección Se verificará la notificación a través de IF2 sobre la aprobación o rechazo del plan elaborado en el SGC. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicha notificación.
COD STK	COD SR	REQ. STK	
STK-03	STK_3_04	El sistema debe <b>mostrar cuáles son los conocimientos críticos y aplicar acciones correctivas para que dejen de ser críticos</b>	
Id. Req	REQUISITO DE SISTEMA	Id. Req VF	METODO DE VERIFICACIÓN
S3.4_R1	El sistema debe registrar y facilitar información cada vez que se detecte un conocimiento crítico través de IF1 a Dirección y Gestión de Operaciones Nota: se considera un conocimiento crítico aquel que es necesario para ejecutar los procesos de la unidad organizativa, que solo poseen un número reducido de personas y está en peligro de perderse por diversos motivos. La notificación se realizará de manera quincenal desde la detección hasta que se hayan tomado las medidas necesarias para resolver la criticidad del conocimiento.	S3.4_R1_VF1	Inspección Se marcarán 20 conocimientos como críticos y se comprobará que se envía la información a través de IF1 inmediatamente después del marcaje. El test se considerará válido si se registra el envío de la información. Posteriormente se desmarcará la criticidad de los 20 conocimientos y se comprobará que no se envía notificación alguna inmediatamente después del desmarcaje.

S3.4_R2	El sistema debe proporcionar acciones correctivas para que los conocimientos críticos dejen de serlo a través de los planes vigentes de formación, mentorización y motivación a través de las interfaces IF1 e IF2 a solo Dirección y Gestión. Ver S2.6_R7, S2.1_R1 y S2.4_R3	S3.4_R2_VF1	Inspección	Se comprobará que los planes de formación, mentorización y motivación vigentes contienen acciones correctivas específicas para disminuir riesgos en la aparición de conocimientos críticos. La inspección será satisfactoria si se identifican acciones y recomendaciones en el plan para mitigar este riesgo.
<b>COD STK</b>	<b>COD SR</b>	<b>REQ. STK</b>		
STK_4	STK_4_03	El sistema debe <b>facilitar la identificación y acceso a profesionales de referencia</b> a quien poder consultar o que puedan ayudar en la resolución de problemas específicos		
<b>Id. Req</b>	<b>REQUISITO DE SISTEMA</b>	<b>Id. Req VF</b>		<b>METODO DE VERIFICACIÓN</b>
S4.3_R1	El sistema debe aceptar solicitudes a través de IF2 para contactar con profesionales de referencia en un conocimiento determinado	S4.3_R1_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de un registro con todas las consultas recibidas en lo referente a búsqueda de referentes de conocimiento. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho registro
S4.3_R2	El sistema debe proporcionar a través de IF2 los datos de contacto (mail y/o teléfono) del profesional o profesionales que posean un conocimiento determinado en respuesta a una petición recibida previamente	S4.3_R2_VF1	Inspección	Se verificará la existencia de un registro con todas las respuestas proporcionadas por el SGC a través de IF2 a las consultas de búsqueda de referentes de conocimiento. La inspección se considerará satisfactoria en caso de existir dicho registro

#### 4.11 Análisis funcional

Se realiza un análisis funcional partiendo del conjunto de requisitos que se ha elaborado. Si bien no es el conjunto completo debido a que solo se han extraído requisitos de sistema de algunos requisitos de stakeholder, es suficiente como para esbozar parte del análisis funcional.

Se comienza identificando los ítems a intercambiar (entradas y salidas) y las acciones o funciones que necesita realizar el SGC en función de los requisitos definidos. Inicialmente se identifican un total de 16 funciones que después se agrupan hasta reducir su número a 6. Puede verse el resultado de este análisis en la Tabla 11 y Tabla 12 a continuación.

Tabla 11. Entradas y Salidas Externas del SGC y asociación a función e identificador de interfaz externa

Entradas y salidas externas al SGC		Interfaz	
Entradas	a la función	IF1	IF2
conocimientos diferenciales de las áreas (actualización cada 2 años)	recibir datos	X	
listado de los profesionales y sus roles (Director, Gestor, Ingeniero, Técnico)	recibir datos		X
medida de conocimientos de los profesionales (actualización anual)	recibir datos		X
necesidades conocimiento por parte de los proyectos	recibir datos		X
información sobre la asignación de los profesionales y su conocimiento a los proyectos	recibir datos		X
información mensual sobre bajas y altas (en el caso de las altas con sus conocimientos)	recibir datos	X	
aprobaciones/rechazos de cierre de versión (árbol, mapa, planes, lecciones aprendidas) - si hay rechazo se debe incluir el motivo	recibir aprobaciones		X
árbol de documentación de los proyectos / documentación proyectos	recibir datos		X
información sobre formación impartida y profesionales que han recibido la formación	recibir datos		X
lecciones aprendidas de cada proyecto y profesional de contacto	recibir consultas		X
consultas sobre lecciones aprendidas	recibir consultas		X
aplicabilidad de las lecciones aprendidas en función de las consultas recibidas	recibir datos		X
solicitud de datos de contacto de expertos en los diferentes conocimientos	recibir datos		X
respuestas a la encuesta de motivación enviados por los profesionales	recibir datos		X
Petición de acceso a documentos	recibir consultas		X
Salidas	de la función	IF1	IF2
árbol de conocimientos aprobado: registro completo y aprobado de conocimientos diferenciales (cada 2 años) identificando los conocimientos críticos	recibir aprobaciones		X
mapa de conocimientos aprobado: árbol + profesionales + medida de conocimiento	recibir aprobaciones		X
indicadores (capacidades, necesidades, gaps, creación, transferencia, protección de conocimientos, formación, motivación y rotación, conocimientos críticos)			X
plan general de formación (con sección específica para conocimientos críticos)	recibir aprobaciones		X
solicitudes de aprobación para cierres de versión (árbol y mapa de conocimientos, planes, árbol documental de los proyectos, lecciones aprendidas)		X	
plan anual de mentorización	recibir aprobaciones	X	X
comunicación a mentores y mentorizados		X	
notificación para rellenar la encuesta sobre motivación		X	
notificación de las actualizaciones de altas y bajas			X
aviso al jefe de proyecto de documento no registrado en fecha en el proyecto		X	
respuesta a las consultas sobre lecciones aprendidas			X
solicitud información sobre la aplicabilidad de la lección aprendida suministrada por el SGC		X	
resultados de la encuesta sobre motivación (a Dirección y Gestión)		X	X
plan anual de motivación	recibir aprobaciones		X
comunicación a participantes del plan anual de motivación		X	
notificación de necesidad no cubierta en proyecto a Dirección y Gestión de proyecto		X	
información sobre conocimiento crítico detectado a Dirección y Gestión		X	
información sobre las acciones correctivas a realizar para eliminar la criticidad en los conocimientos previamente identificados como críticos por el SGC		X	X
datos de contacto de expertos en conocimiento previamente solicitados			X

Tabla 12. Identificación de funciones

Tipo de Función	Funciones identificadas	Nombre abreviado	Agrupación de funciones
Entrada	recibir datos (conocimientos diferenciales por área para compilar árbol completo, medidas de conocimiento, necesidades, lecciones aprendidas, aplicabilidad de lecciones aprendidas, curso de formación llevados a cabo y profesionales que han recibido la formación), documentos de los proyectos	recibir datos	recibir entradas
Entrada	recibir aprobaciones o rechazos a los documentos que contiene el SGC (árbol, mapa, planes, lecciones aprendidas, árbol documental)	recibir aprobaciones	recibir entradas
Entrada	recibir consultas. Las consultas pueden ser de datos específicos como datos de contacto expertos en conocimiento, lecciones aprendidas, conocimientos críticos,... o para consultar documentos completos (árbol, planes, resultados de la encuesta,...)	recibir consultas	recibir entradas
Entrada	recibir respuestas a la encuesta sobre motivación	recibir respuestas	recibir entradas
Transformación	compilar árbol de conocimientos	elaborar árbol de conocimientos	elaborar árbol y mapa
Transformación	elaborar mapa de conocimientos	elaborar mapa de conocimientos	elaborar árbol y mapa
Transformación	elaborar planes (formación, mentorización, motivación)	elaborar planes	elaborar planes, informes y encuesta
Transformación	elaborar encuesta sobre motivación	elaborar encuesta	elaborar planes, informes y encuesta
Transformación	analizar datos sobre el conocimiento, las respuestas de la encuesta sobre motivación, buscar cual es el profesional de referencia más adecuado según la consulta recibida...	analizar datos	analizar datos
Transformación	emitir informe de resultados de la encuesta de motivación	elaborar informe sobre encuesta	elaborar planes, informes y encuesta
Transformación	registrar documentos (comprende la gestión de versiones)	registrar documentos	registrar documentos
Salida	proporcionar acceso a los documentos (planes, informes, mapa y árbol de conocimientos, documentación de proyecto) y datos que recoge el SGC según los permisos	proporcionar acceso a datos y documentos	enviar respuesta
Salida	enviar notificaciones (revisión y aprobación de planes e informes según la lista de distribución, detección de conocimientos crítico, detección de falta de documentos)	enviar notificaciones	enviar respuesta
Salida	enviar datos en respuesta a la consulta recibida	enviar datos	enviar respuesta
Salida	emitir encuesta sobre motivación	enviar encuesta	enviar respuesta
Salida	enviar datos sobre la participación en el plan de mentorización a los profesionales implicados	comunicar participación mentorización	enviar respuesta

Se ha utilizado además como herramienta un diagrama N2 donde se pueden apreciar las entradas y salidas que ocurren de manera interna en el sistema. Se presenta el diagrama en la Figura 13.

**Entradas Externas**



- conocimientos diferenciales
- datos profesionales y roles, asignación a proyectos, altas y bajas
- necesidades y medida conocimientos
- lecciones aprendidas y aplicabilidad
- respuestas a la encuesta
- árbol de documentos de proyecto y documentos para registrar
- aprobación/rechazo de documentos e informes
- consulta sobre lecciones aprendidas
- consulta sobre datos de contacto profesionales con determinado conocimiento
- petición de acceso a documentos

**Salidas Externas**



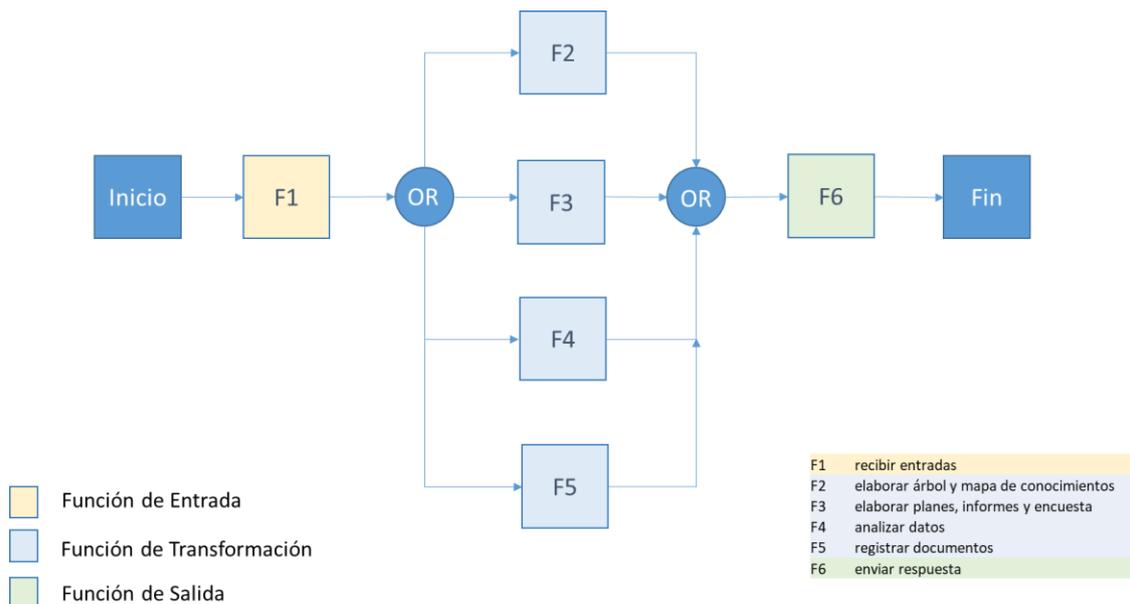
<b>recibir entradas</b>	- conocimientos - listado de profesionales - medida de los conocimientos	- árbol y mapa aprobados - planes aprobados (en versiones y anualidades anteriores)	- necesidades de conocimiento - asignación de profesionales a proyectos - altas y bajas - respuestas a la encuesta - lecciones aprendidas y aplicabilidad - formación impartida - árbol de documentos	- documentos de proyecto - aprobación cierre versión de documentos proyecto	- árbol y mapa aprobados - petición de acceso a documentos - planes aprobados - consulta sobre lecciones aprendidas - consulta datos expertos en conocimientos
	<b>elaborar árbol y mapa</b>				- árbol y mapa pendientes de aprobar
		<b>elaborar planes, informes y encuesta</b>			- encuesta sobre motivación - planes e informes pendientes de aprobar
			<b>analizar datos</b>		- resultados del análisis de datos (rotación, conocimientos críticos, necesidades, lecciones aprendidas, ...)
				<b>registrar documentos</b>	- documentos de proyecto
	- árbol y mapa para revisar				<b>enviar respuesta</b>

- indicadores (capacidades, necesidades, gaps, conocimientos breados, transmitidos, críticos, ...)
- árbol y mapa
- planes de GC
- documentos de proyecto
- solicitudes aprobación de datos y documentos
- comunicación a mentores y mentorizados
- notificación encuesta
- solicitud información sobre la aplicabilidad lecciones aprendidas
- notificación actualización altas y bajas
- notificación falta de documentación
- respuesta a consultas
- resultados encuesta
- acciones correctivas para evitar conocimientos críticos

Figura 13. Diagrama N2

Cabe decir que fueron necesarias varias iteraciones hasta llegar al diagrama N2 simplificado de la Figura 14.

Como complemento al diagrama N2 se presenta en la Figura 14 un diagrama de flujo funcional o FFBD de SGC como primer nivel de descomposición. En el diagrama puede apreciarse cómo el flujo de datos fluye a través de los tres tipos de funciones: entrada, transformación y salida.



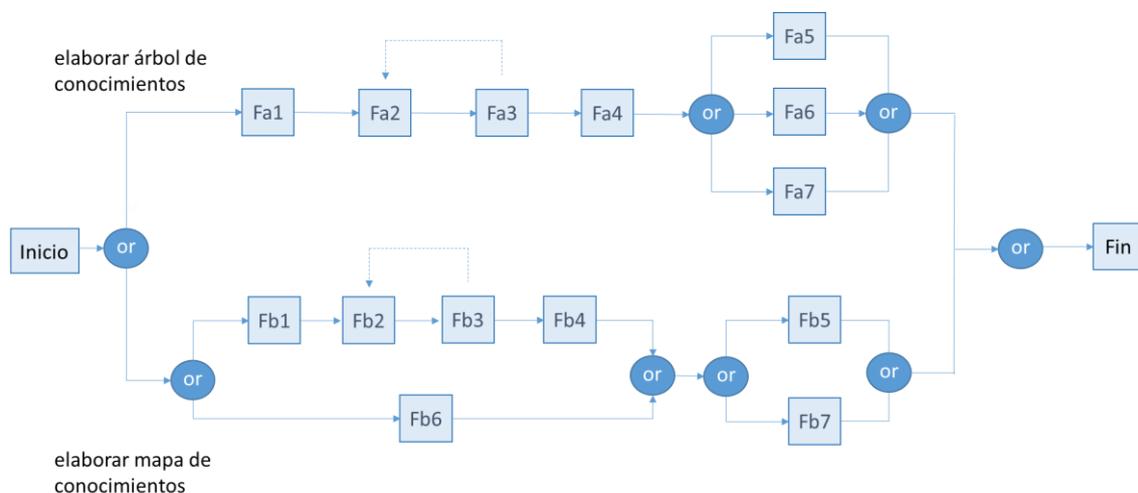
*Figura 14. Diagrama de Flujo Funcional (FFBD) del SGC. Primer Nivel de Descomposición.*

A través de la función de entrada “recibir entradas” se pueden recibir datos, aprobaciones a documentos y consultas. En el bloque de transformación, por tomar algunos ejemplos, los datos recibidos podrían ser para construir el árbol o el mapa de conocimientos o podrían ser necesidades de conocimientos de los proyectos como entrada a la función analizar datos, podrían llegar también documentos de proyectos para ser registrados en el SGC o podría ser que los datos recibidos sirvieran como entrada a la elaboración de los distintos planes (formación, mentorización, motivación) o para registrar lecciones aprendidas. Por otro lado, las consultas recibidas serían analizadas y las respuestas a esas consultas se proporcionarían desde la función enviar datos del bloque de salida. Las aprobaciones recibidas serían una entrada a la función registrar documentos. En el bloque de salida se gestionará y proporcionará el acceso a los diferentes documentos y datos del SGC, se realizará el envío de notificaciones (por ejemplo la solicitud de aprobaciones a Dirección) así como el envío de otro tipo de datos (por ejemplo las respuestas a consultas). Se remite al lector a la Tabla 11 para mayor detalle en cuanto a los datos de entrada y de salida del sistema.

A este diagrama funcional de primer nivel le seguiría un segundo nivel de descomposición en el que por cada función se genera un nuevo diagrama de flujo funcional. Cada función se descompone en subfunciones que están conectadas y entre las cuales fluye información. Se ha desarrollado el FFBD de segundo nivel para la función “elaborar árbol y mapa de conocimientos” y se presenta en la Figura 15.

Entrando en el detalle de la función “elaborar árbol y mapa de conocimientos” se puede apuntar lo siguiente:

- se contemplan campañas para la creación o revisión del árbol y del mapa de conocimientos (funciones fa1 y fb1 estarían relacionadas con el arranque de esas campañas en el tiempo). Durante estas campañas se reciben y actualizan datos de conocimientos y de personas (en relación a sus conocimientos).
- Fuera de campaña, el mapa de conocimientos puede recibir actualizaciones de los conocimientos de aquellas personas que causan alta o baja en la empresa tal y como se recoge en los requisitos de sistema (ver requisito S1.9\_R5 y S1.9\_R6).
- Los datos del árbol de conocimientos solo pueden ser modificados durante el período de la campaña de revisión. El mapa deberá ser construido o actualizado tomando como referencia una versión aprobada de árbol de conocimientos. Esto se refleja en el requisito de sistema S1.1\_R5.



Elaborar Árbol de Conocimientos	
<b>Fa1</b>	arrancar campaña de creación/revisión árbol
<b>Fa2</b>	registrar conocimientos por área
<b>Fa3</b>	comprobar fecha fin campaña revisión
<b>Fa4</b>	comprobar completitud e integridad del árbol
<b>Fa5</b>	solicitar datos faltantes
<b>Fa6</b>	solicitar correcciones
<b>Fa7</b>	solicitar aprobación del árbol por Dirección

Elaborar Mapa de Conocimientos	
<b>Fb1</b>	arrancar campaña creación/revisión mapa o solicitar modificación fuera de campaña
<b>Fb2</b>	registrar/actualizar/borrar conocimientos/persona
<b>Fb3</b>	comprobar fecha fin campaña mapa
<b>Fb4</b>	comprobar completitud mapa y correlación con árbol
<b>Fb5</b>	reclamar datos faltantes
<b>Fb6</b>	registrar/borrar conocimientos/persona fuera de campaña
<b>Fb7</b>	solicitar aprobación del mapa por Dirección

Figura 15. Diagrama de flujo funcional de segundo nivel para la función “elaborar árbol y mapa de conocimientos”

## 5 Conclusiones

Un sistema de gestión de conocimiento debe establecer modelos de relación con los sistemas externos y definir procesos, algo que puede comprender cierto carácter intangible por implicar relaciones entre personas o manejar conceptos como es el conocimiento tácito y que puede resultar difícil de plasmar a la hora de aplicar la metodología de ingeniería de sistemas. No obstante, durante la realización del ejercicio queda claro que dicha aplicación aporta metodología, orden y definición en los pasos a seguir.

La necesidad se ha analizado de manera exhaustiva trabajando el dominio del problema para después abordar el diseño del sistema ya en el dominio de la solución. La ingeniería de sistemas ha aportado, por tanto, algo muy importante como es la metodología a la hora de abordar el problema y la solución. Ha sido también muy importante estudiar y conocer aspectos de la gestión de conocimiento y de la empresa y su organización para la realización del trabajo.

Los objetivos marcados se han cumplido mostrando los puntos más importantes de la aplicación de ingeniería de sistemas desde el análisis de la necesidad hasta el análisis funcional de la solución, si bien, el ejercicio queda abierto a ser completado ya que, por cuestiones de tiempo y espacio, solo se han desarrollado de manera parcial algunos de los puntos. Por ejemplo, se han derivado requisitos de sistema de una selección de requisitos de stakeholder. Sería interesante incluir otros stakeholders en la entrevista aparte de los ya incluidos que puedan aportar alguna necesidad que haya podido no identificarse. O, en cuanto al análisis funcional, donde la descomposición de segundo nivel solo se ha realizado para una función, aunque suficiente, para mostrar el proceso.

Los requisitos de sistema y análisis funcional se han centrado en la parte del sistema que realiza principalmente intercambio de datos e información a través de las interfaces electrónicas. Queda completar el aspecto humano del sistema y el modelo de relaciones a establecer. Muy seguramente, en el dominio de la solución, se requiera dotar de un equipo de trabajo (personas) que trabajen dentro del SGC y las personas vendrían a ser componentes de la propia arquitectura realizando funciones concretas.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el sistema se ha concebido de manera que pueda ser escalable, es decir, se puedan añadir diferentes componentes al sistema a lo largo del tiempo al concepto de diseño. También escalable en el sentido en el que el SGC pueda ampliarse hasta otros ámbitos de la compañía como es el sector de tecnologías de la información, pero esto debería hacerse una vez se haya implantado, verificado y validado el correcto funcionamiento del SGC diseñado en el sector de Transporte y Defensa de la compañía.

Además de este documento se ha trabajado sobre otros archivos que han servido para dar soporte al trabajo. Se han elaborado hojas de cálculo para trabajar requisitos y arquitectura o para la realización del análisis AHP y transparencias sobre las que a lo largo del trabajo se

anotaban ideas y se recopilaba información que luego ha sido de gran utilidad para completar este documento.

## **6 Lecciones aprendidas**

A continuación se exponen algunas de las lecciones aprendidas que se han recogido durante la elaboración del trabajo.

- La importancia de analizar el problema antes de resolverlo. No se puede abordar el problema si haberlo estudiado previamente. Esto solo nos llevaría a diseñar una solución que no sea la adecuada que no sea lo que nuestro cliente y stakeholders esperan.
- La dificultad de separar el dominio del problema del dominio de la solución. La línea entre problema y solución es muy fina y casi se pasa de un lado al otro sin percibirlo. Es por tanto necesario cierto entrenamiento y estado de alerta para evitar el paso al dominio de la solución mientras se está analizando todavía el problema o la necesidad.
- La lectura tanto en la parte de ingeniería de sistemas como en la de gestión de conocimiento ha sido fundamental para la realización del trabajo. La importancia de leer y tomar apuntes con las ideas interesantes que se leen para no olvidarlas y que aparezcan reflejadas o sean aplicadas después en el trabajo.
- La importancia de identificar y entender bien a los stakeholders para que sus necesidades acaben reflejadas en los requisitos de sistema
- La necesidad de iteración y recursividad para refinar el trabajo y conseguir los mejores resultados. Durante la extracción de necesidad de stakeholder fue necesario volver a preguntar y o confirmar algunas de las respuestas obtenidas o por ejemplo durante el análisis funcional la tarea de agrupar funciones para realizar la descomposición funcional de primer nivel que requirió de varias vueltas hasta su versión final
- La redacción de los requisitos que debe ser concisa y clara y con la cantidad justa y necesaria de requisitos sin entrar en redundancias y repeticiones para que todos los interesados puedan comprenderla de manera sencilla.
- La importancia de tener revisiones con los stakeholders (System Requirements Review) que confirmen que los requisitos elaborados se corresponden realmente con sus necesidades.
- La importancia del análisis exhaustivo en cada uno de los pasos.
- La importancia de mantener la trazabilidad entre stakeholders y requisitos de stakeholder y de sistema.
- La aplicación de ingeniería de sistemas a través de casos prácticos y ejercicios es fundamental para asimilar los conceptos. El conocimiento y la experiencia se adquieren aplicando los conceptos.