

Sistema de información de gestión de quirófanos

Gestión eficiente de quirófanos en sanidad.

The logo of the Universitat Oberta de Catalunya (UOC), consisting of the letters 'UOC' in a bold, blue, sans-serif font.

Francisco Martínez del Amo

Máster Universitario en
Ingeniería Informática
Management IT

Nombre Tutor/a de TF

Diego Miguel Arribas Marcos

**Profesor/a responsable de
la asignatura**

Josep María Marco Simó

Fecha Entrega 23/01/2024

Universitat Oberta
de Catalunya

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Sistema de Información de Gestión de Quirófanos.</i>
Nombre del autor:	<i>Francisco Martínez del Amo</i>
Nombre del consultor/a:	<i>Diego Miguel Arribas Marcos</i>
Nombre del PRA:	<i>Josep María Marco Simó</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	<i>01/2024</i>
Titulación o programa:	<i>Máster en Ingeniería Informática</i>
Área del Trabajo Final:	<i>Management IT</i>
Idioma del trabajo:	<i>Castellano</i>
Palabras clave	<i>Implantación, Quirófanos, Sanidad</i>

Resumen del Trabajo

El sistema de atención médica actual enfrenta el desafío de gestionar procesos de atención quirúrgica complejos que involucran a profesionales especializados, recursos costosos, cadenas de suministro, salas de operaciones complejas y largas listas de espera quirúrgicas. Gestionar todos estos factores, especialmente en hospitales grandes que atienden a diversas especialidades y diferentes necesidades de pacientes, es una tarea llena de dificultades.

Este trabajo propone la implementación de un Sistema de Información de Gestión Quirúrgica (SIGQ) para agilizar las operaciones quirúrgicas, optimizar la asignación de recursos y mejorar la seguridad del paciente. Los objetivos principales de SIGQ incluyen mejorar la eficiencia quirúrgica, reducir las listas de espera y la integración con los sistemas de información hospitalaria existentes.

Además, se trabaja el cambio cultural entre los profesionales de salud, optimización de recursos quirúrgicos, su estandarización y trazabilidad, mejora de la eficiencia y seguridad del proceso, diseño de herramientas de planificación estratégica y seguimiento y seguridad de los pacientes en tiempo real.

El impacto del SIGQ en la sostenibilidad, la responsabilidad ética y social, y la diversidad es multifacético. Se alinea con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y promueve prácticas éticas y socialmente responsables, se analiza desde una perspectiva de género y reduce las desigualdades en la atención médica.

El SIGQ propuesto tiene como objetivo mejorar la gestión quirúrgica, alineándose con principios sostenibles y éticos, mientras aborda las complejidades de la atención médica moderna.



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España de Creative Commons

Work title:	<i>Surgical Management Information System.</i>
Author's name:	<i>Francisco Martínez del Amo</i>
Name of the consultant:	<i>Diego Miguel Arribas Marcos</i>
Name of PRA:	<i>Josep María Marco Simó</i>
Delivery date (mm/aaaa):	<i>01/2024</i>
Degree or program:	Master in Computer Engineering
Master's Final Project Area:	<i>Management IT</i>
Work language:	<i>Spanish</i>
Keywords	<i>Implementation, Operating Rooms, Healthcare</i>

Abstract

The current healthcare system faces the challenge of managing complex surgical care processes involving specialized professionals, expensive resources, supply chains, complex operating rooms, and long surgical waiting lists. Managing all these factors, especially in large hospitals that serve various specialties and different patients needs, is a task filled with difficulties.

This work proposes the implementation of a Surgical Management Information System (SMIS) to streamline surgical operations, optimize resources allocation, and enhance patient safety. The main objectives of SMIS include improving surgical efficiency, reducing waiting lists, and integrating with existing hospital information systems.

Furthermore, it addresses the cultural change among healthcare professionals, optimization of surgical resources, their standardization and traceability, improvement of process efficiency and safety, design of strategic planning tools, and real-time patient tracking and safety.

The impact of SMIS on sustainability, ethical and social responsibility, and diversity is multifaceted. It aligns with several United Nations Sustainable Development Goals and promotes ethical and socially responsible practices. It is analysed from a gender perspective and reduces healthcare inequalities.

The proposed SMIS aims to enhance surgical management, aligning with sustainable and ethical principles while addressing the complexities of modern healthcare.

Índice

1.	Introducción.....	1
1.1.	Contexto y justificación del Trabajo.....	1
1.2.	Objetivos del Trabajo.....	3
1.2.1.	Objetivos específicos.....	3
1.3.	Impacto en sostenibilidad, ético-social y de diversidad.....	4
1.4.	Enfoque y método seguido.....	6
1.5.	Planificación del trabajo.....	7
1.5.1.	Relación de actividades.....	7
1.5.2.	Hitos principales.....	9
1.5.3.	Calendario de trabajo.....	10
1.5.4.	Recursos.....	11
1.5.5.	Análisis de riesgos del trabajo.....	11
1.5.6.	Gestión del cambio del trabajo.....	14
1.6.	Breve resumen de productos obtenidos.....	15
1.7.	Breve descripción de los otros capítulos de la memoria.....	16
2.	Situación inicial.....	17
2.1	Infraestructura actual.....	18
2.2	Exposición del problema.....	18
2.3	Actuales procesos quirúrgicos.....	21
2.4	Soluciones a la problemática existente.....	22
3.	Análisis de requisitos.....	25
3.1	Requisitos funcionales.....	25
3.2	Requisitos no funcionales.....	27
4.	Estudio de soluciones.....	30
4.1	Tabla comparativa del software.....	34
5.	Propuesta seleccionada y justificaciones.....	35
5.1	Forward de Medtronic-Bideo Avant: descripción funcional.....	35
6.	Recursos.....	39
6.1	Recursos humanos.....	39
6.2	Mecanismos de control del proyecto.....	41
6.3	Recursos materiales.....	42
7.	Plan de implementación.....	46
8.	Análisis financiero.....	48
8.1	Estudio de costes.....	48
8.2	Retorno de la inversión.....	50
9.	Análisis de riesgos de la solución escogida.....	53
10.	Gestión del cambio de la solución escogida.....	58
10.1	Análisis de implicados.....	58
10.2	Comprensión de los intereses y resistencias.....	60
10.3	Estrategias de intervención en la estructura de la organización.....	62
10.4	Estrategias de intervención en el proyecto: comunicación y formación.....	62
11.	Mantenimiento y post implantación.....	65
11.1	Acuerdos a nivel de servicio SLA.....	65
11.2	Indicadores clave de rendimiento KPI.....	66
11.3	Post implantación.....	68
12.	Resultados.....	72

12.1 Implementación.....	72
12.2 Situación de los indicadores clave de rendimiento.....	73
13. Conclusiones y trabajos futuros.....	75
14. Glosario.....	78
15. Normativa y legislación específica.....	81
16. Bibliografía.....	82

Lista de figuras

<i>Ilustración 1: Pacientes con demora quirúrgica [2], [3].</i>	2
<i>Ilustración 2: Dimensiones principales del comportamiento ético y global.</i>	5
<i>Ilustración 3: Ciclo de vida Sistemas de Información.</i>	6
<i>Ilustración 4: Planificación del TFM.</i>	7
<i>Ilustración 5: Gestión de riesgos.</i>	11
<i>Ilustración 6: Tabla de Riesgos impacto/probabilidad.</i>	12
<i>Ilustración 7: Ejemplo de medidas correctoras.</i>	14
<i>Ilustración 8: Resumen de resistencias al cambio.</i>	14
<i>Ilustración 9: Ejemplo de mapa de interesados [9].</i>	15
<i>Ilustración 11: Evolución de la lista de espera quirúrgica en España [10].</i>	17
<i>Ilustración 12: Evolución lista de espera quirúrgica 2018-2022 por CC.AA. [11].</i>	17
<i>Ilustración 13: Organigrama de quirófanos.</i>	18
<i>Ilustración 14: Gráfica de pacientes en demora por año.</i>	19
<i>Ilustración 15: Gasto por concierto sanitario con sanidad privada en Aragón.</i>	20
<i>Ilustración 16: Proceso de entrada al sistema quirúrgico.</i>	21
<i>Ilustración 17: Programación quirúrgica semanal.</i>	21
<i>Ilustración 18: Abordaje de la problemática de la LEQ desde el SIGQ.</i>	24
<i>Ilustración 19: Centricity Opera [18].</i>	30
<i>Ilustración 20: Cuadro de mando de LEQ [21].</i>	32
<i>Ilustración 21: Ejemplo de simulación [21].</i>	32
<i>Ilustración 22: Panel de planificación quirúrgica [23].</i>	33
<i>Ilustración 23: Módulos de la solución Forward.</i>	36
<i>Ilustración 24: Simulación de escenarios.</i>	36
<i>Ilustración 25: Funcionamiento del sistema de simulaciones.</i>	36
<i>Ilustración 26: Módulo de programación táctica.</i>	37
<i>Ilustración 27: Control de consumos y trazabilidad de implantes.</i>	37
<i>Ilustración 28: Mejora de la eficacia de los quirófanos [21].</i>	38
<i>Ilustración 29: Listado de stakeholder y funciones principales.</i>	40
<i>Ilustración 30: mecanismos de control para evitar desviaciones del proyecto.</i>	41
<i>Ilustración 31: Medidas de control.</i>	42
<i>Ilustración 32: Ejemplo de TAGs.</i>	45
<i>Ilustración 33: Esquema general de comunicaciones RTLS.</i>	45
<i>Ilustración 34: Planificación del SIGQ.</i>	46
<i>Ilustración 35: Costes técnicos del proyecto.</i>	49
<i>Ilustración 36: distribución de costes del proyecto.</i>	50
<i>Ilustración 37: Etapas de un proceso de gestión del cambio [32].</i>	58
<i>Ilustración 38: Matriz de interesados del proyecto.</i>	59
<i>Ilustración 39: Estrategias en la gestión del cambio [9].</i>	62
<i>Ilustración 40: Proceso de formación.</i>	63
<i>Ilustración 41: Ciclo de Deming o PDCA.</i>	64
<i>Ilustración 42: Servidores en producción.</i>	72
<i>Ilustración 43: Acceso al aplicativo Forward por cliente web.</i>	72

1. Introducción.

En la sanidad actual, la atención quirúrgica se ha vuelto un proceso complejo que involucra profesionales muy especializados, costosos materiales, cadena de suministros, salas complejas, mantenimiento y limpieza y que al mismo tiempo dispone de una lista de espera quirúrgica para los pacientes cada vez más larga.

La gestión de todos estos aspectos se ha vuelto cada vez más compleja y, en los grandes hospitales que atienden a una gran diversidad de especialidades, edades y tipos de intervención, es especialmente complicado.

Por ello, la necesidad de un sistema de información que facilite el trabajo, optimice el uso de recursos humanos y materiales, y permita mejorar la eficacia de los quirófanos, manteniendo la seguridad para los pacientes, es cada día más importante.

1.1. Contexto y justificación del Trabajo.

Lo primero, hay que situar físicamente al hospital, ya que esto nos va a proporcionar un marco normativo y unos condicionantes a la hora de elegir las soluciones, marcar los objetivos, etc.

El proyecto se sitúa en la comunidad autónoma de Aragón, de donde es su principal hospital, viniendo a representar el 40% del volumen de la sanidad aragonesa [1], [2] y el de mayor volumen quirúrgico en la comunidad.

La gestión de la lista de espera quirúrgica se ha vuelto un tema cada vez más importante, tanto desde el punto de vista sanitario como desde el punto de vista político. Disminuir la lista de espera es un tema delicado demandado por toda la población.

Una complicación añadida es que durante la pandemia se han producido situaciones que han incidido ampliamente en las listas de espera:

- El desconocimiento de cómo actuaba el virus, que ha hecho posponer o cancelar intervenciones no urgentes.
- Una vez que se conocía cómo actuaba el virus, los procesos de limpieza y desinfección alargaban considerablemente el tiempo necesario para volver a tener el quirófano operativo.

Todo ello ha incidido en las listas de espera que de por sí ya iban en aumento.

Como vemos en el Plan de Abordaje de Lista de Espera Quirúrgica 2022-2023 [3], la situación general ha empeorado con la pandemia.

Se considera que dentro de la lista de espera quirúrgica hay una situación anormal cuando la demora en operaciones supera los 180 días¹. Como vemos en la gráfica, se ha agravado notablemente en los últimos años:

¹ El plazo de 180 días corresponde al Decreto 83/2003 de 29 de abril del Gobierno de Aragón, sobre garantía de plazo en la atención quirúrgica en el Sistema de Salud de Aragón. Se establece un tiempo máximo médico de atención para que la salud no sufra menoscabo. Por encima de ese plazo hay un mayor y notable riesgo para el paciente.

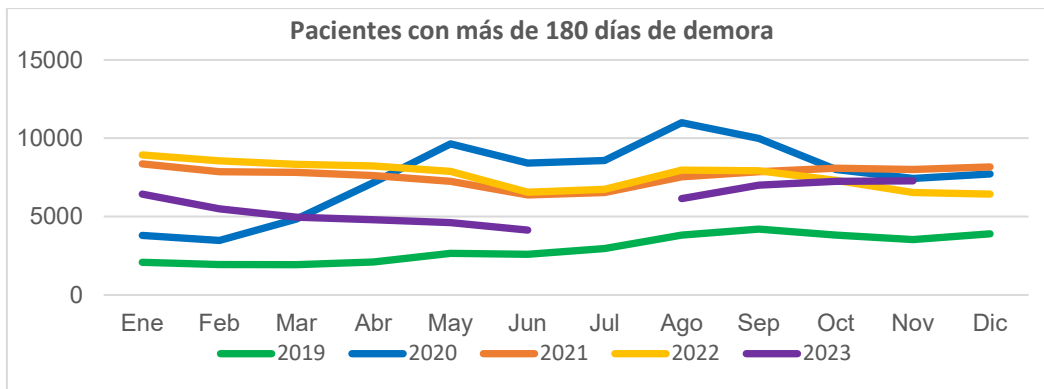


Ilustración 1: Pacientes con demora quirúrgica [2], [3].

Del año 2023 faltan los datos de Julio que fue el cese del gobierno y la entrada del nuevo gobierno y no se han publicado.

Hemos de considerar que en cifras netas se han incluido 2192 [3] pacientes más en la lista de espera que los que han salido, por lo que aumenta el número de pacientes y por ende la saturación del sistema.

Con el aumento de pacientes en situación de demora, más el aumento de pacientes netos que entran en lista de espera, es necesario abordar una mejora del sistema que permita reducir estas cifras.

Hay que tener en cuenta que el sistema actual no está logrando disminuir la lista de espera, como mucho mantenerla, por lo que al aumentar en pandemia nos encontramos que al finalizar la misma el sistema no es capaz de absorber el volumen generado y volver a valores anteriores a la pandemia por sí mismo, se requieren actuaciones adicionales.

Los principales problemas que nos encontramos son los siguientes:

- **Listas de espera**, cada vez más largas.
- **Tiempos de intervención** que pueden reducirse y optimizarse.
- **Mejora y optimización del uso de recursos**, materiales y humanos.
- **Planificación y uso de los quirófanos** no maximizado.

La mejora de la eficacia para disminuir las listas de espera y los tiempos de intervención lleva asociado un mayor coste al emplear más recursos humanos y materiales. El reto surge debido a que dichos recursos son limitados, ya que tanto los profesionales disponibles como la cadena de suministros y los presupuestos públicos tienen unos límites.

Optimizar el uso de los recursos, junto con la disponibilidad de los quirófanos, se ha vuelto una tarea cada vez más compleja que actualmente realiza el personal médico y de enfermería. Estos, utilizan una programación manual que se vuelca en el HIS del hospital antes de las intervenciones y al día siguiente de las intervenciones se modifica con los datos realmente realizados.

Pueden existir cambios con la programación debido a múltiples factores:

- **Cambios en los profesionales** que deben realizar las intervenciones.
- **Problemas con los suministros** de materiales.
- **Cambios en relación con los pacientes**
- **Intervenciones de urgencia** que no es posible programar.

Esta programación manual no es óptima ni permite introducir mejoras de eficacia en el uso de recursos.

Existen varias alternativas para atajar y mejorar la lista de espera quirúrgica:

- 1- Aumento de recursos materiales y humanos.
- 2- Mejora de la gestión y la eficiencia.
- 3- Colaboraciones público-privadas.
- 4- Priorización de casos de la lista de espera.
- 5- Telemedicina y consultas virtuales.
- 6- Políticas de prevención y promoción de la salud.
- 7- Reducción de la burocracia y mejora de la planificación.
- 8- Incentivos a los recursos humanos.
- 9- Investigación y mejora de tecnología sanitaria.

Como problema complejo que es no puede realizarse un abordaje en una única línea. Entre estas soluciones, algunas de las actuaciones son a largo plazo o requieren de grandes recursos y por tanto en la administración pública depende de la voluntad política y del presupuesto público.

Por ello, vamos a abordar el problema desde una vía nueva que permita la mejora de la gestión y la eficiencia, la priorización de la lista de espera y la reducción de la burocracia junto a la mejora de la planificación.

Con la implantación de un sistema de información de la gestión de quirófanos se pretende optimizar todo el proceso de gestión quirúrgica, maximizando el uso de las salas en función de la disponibilidad de los profesionales, del material y de los pacientes.

Esta optimización se realizará con un *software* que permita predecir y planificar usos futuros en función de usos pasados y que a su vez permita un control seguro del paciente en todo momento y con un *hardware* que lo dote de plena funcionalidad.

1.2. Objetivos del Trabajo.

La implantación de un sistema de gestión avanzada de quirófanos ha de permitir:

- Realizar la planificación de los quirófanos.
- Predecir el uso de las salas en función de los profesionales existentes, los materiales y los pacientes.
- Ofrecer estadísticas de uso y ofrecer información que ayude a la toma de decisiones.
- Integrar este sistema de información con los distintos sistemas de información existentes en el hospital.

El **objetivo principal** del sistema de información de gestión de quirófanos es conseguir una gestión eficiente de los quirófanos y las salas de intervencionismo guiadas por imagen del hospital, mejorando la productividad y rendimiento de estos, y permitiendo un rediseño del proceso asistencial de una forma efectiva y segura que aporte valor al paciente y a los profesionales [4].

1.2.1. Objetivos específicos

- **Optimización del tiempo y los recursos quirúrgicos**, con una adecuación de la oferta y demanda del tiempo de quirófanos disponibles, evitando suspensiones y/o prolongaciones. Asignación optimizada de

sesiones, quirófanos y de pacientes según criterios de priorización por gravedad clínica y de gestión de lista de espera que se establezcan y a través del control de restricciones de equipamientos escasos.

- **Mejora de los procesos y seguridad**, contemplando aspectos como la fiabilidad de los procesos mediante la secuenciación de actividades y la gestión del riesgo (prácticas seguras, identificación y trazabilidad).
- **Mejora de la eficiencia**: Estandarización de recursos y consumos, gestión de stocks y aprovisionamiento y trazabilidad de materiales utilizados (especialmente prótesis y material implantable). Así se facilita realizar compras más económicas, una gestión de suministros más sencilla, así como más facilidad para planificar consumos futuros.
- **Cambio cultural de los profesionales**, logrando un ambiente de trabajo más productivo para los quirófanos, mejorando de esta forma la calidad asistencial, la satisfacción de los profesionales, la seguridad y los resultados de los servicios quirúrgicos. Para ello, se contemplará el establecimiento de un modelo de gobernanza que contemple los planos estratégico y operativo de gestión de los procesos quirúrgicos con definiciones claras de responsabilidades, y la gestión del cambio durante todo el proceso de implementación y duración del contrato.
- **Desarrollo de los instrumentos de gestión que permitan la planificación estratégica y operativa**, mediante el desarrollo de cuadros de mando en tiempo real que permitan disponer de información fiable, objetiva y a tiempo para la toma de decisiones.
- **Implementación de un sistema de localización del paciente (RTLS)** durante el proceso quirúrgico que permita la información a familiares en tiempo real y los procesos de seguimiento del paciente.
- **Facilitar y automatizar el proceso de recogida de datos y registro de recursos** (tiempos, farmacia, materiales, etc.) en el proceso quirúrgico.

Para la consecución de estos objetivos específicos, se implementará un sistema de gestión avanzada de quirófanos (en adelante SIGQ), que dé soporte al modelo de gestión del bloque quirúrgico propuesto, cubriendo el proceso preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio.

Asimismo, se proporcionarán los servicios de soporte necesarios para la gestión del cambio cultural y reingeniería del proceso y para la correcta configuración, parametrización e implementación de un sistema digital.

Con este sistema digital se facilitará la gestión del proceso quirúrgico, consumos, seguimiento de la gestión diaria en tiempo real, gestión de tareas de los profesionales e información a familiares.

1.3. Impacto en sostenibilidad, ético-social y de diversidad.

En el diseño de las soluciones propuestas en este trabajo final de máster se ha tenido en cuenta que se ha de “Actuar de manera honesta, ética, sostenible, socialmente responsable y respetuosa con los derechos humanos y la diversidad, tanto en la práctica académica como en la profesional, y diseñar soluciones para mejorar estas prácticas.” [5].

En especial, se ha tenido en cuenta como la solución propuesta afecta en estas tres dimensiones principales:



Ilustración 2: Dimensiones principales del comportamiento ético y global.

1. Sostenibilidad

- a. **ODS 7 - Energía asequible y no contaminante:** hay un impacto negativo respecto a la energía ya que el nuevo sistema supone un aumento del consumo energético debido a que, entre otras cosas, incorpora 6 nuevos servidores y 57 puntos de acceso. Además, en la actualidad no se puede asegurar que la obtención de la energía necesaria sea limpia.
- b. **ODS 9 – Industria, innovación e infraestructura:** hay un impacto positivo en este punto ya que el sistema es innovador y facilita nuevas tecnologías, innovación y eficacia en todos los aspectos, busca ser referente en la innovación en materia sanitaria en un apartado, los quirófanos, donde la tecnología evoluciona constantemente.
- c. **ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles:** es un impacto positivo ya que la mejora de las listas de espera repercute directamente en una mejora de toda la comunidad. Además, hay que tener en cuenta que es un hospital de referencia para toda la comunidad autónoma y que en su impacto trasciende del barrio o ciudad.
- d. **ODS 12 – Producción y consumo responsables:** es un impacto positivo ya que por medio de la mejora de la eficacia y optimización de los recursos materiales que se ha de conseguir con esta implantación se refuerza el consumo y producción responsable. Se realiza el gasto necesario sin derroche de materiales.
- e. **ODS 13 – Acción por el clima:** tiene un impacto negativo por el aumento de consumo energético. Este impacto se ha mitigado eligiendo soluciones de implantación que menos repercuten en el clima. Por ejemplo, los servidores nuevos son virtuales y no físicos. Esta elección, aunque tiene un impacto en el clima, es mucho menor que si fueran físicos.

2. Comportamiento ético y responsabilidad social (RS)

- a. **ODS1 – Fin de la pobreza:** tiene un impacto positivo ya que no reduce puestos de trabajo directos y genera puestos de trabajo indirectos en nuevas tecnologías.
- b. **ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico:** tiene un impacto positivo ya que por un lado reduce la presión asistencial sobre el hospital y por otro optimiza y da más seguridad en el trabajo, evitando errores y peligros potenciales para trabajadores.
- c. **ODS 16 – Paz, justicia e instituciones sólidas:** tiene un impacto positivo en esta área ya que mejora las listas de esperas, mejora la sanidad en general para toda la población y mejora la justicia social de cara a los pacientes que esperan esas operaciones. Además, introduce factores como el seguimiento del paciente en tiempo real que buscan la seguridad del paciente, ante todo.

3. Diversidad (género entre otros) y derechos humanos

- a. **ODS 5 – Igualdad de género:** tiene un impacto positivo ya que todas las actuaciones que se realizan en sanidad tienen un estudio por género. Esto se incorpora en el software para facilitar la toma de decisiones al respecto.
- b. **ODS 10 – Reducción de las desigualdades:** tiene un impacto positivo ya que reduce la brecha en la salud de toda la población, sin distinción por riqueza o puesto social, disminuyendo las listas de espera y por tanto mejorando la salud de toda la población.

Se puede afirmar que tiene impactos positivos en innovación, mejora de desigualdades sociales en materia sanitaria, tiene en consideración el estudio por género, impacta positivamente en la creación de empleo indirecto y en la comunidad, respeta la ley de protección de datos y los principios deontológicos médicos.

Por el contrario, tiene un mayor consumo energético, aunque se mitiga con la selección de los dispositivos y la mejora de la eficacia de todo el sistema.

1.4. Enfoque y método seguido.

Para la implementación del Sistema de Información de gestión de Quirófanos se va a seguir las fases del ciclo de vida de implantación de los sistemas de información ERP. Este ciclo de vida se aplica cuando en la organización se detecta que el sistema de información es deficiente u obsoleto y es necesario mejorar o reestructurar los procesos más importantes [6].

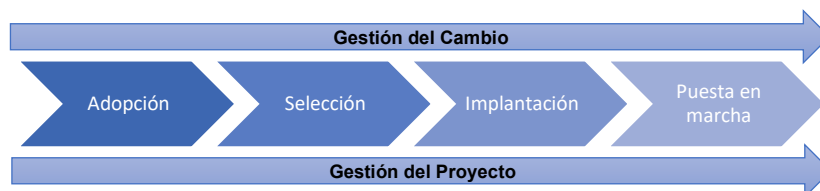


Ilustración 3: Ciclo de vida Sistemas de Información.

- **Adopción:** En esta fase se detalla la situación de la empresa en la actualidad. Se analizan el estado organizativo de los procesos de gestión quirúrgica actuales, los recursos disponibles y la infraestructura informática con la que se cuenta.
- **Selección:** En esta fase se establecen los requisitos necesarios del nuevo sistema de información. Se realiza un estudio de las necesidades y de las opciones disponibles, para analizar la mejor solución y tecnología (*cloud / on premise*, código abierto o cerrado, empresa implantadora, desarrollos a medida necesarios)
- **Implantación:** Se planifica la implementación del nuevo sistema, el hardware necesario, las instalaciones e integraciones con los otros sistemas de información hospitalarios. Seguimiento de las fechas e implantación del SIGQ.
- **Puesta en marcha:** se revisan los problemas detectados en las fases anteriores y las acciones que se han de realizar para solucionarlas para garantizar el éxito en la implantación.

Esta metodología se adapta bien a los plazos y medios disponibles para este proyecto, por lo que es la elegida.

1.5. Planificación del trabajo.

La planificación del trabajo se distribuye a lo largo del semestre hasta la entrega en enero, conforme al calendario de entregas indicado en el aula del TFM. La planificación se divide en actividades, hitos y el calendario.

Además, la planificación del trabajo se complementa con los recursos disponibles, el análisis de riesgos y la gestión del cambio.

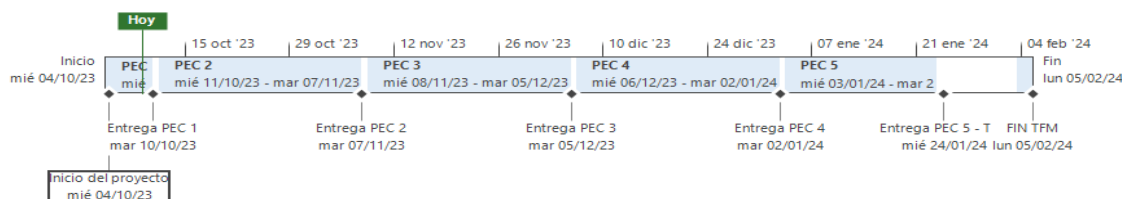


Ilustración 4: Planificación del TFM.

1.5.1. Relación de actividades.

La relación de actividades del trabajo es la siguiente:

Actividad	Objetivo, entregable y duración
Contexto y justificación del Trabajo.	Obj: Describir la necesidad a cubrir y situar el proyecto en su contexto y realizar la justificación del trabajo a realizar. Inicio del proyecto. Ent: Plan de trabajo. Dur: 1 h
Objetivos del Trabajo	Obj: Listar el objetivo general y de los objetivos específicos del proyecto. Ent: Plan de trabajo. Dur: 1 h
Impacto en sostenibilidad, ético-social y de diversidad	Obj: Identificar los impactos positivos y/o negativos del TF en las tres dimensiones de la competencia transversal UOC "Compromiso ético y global" Ent: Plan de trabajo. Dur: 1 h
Enfoque y método seguido	Obj: Estrategia elegida para el desarrollo del proyecto y la implantación del SIGQ Ent: Plan de trabajo. Dur: 1 h
Planificación del Trabajo	Obj: Listado de actividades, tareas, hitos y calendario del proyecto con en un Gantt. Ent: Plan de trabajo. Dur: 6h
Breve resumen de productos obtenidos	Obj: Resumen del producto obtenido. Ent: Plan de trabajo. Dur: 0.5 h
Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	Obj: Descripción de los capítulos que contiene la memoria del trabajo final de máster. Ent: Plan de trabajo. Dur: 0.5 h

Descripción de un sistema quirúrgico y situación inicial.	<p>Obj: Breve introducción a los sistemas quirúrgicos, descripción de la situación actual.</p> <p>Ent: Resumen de la situación inicial.</p> <p>Dur: 2 d</p>
Análisis de requisitos	<p>Obj: realización del análisis de requisitos del proyecto, definición de los objetivos/KPIs.</p> <p>Ent: Listado de requisitos del proyecto.</p> <p>Dur: 4 d.</p>
Estudio de las posibles soluciones.	<p>Obj: Estudio de las diferentes soluciones, ventajas e inconvenientes.</p> <p>Ent: Tabla comparativa de las soluciones.</p> <p>Dur: 3 d</p>
Elección de la solución y herramientas propuestas.	<p>Obj: Elección de la solución, justificación y herramientas a implantar.</p> <p>Ent: Propuesta de solución.</p> <p>Dur: 3 d</p>
Análisis financiero	<p>Obj: Análisis económico del proyecto. Coste de implantación de las herramientas, equipos, infraestructura, coste de los recursos humanos y estimación de horas, coste de mantenimiento. Cálculo del ROI y estimación de beneficios.</p> <p>Ent: Análisis financiero.</p> <p>Dur: 3 d</p>
Recursos	<p>Obj: Recursos humanos: Definición y especificación de las personas involucradas en el proyecto y modelo de gobierno del proyecto. Recursos materiales necesarios en el proyecto, infraestructura, <i>hardware</i> y <i>software</i>.</p> <p>Ent: Listado de recursos materiales del proyecto y listado de personas involucradas.</p> <p>Dur: 2 d</p>
Plan de implementación	<p>Obj: Plan detallado con las tareas específicas del proyecto, duración y recursos. Plan de pruebas, que incluye pruebas unitarias, pruebas de integración y de sistema. Especificaciones del entorno de pruebas.</p> <p>Ent: Plan de implementación y Plan de pruebas.</p> <p>Dur: 4 d</p>
Análisis de riesgos de la solución.	<p>Obj: Realización análisis y mitigación de riesgos.</p> <p>Ent: Listado de riesgos del proyecto cuantificados con probabilidad e impacto.</p> <p>Dur: 6 d.</p>
Gestión del cambio de la solución.	<p>Obj: Gestión del cambio del proyecto, incluye formación y capacitación del personal.</p> <p>Ent: Plan de gestión del cambio. Plan de formación.</p> <p>Dur: 28 d.</p>
Mantenimiento y soporte ANS y KPIs.	<p>Obj: Copias de seguridad, acuerdos a nivel de servicio e indicadores clave de rendimiento.</p>

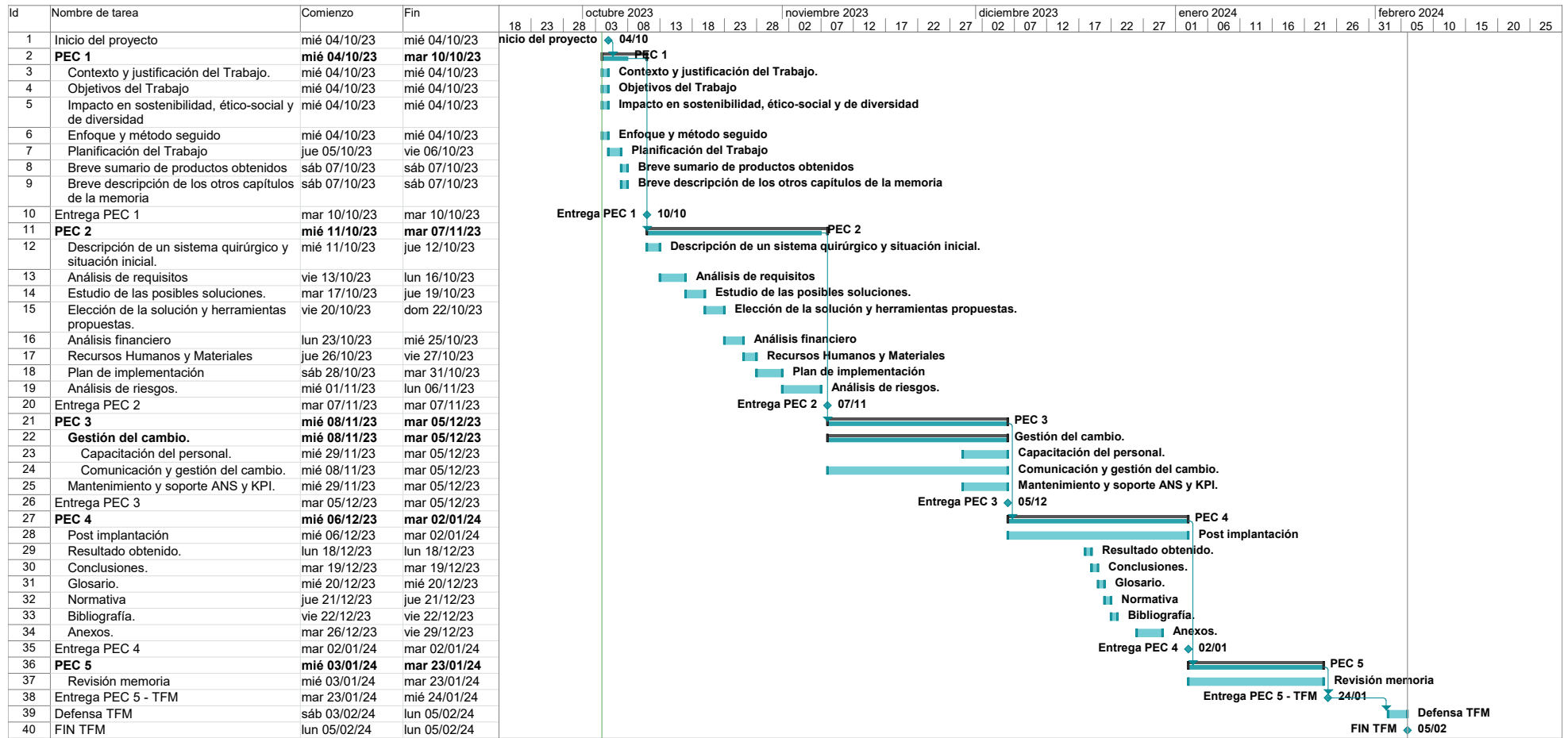
	Ent: Listado de ANS y KPIs acordados para este proyecto. Dur: 7 d.
Post implantación	Obj: Post implantación del SIGQ. Ent: Plan de seguimiento de la implantación. Dur: 28 d.
Resultado obtenido.	Obj: Resultados obtenidos en el proyecto. Impactos operativos e impacto económico final. Ent: Resumen de resultados del proyecto. Dur: 1 d.
Conclusiones.	Obj: Conclusiones del trabajo, reflexión crítica de objetivos seguimiento y metodología. Impactos previstos e impactos no previstos. Líneas de trabajo futuras. Ent: Conclusiones del trabajo. Dur: 1 d.
Glosario.	Obj: Definición de los términos y acrónimos más relevantes utilizados en la Memoria. Ent: Glosario. Dur: 1 d.
Normativa	Obj: Normativa específica aplicable. Ent: Listado de normativa específica aplicable. Dur: 1d.
Bibliografía.	Obj: Lista numerada de las referencias incluidas en la memoria en formato IEEE. Ent: Bibliografía de la memoria. Dur: 1d.
Revisión memoria.	Obj: Revisar los capítulos de la memoria, últimas correcciones. Ent: Memoria final, autoevaluación. Dur: 20 d.
Defensa TFM	Obj: Presentar el TFM y defensa síncrona del mismo. Ent: presentación del TFM de unos 20 minutos de duración. Dur: 3 d.

1.5.2. Hitos principales.

Los hitos principales son los siguientes:

Hito	Fecha
Inicio del proyecto	04/10/2023
PEC 1: Plan de trabajo	10/10/2023
PEC 2: Seguimiento.	07/11/2023
PEC 3: Seguimiento.	05/12/2023
PEC 4: Seguimiento.	02/01/2024
PEC 5: Entrega TFM	23/01/2024
Tribunal de evaluación	05/02/2024

1.5.3. Calendario de trabajo



1.5.4. Recursos.

Recursos humanos.

El trabajo cuenta con los siguientes recursos humanos:

- Francisco José Martínez del Amo, alumno. Se ha tenido en cuenta que su disposición de trabajo es diaria y se ha reflejado en el cronograma eliminando los días festivos ya que cuenta con disponibilidad plena.
- Diego Miguel Arribas Marcos, tutor. Asesora y supervisa el trabajo del alumno.
- Josep María Marco Simó, responsable de área. Supervisa el área del TFM de Management IT.

Recursos técnicos.

Ordenador personal Amd Ryzen 9 3900x, 64 Gb de RAM y disco M2 100 Gb con sistema operativo Windows 10 64 bytes y virtualización con hyper-v.

A nivel de *software* se cuenta con los siguientes programas:

- Office 365, paquete ofimático con Word, Excel y Powerpoint para el trabajo de la memoria.
- MS Project 2019, gestor de proyectos para organizar la línea de tiempos, el cronograma y los principales hitos y tareas.
- Draw.io (diagrams.net) 14.1.8, tanto desktop como web, programa de diagramas de flujo.
- Mendeley 2.100, gestor de referencias bibliográficas.
- Screencast-O-matic 2.0, grabador de vídeo para la presentación.

1.5.5. Análisis de riesgos del trabajo

Uno de los aspectos más importantes es la gestión de riesgos (que es una de las principales áreas recogidas en el PMBOK [7], [8]), sin la cual probablemente nuestro proyecto no llegue a buen término. Ahí se establecen una serie de buenas prácticas que son aplicables a la instalación del SIGQ.

La gestión de riesgos son todos aquellos procesos necesarios para identificar los acontecimientos potenciales que pueden tener un impacto sobre el proyecto, anticipar que ocurran, prever las consecuencias y establecer las acciones de corrección o mitigación. Los riesgos deben determinarse en la fase de iniciación y definición del proyecto.

Las diferentes clases de riesgos en un proyecto de implantación son:

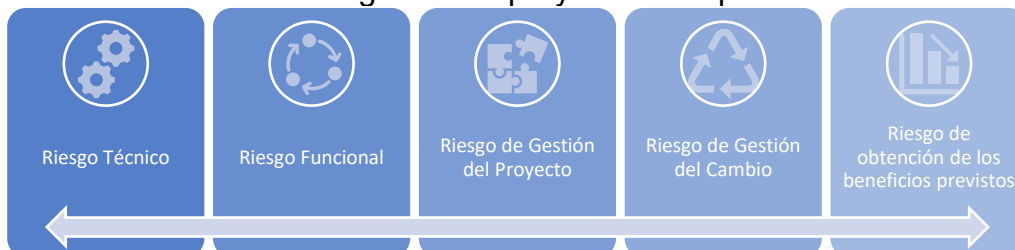


Ilustración 5: Gestión de riesgos.

Podemos distinguir los riesgos del trabajo y los riesgos de la implantación. En este punto describiremos los riesgos del trabajo final de máster y dejaremos para los capítulos de la implantación los riesgos del proyecto SIGQ en sí.

El riesgo principal en este proyecto es el incumplimiento de los hitos del proyecto, que son fechas de obligado cumplimiento. Cualquier retraso produciría una situación que compromete el buen término del proyecto.

Este riesgo principal lo podemos descomponer en los siguientes riesgos:

- Retraso por avería o problemas en el hardware o software, incluyendo virus, que puedan producir pérdidas de datos.
- Retrasos debidos a problemas personales como trabajo / enfermedades e imprevistos de la vida cotidiana.
- Problemas en la redacción e implementación del proyecto de SIGQ, bien por problemas en la implementación o por retraso al tener que investigar nuevas materias, documentación o legislación.
- Problemas en la conexión a internet en los días de entregas.

Para la valoración de los impactos de estos riesgos tenemos en cuenta la siguiente tabla de doble entrada:

Impacto	Alto	medio	alto	alto
	Medio	medio	medio	alto
	Bajo	bajo	bajo	medio
		baja	media	alta
		Probabilidad		

Ilustración 6: Tabla de Riesgos impacto/probabilidad.

Riesgo 1	ALTO
<i>Descripción</i>	<i>Retraso debido a averías de hardware, incluyendo averías en el disco duro, averías de software que retrasen el proyecto o incluso a pérdidas de datos por virus o borrados accidentales.</i>
<i>Impacto</i>	ALTO
<i>Probabilidad</i>	MEDIA
<i>Acción de mitigación</i>	<p><i>Se adoptarán medidas preventivas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mantenimiento preventivo del equipamiento.</i> • <i>Instalación de software antivirus y cortafuegos.</i> • <i>Copias de seguridad locales automáticas diarias.</i> • <i>Copias de seguridad automáticas en la nube en gdrive y onedrive.</i> • <i>Copias manuales en pendrive.</i> • <i>Se preparará el equipo portátil i7 con ssd y w10 como equipo de soporte alternativo.</i>

Riesgo 2	MEDIA
<i>Descripción</i>	<i>Retrasos debidos a asuntos personales, ya sea más carga laboral, problemas de salud o familiares.</i>
<i>Impacto</i>	ALTO
<i>Probabilidad</i>	BAJA

Acción de mitigación Este tipo de imprevistos son de difícil previsión, aunque en mis circunstancias actuales no es previsible cambios de ningún tipo en 3-4 meses. Como acción mitigadora se ha previsto que el calendario de las actividades no vaya totalmente ajustado, sino que disponga de ciertos días en cada PEC para poder reaccionar ante estas circunstancias.

Riesgo 3	MEDIO
<i>Descripción</i>	<i>Problemas en la redacción e implementación del proyecto de SIGQ, bien por problemas en la implementación o por retraso al tener que investigar nuevas materias, documentación o legislación.</i>
<i>Impacto</i>	MEDIO
<i>Probabilidad</i>	MEDIO

Acción de mitigación Coordinación, consulta y asesoría continua con el tutor del TFM.
Consulta de los materiales de la UOC de las distintas asignaturas, la bibliografía recomendada en el enunciado del TFM y la biblioteca de la UOC, así como el repositorio O2 de la UOC. Consulta de la legislación específica y de material técnico

Riesgo 4	MEDIO
<i>Descripción</i>	<i>Problemas con la conexión a internet los días de entregas.</i>
<i>Impacto</i>	ALTO
<i>Probabilidad</i>	BAJA

Acción de mitigación Se prepara equipamiento alternativo:

- Se preparará el equipo portátil i7 con ssd y w10 como equipo de soporte alternativo con tarjeta SIM.
- Conectividad adicional con el móvil.
- Se entregará siempre 1 día antes para disponer de margen de 24 horas en caso de incidencia.

La estrategia que se ha de aplicar para mitigar los riesgos del proyecto es proactiva. Se han de plantear aquellas acciones que, en primer lugar, nos permitan evitar la aparición de la incidencia y, en segundo lugar, en caso de que no se pueda evitar un riesgo, establecer los planes de contingencia que nos permitan minimizar su impacto.

Podemos ver la tabla de medidas correctoras en función de si la acción es correctora o mitigadora y el riesgo residual.



Ilustración 7: Ejemplo de medidas correctoras.

1.5.6. Gestión del cambio del trabajo

Un apartado importante que hay que tener en cuenta en un sistema de información es la gestión del cambio, para ello se tendrá en cuenta la metodología de gestión del cambio estudiada en gestión de proyectos y gestión avanzada de proyectos.

En cualquier proyecto de este tipo tenemos las resistencias al cambio de las distintas personas implicadas. De entre las resistencias al cambio tenemos estos orígenes:



Ilustración 8: Resumen de resistencias al cambio.

Trabajaremos con cada uno de los implicados las resistencias al cambio haciendo uso de herramientas como el mapa de interesados [9]. Cabe mencionar que en el PMBOK [7], [8] se recoge como herramienta muy importante el mapa de interesados, una gráfica de doble entrada donde recoger a los afectados, su grado de impacto en el SIGQ y su grado de influencia.

Figura 2. Mapa de interesados

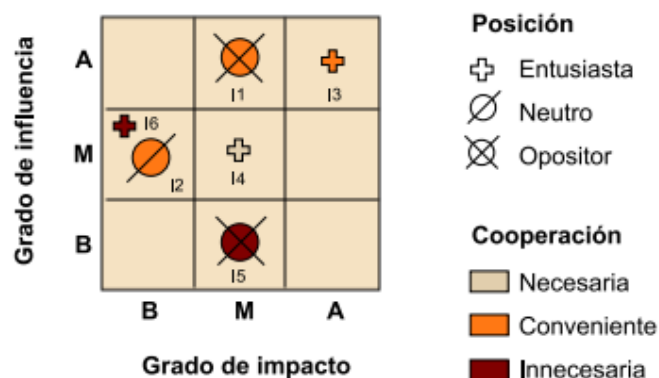


Ilustración 9: Ejemplo de mapa de interesados [9].

El uso y planificación con esta herramienta puede ser también una buena práctica para seguir y una medida mitigadora si se usa correctamente

1.6. Breve resumen de productos obtenidos.

Este proyecto lleva a cabo la implantación de un sistema de información de gestión avanzada de quirófanos en un hospital de referencia en la comunidad autónoma. El SIGQ ha de permitir realizar la planificación de los quirófanos, predecir el uso de las salas en función de los profesionales existentes, los materiales y los pacientes, permitir estadísticas de uso y ofrecer información que ayude a la toma de decisiones, así como integrarse con los distintos sistemas de información existentes en el hospital.

Este sistema ha de conseguir un rediseño del sistema actual, un cambio cultural en los profesionales afectados, mejora de la productividad, mejora en el uso de recursos y una disminución de las listas de espera quirúrgica y aportar seguridad integral para los pacientes.

Además, en relación con el trabajo final de máster, entre los entregables obtenidos tenemos:

Memoria

- Documento técnico de la planificación y desarrollo del proyecto.
- Anexos de documentación a la memoria.

Presentación

- Video de presentación, de manera concisa, que expone el trabajo desarrollado y sus puntos clave.

Autoinforme de evaluación

- Informe de autoevaluación a presentar a la finalización del trabajo final de grado.

1.7. Breve descripción de los otros capítulos de la memoria.

Capítulo 2, Situación inicial: En este capítulo se trata los aspectos de diseño y desarrollo de la implantación del SIGQ, la metodología elegida, alternativas y decisiones, así como los criterios utilizados. Además, se incluye una valoración económica y del beneficio obtenido.

Capítulo 3, Análisis de requisitos: aquí se realiza el análisis de requisitos del proyecto, su definición de los objetivos / KPIs.

Capítulo 4, Estudio de soluciones: Estudio de las diferentes soluciones. Alternativas posibles, ventajas e inconvenientes.

Capítulo 5, Propuesta seleccionada: Elección de la solución, justificación y herramientas a implantar.

Capítulo 6, Análisis financiero: Este capítulo trata el análisis económico del proyecto, el coste de implantación de las herramientas, equipos, infraestructura, coste de los recursos humanos y materiales, la estimación de horas y el coste de mantenimiento. Incluye el cálculo del ROI del proyecto.

Capítulo 7, Recursos: Se recogen los recursos humanos y materiales necesarios para el proyecto. Definición y especificación de las personas involucradas en el proyecto y modelo de gobierno. Infraestructura, *hardware* y *software*.

Capítulo 8, Plan de implementación: Plan detallado con las tareas específicas del proyecto, duración y recursos. Incluye el plan de pruebas (unitarias, integración y sistema), especificaciones del entorno de pruebas, etc.

Capítulo 9, Análisis de riesgos: Análisis de riesgos de la solución propuesta y medidas de mitigación propuestas.

Capítulo 10, Gestión del cambio: gestión del cambio en el proyecto seleccionado, contando las distintas acciones que se realizarán para evitar resistencias del cambio y posibles fracasos de la implantación por este motivo. Incluye las acciones de formación y capacitación del personal.

Capítulo 11, Mantenimiento y Post implantación: Mantenimiento y soporte, de los ANS y KPIs. Post implantación.

Capítulo 12, resultado: se concretan los resultados obtenidos por la implantación del SIGQ, análisis de los impactos operativos y económicos reales.

Capítulo 13, Conclusiones: se explican las conclusiones obtenidas en el trabajo, la reflexión crítica sobre el trabajo realizado, la metodología y la planificación, revisión de los impactos previstos y líneas de trabajo futuras.

Capítulo 14, Glosario: los términos técnicos más relevantes utilizados en el proyecto.

Capítulo 15, Normativa: Explicación de la normativa más específica que hay que respetar en este proyecto con énfasis de la regulación en materia de sanidad.

Capítulo 16, Bibliografía: la bibliografía consultada en este trabajo final de máster.

2. Situación inicial.

Como se ha comentado en el análisis inicial, la necesidad de mejorar el sistema quirúrgico es en gran parte fruto de la alta demanda quirúrgica y la cada vez mayor dificultad de dar respuesta a dicha demanda.

Como vemos en esta gráfica a nivel estatal, la espera quirúrgica se ha disparado en los últimos años. Especialmente se observa el ascenso notable desde la pandemia.

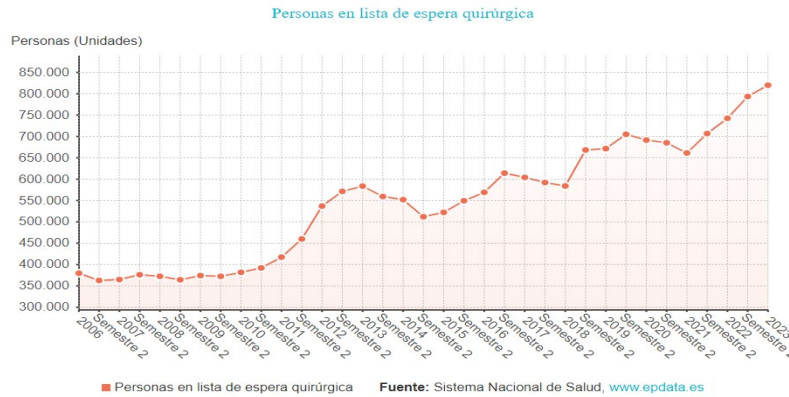


Ilustración 10: Evolución de la lista de espera quirúrgica en España [10].

Si analizamos la evolución entre 2018 y 2022 por comunidades podemos observar en la siguiente gráfica que Aragón, donde se desarrolla el proyecto, ocupa la sexta peor posición con un aumento en los últimos años.

Posición en la clasificación de días de espera para atención médica por CCAA

Variación entre diciembre de 2018 y de 2022 en el Sistema Nacional de Salud (SNS)
Las comunidades con menos días de espera ocupan las primeras posiciones

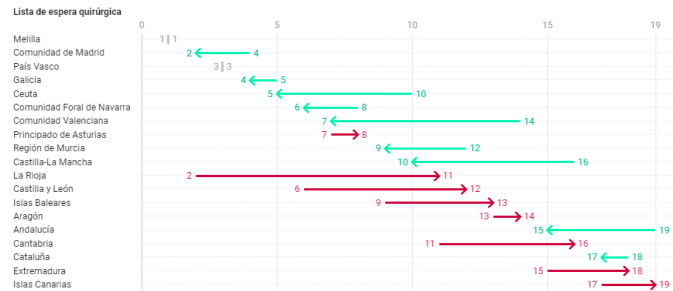


Ilustración 11: Evolución lista de espera quirúrgica 2018-2022 por CC.AA. [11].

El sistema de información se va a implantar en un hospital de referencia de la sanidad pública, siendo uno de los más grandes, a nivel estatal y primero a nivel autonómico, atendiendo al número de camas [1], [12].

Presta servicios de referencia para toda la comunidad autónoma y para otras comunidades limítrofes. Es centro de referencia nacional para algunas enfermedades y centro realizador de trasplantes de riñón, corazón, médula ósea, córnea, huesos y tendones.

Está compuesto por cinco edificios y realiza consultas externas en dos centros médicos de especialidades. Consta de más de 8000 profesionales².

² Datos sacados del Sistema de Integrado de Recursos Humanos para el Gobierno de Aragón (SIRGHA)

2.1 Infraestructura actual.

Las **áreas quirúrgicas** [4] de aplicación en este proyecto son las siguientes:

- Bloque quirúrgico del Edificio Multifuncional (24 quirófanos).
- Un Quirófano de la Unidad de Quemados (Edificio de Traumatología) y el Quirófano localizado en la UCI en el Edificio Multifuncional.
- Bloque Quirúrgico en Hospital Materno Infantil (6 quirófanos): quirófanos de ginecología, obstetricia y pediátricos.
- Bloque quirúrgico de Cirugía sin ingreso (5 quirófanos en edificio multifuncional).
- 6 salas blancas en Edificio de Consultas Externas.
- Áreas de intervencionismo guiadas por imagen ubicadas fuera del edificio del bloque quirúrgico:
 - Dos salas de radiología intervencionista ubicadas en radiodiagnóstico (planta -1).
 - La sala de radiología intervencionista en el edificio multifuncional
 - La sala de electrofisiología ubicada (planta 2) del edificio general y las dos salas de hemodinámica de Cardiología ubicadas en edificio multifuncional.

Para desarrollar la actividad en estas áreas quirúrgicas se cuenta con los siguientes **profesionales**³:

- Personal sanitario:
 - 8 jefes de servicio de cirugía (Cirugía Cardíaca, Pediátrica, torácica, ORL, Uro, Maxilofacial, Plástica y General) y 130 Facultativos Especialistas de Área.
 - 9 supervisoras, 313 personal de enfermería y 77 TCAE.
- Personal no sanitario:
 - 18 celadores y 14 personal administrativo.

Además, hay que tener en cuenta el personal del servicio de anestesia:

- 1 jefe de servicio con 114 facultativos
- 1 supervisoras con 9 TCAE, 22 personal de enfermería y 1 administrativo.

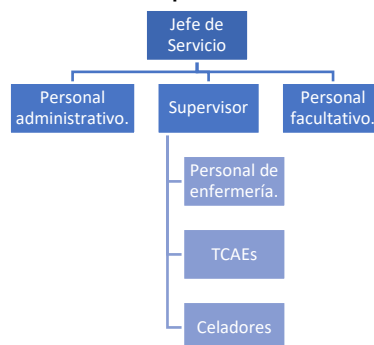


Ilustración 12: Organigrama de quirófanos.

2.2 Exposición del problema.

³ Datos obtenidos del HIS del hospital, con fecha de octubre del 2023.

Las listas de espera son siempre una preocupación constante en la sanidad. Durante los últimos años ha ido aumentando el número de pacientes incluidos en el registro de demanda quirúrgica o RDQ [2], [3]:

Número de pacientes	2020	2021	2022
Total de pacientes en RDQ	27.715	29.907	31.764
Pacientes con demora (>180 días)	7.744	8.176	6.437
Entradas	48.772	62.866	n.d
Salidas	49.354	60.674	n.d

Como vemos, a pesar de que la actividad quirúrgica ha aumentado un 23%, el número de pacientes incluidos ha aumentado en 2.192 personas en Aragón.

Si desglosamos por especialidades médicas [2] y comparamos el total de Aragón y el Hospital se observa que el 40% de la lista de espera total corresponde a dicho hospital y que en algunas especialidades (aquellas con un 100%) son la referencia única en toda la comunidad autónoma.

Especialidades	Aragón	Hospital	Porcentaje
Angiología / Cirugía vascular	257	14	5%
Cirugía Cardíaca	9	9	100%
Cirugía Gral y de digestivo	1039	88	8%
Cirugía Maxilofacial	158	158	100%
Cirugía Pediátrica	176	176	100%
Cirugía Plástica	240	240	100%
Cirugía Torácica	4	4	100%
Dermatología	13	0	0%
Ginecología	30	26	87%
Neurocirugía	849	239	28%
Oftalmología	791	250	32%
Otorrinolaringología	413	219	53%
Traumatología	2207	1066	48%
Urología	251	67	27%
TOTAL	6437	2556	40%

Si analizamos la demora, es decir el número de pacientes con más de 180 días en la lista de espera quirúrgica, observamos la siguiente evolución:

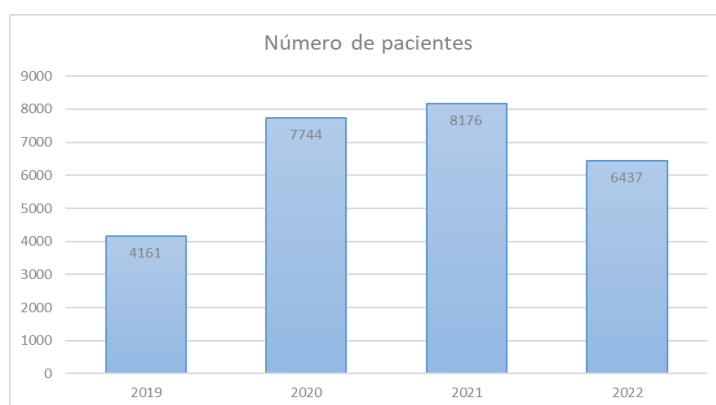


Ilustración 13: Gráfica de pacientes en demora por año.

Aunque se puede considerar que parte del aumento se ha debido a la menor capacidad resolutoria de las áreas quirúrgicas durante la pandemia de COVID-19, hay que considerar que el aumento de la presión asistencial es notable con el paso de los años.

Este aumento hace pensar que haya otras causas, entre las que se mencionan:

- Demanda creciente de servicios de salud, por el aumento de población, el envejecimiento de esta y nuevos servicios médicos que antes no se realizaban.
- Recortes en los presupuestos y déficit económico en sanidad, que hace necesario limitar los recursos disponibles.
- Insuficiente personal sanitario y una asignación ineficiente de recursos humanos a las salas de cirugía. Esto puede producir desajustes de disponibilidad de salas o de cirujanos.
- Priorización de casos urgentes que obliga a suspender programaciones previstas.
- Cierre de quirófanos especialmente en periodos vacacionales.
- La ineficaz asignación de recursos materiales, al ser un proceso manual realizado por diferentes personas y no centralizado hace que en ocasiones se aplacen operaciones por no disponer de material suficiente.
- Una planificación manual de todas las salas, que debe ser multifactorial y debe ser capaz de asumir cambios dinámicos. El volumen actual hace complicado optimizar los usos sin ayuda de sistemas de información. La complejidad de los procesos causa retrasos en las programaciones.
- Menor capacidad resolutoria en la pandemia, por varios factores, como posponer cirugías no urgentes para atender pacientes afectados por la pandemia, la multiplicación del tiempo necesario para desinfectar un quirófano o que los propios profesionales enferman de COVID y no hay personal para realizar las cirugías.

Esto hace pensar que un rediseño de los procesos quirúrgicos, con una optimización de recursos humanos, una mejora de la cadena de suministros y una planificación automática que recoja toda la información existente es más que necesaria.

Además, hay que tener en cuenta que los conciertos sanitarios [13] para disminuir listas de espera suponen un monto importante para las arcas públicas y que el gobierno tiene una clara voluntad de disminuir dicho coste:

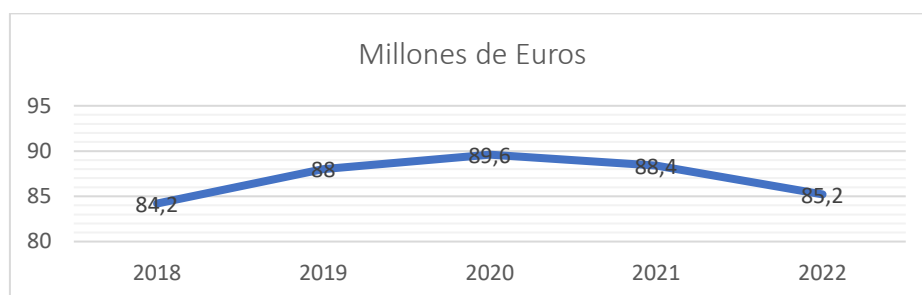


Ilustración 14: Gasto por concierto sanitario con sanidad privada en Aragón.

Con estos datos vemos la importancia de actuar en el sistema quirúrgico de dicho hospital, ya que representa el 40% de la lista de espera en general y el 100% en alguna especialidad.

Como punto para tener en cuenta, el éxito de un sistema en el hospital puede representar la ampliación al resto de hospitales, de manera que si funciona correctamente en otros años pueda implantarse en otros centros.

2.3 Actuales procesos quirúrgicos.

En la imagen siguiente se muestran los principales procesos involucrados en actual gestión quirúrgica, empezando por la entrada al proceso quirúrgico.

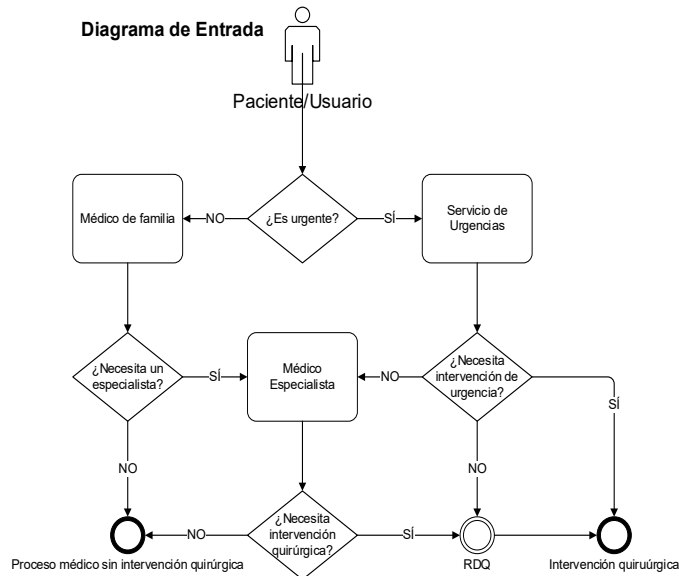


Ilustración 15: Proceso de entrada al sistema quirúrgico.

Como vemos hay dos formas de llegar al sistema quirúrgico, la vía de lista de espera o programada y la urgente, lo cual nos indica requisitos de cara a la programación quirúrgica.

El proceso de elaboración de la programación quirúrgica semanal es el siguiente:

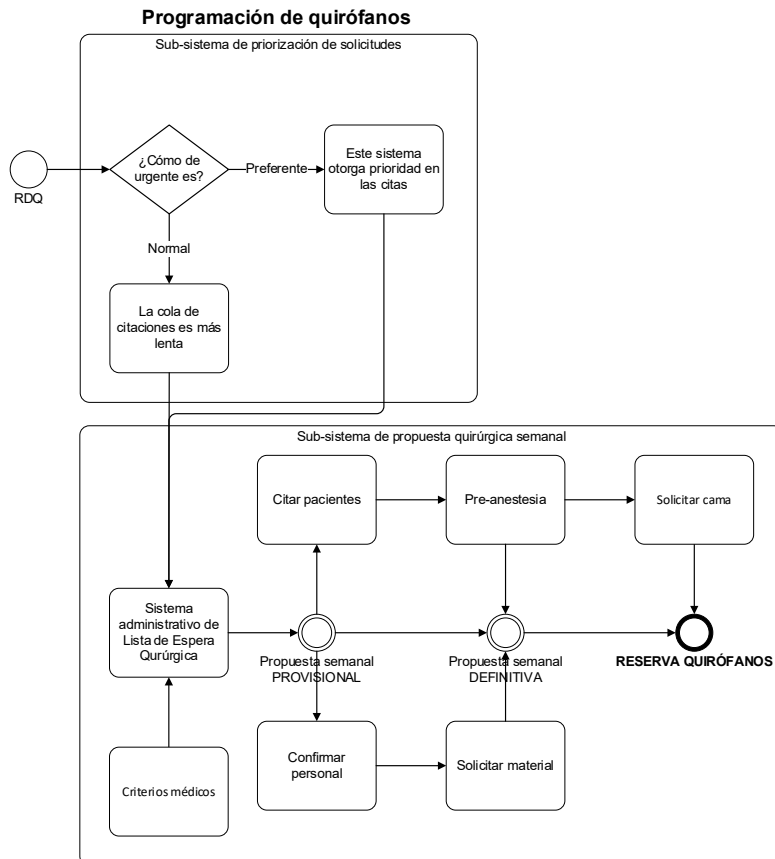


Ilustración 16: Programación quirúrgica semanal.

Algunos de los puntos de fallo en este proceso están en la falta de realización de una preanestesia completa, del visto bueno del anestesista, de la conformidad de reserva de material o de cama. Los registros de estos condicionantes se realizan de forma manual y por escrito en la historia clínica en papel.

Como ejemplo, una vez ingresado el paciente, incluso cuando el paciente está en el ante quirófano se da cuenta que falta la visita del anestesista o que no se ha retirado alguna medicación necesaria (se suele indicar por teléfono, bien al citar o bien en la consulta de preanestesia).

2.4 Soluciones a la problemática existente.

La situación actual de la lista de espera se ha transformado en lo que se conoce como un problema complejo. No hay una solución única, existen distintos enfoques y no hay una solución capaz de resolver completamente el problema.

En ese sentido tradicionalmente se ha abordado el problema desde dos soluciones distintas:

- Externalización de servicios: conciertos y convenios con entidades privadas a las que se derivan pacientes con el fin de disminuir la lista de espera.
- Aumento de la intervención quirúrgica con medios propios por medio de horas extra, aumento de jornada y peonadas.

Ambos enfoques tienen condicionantes políticos y en función del gobierno del momento se trabaja en una línea o en otra y al cambiar, en la línea opuesta.

En general, el problema de la lista de espera quirúrgica abarca los siguientes puntos de mejora:

- 1- **Aumento de recursos y personal sanitario.** Aumentando la financiación pública en las áreas de recursos humanos y recursos quirúrgicos (salas, materiales) permite agilizar las listas de espera. No obstante, las crisis económicas vividas desde 2008 han incidido notablemente en la financiación pública que se ha podido destinar a este fin. Asimismo, el número de recursos humanos de médicos y enfermeras que es posible contratar es limitado.
- 2- **Mejora de la gestión y la eficiencia.** Tratar de optimizar los recursos existentes y hacer un mejor uso de estos puede incidir en la disminución de las listas de espera y no conlleva un aumento significativo de la financiación pública.
- 3- **Colaboración público-privada.** Como ya se ha comentado, es una de las soluciones que indican directamente sobre la disminución de la lista de espera. No obstante, tiene dos problemas, el primero, que el aumento de la financiación desde las arcas públicas está limitado y el segundo que los recursos privados en sanidad existentes en España están a su vez limitados y no pueden aumentar notablemente en un tiempo razonable ya que ampliar estos recursos necesita un tiempo considerable.
- 4- **Priorización de casos de la lista de espera.** Atender a los casos más urgentes es una forma conocida de disminuir la lista de espera que ya se realiza de manera manual. Optimizar este sistema puede repercutir en una mejora de la eficacia y por consiguiente disminuir la lista de espera.

- 5- **Telemedicina y consultas virtuales.** Frente a la dificultad de disponer de médicos de primaria y de especializada necesarios (ver el diagrama de entrada) para realizar los estudios médicos y derivaciones pertinentes. Esto permite disminuir las consultas presenciales y optimiza los recursos existentes. Existen casos de éxito como telederma [14], [15] que ha reducido las listas de espera en dermatología para primeras y segundas consultas y ha agilizado las derivaciones a cirugía.
- 6- **Políticas de prevención y promoción de la salud.** Es conocido que el aumento de la prevención de la salud y la promoción de la salud aporta una mejora y una reducción de ciertas enfermedades y por tanto indirectamente un menor número de intervenciones quirúrgicas.
- 7- **Reducción de la burocracia y mejora en la planificación.** La reducción y simplificación de los trámites y una mejor planificación y optimización de la planificación mejora y agiliza el proceso quirúrgico.
- 8- **Incentivos en los recursos humanos.** Políticas que atraigan a profesionales sanitarios a la sanidad pública y eviten la fuga de recursos humanos a la sanidad privada o al extranjero conlleva un aumento de los recursos disponibles y por tanto agiliza la lista de espera quirúrgica.
- 9- **Investigación y mejora de tecnología sanitaria.** Aumento de los recursos punteros en tecnologías sanitarias y técnicas quirúrgicas se traduce en una mejora de la lista de espera, aunque la implantación de estos sistemas y la formación de los profesionales son aspectos costosos. Como caso de éxito tenemos la implantación del sistema quirúrgico Da Vinci [16] que se ha implantado en 2023 en el hospital [17].

Está claro que ninguna solución ni línea de actuación puede producir una solución eficaz y única por si sola, y que algunas tienen unos resultados únicamente visibles a largo plazo.

Por consiguiente, se va a evitar las líneas de trabajo que supongan aumentos notables de la financiación pública o privada, retornos de la inversión a muy largo plazo o necesiten intervención política y por tanto dependan del gobierno existente en cada momento.

Se propone enfocar los esfuerzos en tres líneas estratégicas fundamentales para abordar la problemática de las listas de espera quirúrgicas en la sanidad pública:

- 1- Mejora de la gestión y eficiencia
- 2- Priorización de la lista de espera
- 3- Reducción de la burocracia y mejora de la planificación.

Estas líneas estratégicas se han seleccionado por diversas razones fundamentales:

- **Oportunidad de mejora:** Estas áreas específicas han recibido menos atención en comparación con otras estrategias, lo que sugiere un mayor potencial para lograr mejoras significativas.
- **Innovación y alineación con objetivos ODS:** Estas líneas de trabajo son innovadoras y se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lo que refleja un compromiso con prácticas más eficientes y sostenibles en el sistema de salud.
- **Menor costo económico y viabilidad de implementación:** La implantación de medidas dentro de estas áreas no requiere una inversión

económica tan elevada como otras estrategias, lo que facilita su puesta en marcha con los recursos financieros disponibles en la actualidad.

- **Sostenibilidad independiente de cambios políticos:** Estas estrategias se centran en aspectos técnicos y de optimización de recursos, lo que las hace menos susceptibles a los cambios políticos periódicos. Esto asegura una continuidad más estable en el tiempo, independientemente de las transformaciones en la gestión gubernamental.

En conjunto, estas líneas de trabajo ofrecen un enfoque integral y estratégico para abordar las listas de espera quirúrgicas en la sanidad pública, priorizando áreas menos exploradas y promoviendo prácticas más eficientes y sostenibles en el sistema de salud.

Por lo tanto, la implantación de un sistema de información de gestión de quirófanos en uno de los principales hospitales de España permite trabajar las mencionadas líneas de actuación sobre el problema de la lista de espera quirúrgica a un coste/beneficio razonable en un periodo de tiempo corto y medio.

En otras palabras, al elegir implantar el SIGQ en realidad estamos abordando la problemática de la lista de espera quirúrgica y su reducción:

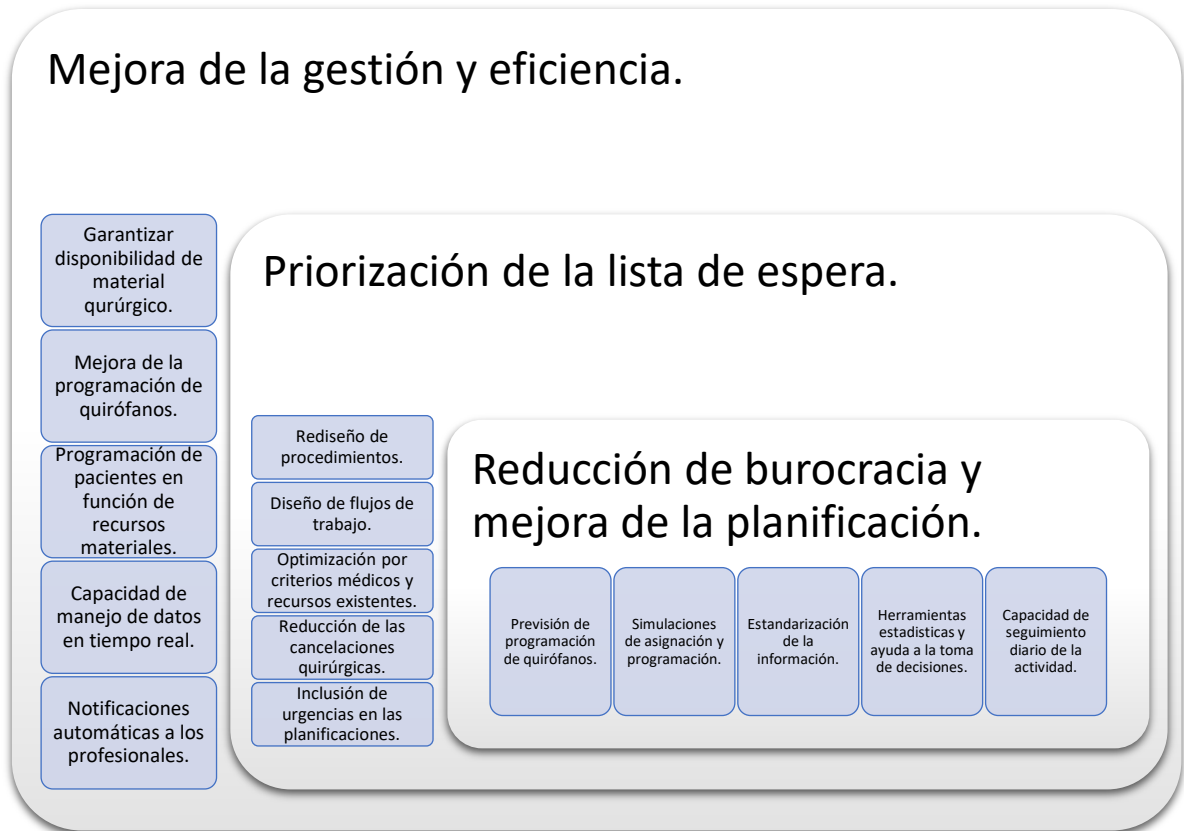


Ilustración 17: Abordaje de la problemática de la LEQ desde el SIGQ.

Como veremos en el análisis de requisitos en el punto 3 nos centraremos en aquellos requisitos que enlazan con estas líneas de trabajo de manera que los requisitos, objetivos y KPIs estén interrelacionados con estas líneas de actuación y la reducción del problema de fondo que es la evolución y aumento de la lista de espera quirúrgica en los últimos años.

3. Análisis de requisitos.

Para establecer los requisitos necesarios del sistema de información de gestión de quirófanos se ha contado con los jefes de servicio de cirugía del hospital y el jefe de servicio de informática, se ha realizado un análisis previo de las necesidades y problemas del área.

3.1 Requisitos funcionales.

Los requisitos funcionales definen funciones del sistema y de sus componentes, establecen información a guardar y comportamientos del sistema.

- **RF01 - Garantizar la disponibilidad del material quirúrgico.** Debe facilitar la previsión completa de materiales a solicitar a la central de esterilización para la realización de las operaciones, evitando la falta o ausencia de materiales, en especial del material o equipamiento escaso y/o específico. Aprendizaje de los recursos materiales realmente utilizados, al menos, por procedimientos y por profesional, y detección de congestiones y conflictos con los recursos disponibles. Trazabilidad de las prótesis y material implantable.
 - RF01.1 Reducción de las incidencias por falta de materiales en un 20% en los siguientes 6 meses.
 - RF01.2 Lograr la trazabilidad del 100% de las prótesis y material implantable en 3 meses.
- **RF02 - Gestionar la programación de quirófanos.** Debe permitir realizar una programación optimizada de quirófanos, evitando suspensiones o prolongaciones según la gravedad clínica y la gestión de la lista de espera quirúrgica.

La programación quirúrgica y planificación inteligente de los procedimientos quirúrgicos con capacidad de simulación de planificación optimizada. Incluye la propuesta de programación de las solicitudes de URPAS y la gestión, programación y disponibilidad de camas de REA y UCI.

- RF02.1 Reducir un 15% las suspensiones o prolongaciones en los siguientes 6 meses.
- RF02.2 Implementar las programaciones quirúrgicas en el nuevo sistema en 3 meses.
- **RF03 - Realizar una previsión de la programación de quirófanos.** Debe ser capaz de realizar una previsión con los datos pasados de cada profesional, tipo de operación y quirófano para ajustar el tiempo de los quirófanos.

La programación con aprendizaje inteligente de los tiempos quirúrgicos reales según procedimiento y/o profesional y detección de congestiones y posibles conflictos en la programación.

- RF03.1 Mejorar la eficiencia de la programación un 25% en 1 año.

- RF03.2 Implementar un sistema de aprendizaje inteligente en 3 meses
- **RF04 - Programación de pacientes en función de recursos materiales**, equipos e instalaciones disponibles y detección de congestiones y posibles conflictos en la programación
 - RF04.1 Reducir las cancelaciones por conflictos un 15% en 6 meses
- **RF05 - La capacidad para realizar simulaciones de asignación y programación** quirúrgica según los tiempos quirúrgicos reales acumulados por cirujano y/o procedimiento. La capacidad de simulación de la programación quirúrgica atendiendo a los criterios de prioridad que establezca la autoridad sanitaria
 - RF05.1 Disponer de simulaciones para el 100% de las programaciones en 6 meses.
- **RF06 - Gestionar la información sobre el estado de los pacientes.** Debe implementar un sistema RTLS de localización del paciente durante el proceso quirúrgico y de información a los acompañantes.
 - RF06.1 Disponer de un sistema de seguimiento en tiempo real en 3 meses.
 - RF06.2 Identificar y seguir en tiempo real el 100% de los pacientes en 6 meses.
- **RF07 - Estandarización de la información para todos los servicios.** Debe proporcionar procesos estándar y automáticos para la recogida de datos y registro de los recursos y consumos.
 - RF07.1 Conseguir la introducción del 100% de los datos por los registros estándar en 6 meses.
 - RF07.2 Dejar el uso del papel para la recopilación de datos en 6 meses.
 - RF07.3 Proporcionar formularios estándar para los datos en 3 meses.
- **RF08 - Proporcionar herramientas estadísticas y ayuda a la toma de decisiones.** Debe desarrollar instrumentos de gestión, estadística y cuadros de mando del bloque quirúrgico (tiempos, material, evolución) en tiempo real y seguimiento del parte quirúrgico que proporcionen información para la toma de decisiones.
 - RF08.1 Desarrollar los cuadros de mando en 6 meses.
 - RF08.2 Proporcionar datos en tiempo real para el 100% de las operaciones programadas en 6 meses.
- **RF09 - Seguimiento de las validaciones del proceso de preanestesia** para evitar suspensiones. De manera que se pueda localizar y visualizar el estado de la preanestesia de cada paciente, con los requisitos previos para realizar la intervención.
 - RF09.1 Informatizar el 100% de las hojas de preanestesia de cirujías programadas en 6 meses.
 - RF09.2 Disminuir las suspensiones por falta de hoja de preanestesia un 50% en 6 meses.
- **RF10 - Capacidad de seguimiento diario de la actividad** de cada uno de los quirófanos en tiempo real, con gestión de conflictos. Trazabilidad de modificaciones y cancelaciones de parte quirúrgico.

- RF10.1 registrar el 100% de la actividad de quirófano programado en tiempo real en 6 meses.
- RF10.2 Implementar un sistema de seguimiento en tiempo real en 3 meses.
- **RF11 - Gestión de avisos de tareas para los diferentes profesionales** participantes en el proceso quirúrgico para mejorar la comunicación eficiente entre los distintos recursos y optimizar la capacidad productiva de los quirófanos (avisos en tiempo real a los profesionales etc.).
 - RF11.1 Desarrollar un sistema de avisos en tiempo real en 3 meses

3.2 Requisitos no funcionales.

Los requisitos no funcionales se refieren a las características de diseño, cómo debe ser el sistema, cualidades y restricciones

- **RNF01 - Garantizar la seguridad de los datos.** Específicamente, las medidas técnicas y organizativas apropiadas para garantizar un nivel de seguridad adecuado La seguridad debe permitir garantizar la confidencialidad, integridad, trazabilidad, disponibilidad y resiliencia permanentes de los sistemas y servicios de tratamiento.
 - RNF01.1 Mantener un nivel de incidencias de seguridad de cero en el primer año.
 - RNF01.2 Implementar las medidas de seguridad completas en 3 meses.
- **RNF02 - Cumplir la legislación de protección de datos.** Debe permitir la seudonimización, anonimización y el cifrado de datos personales.
 - RNF02.1 Implementar los métodos de seudonimización y anonimización en 3 meses.
 - RNF02.2 Seudonimizar o anonimizar el 100% de los datos.
- **RNF03 - Uso de mensajería HL7 para los procesos de integración.** Uno de los principales requisitos es que se integre de manera completa con otros sistemas del hospital, como el HIS, el sistema de compras y suministros, historia clínica electrónica, etc.
 - RNF03.1 Integrar el sistema con HIS en 3 meses.
 - RNF03.2 Integrar el sistema con SERPA en 3 meses.
 - RNF03.3 Integrar el sistema con HCE en 3 meses
- **RNF04 - Ser accesible desde cualquier punto de trabajo hospitalario.** Para ello debe ser compatible con los siguientes navegadores: Mozilla Firefox, Microsoft Edge y Google Chrome.
 - RNF04.1 Integrar un acceso web en 3 meses.
 - RNF04.2 Ser 100% funcional en los tres navegadores en 3 meses.
- **RNF05 - Usabilidad y personalización.** Proporcionar una interfaz cómoda, intuitiva y amigable para los profesionales de la salud. Además, debe ser multicentro, permitir la definición de usuarios y perfiles, personalización por servicios clínicos, personalización de formularios e informes y de la consulta de la información estadística.
 - RNF05.1 Alcanzar una satisfacción del usuario del 80% en 1 año.
 - RNF05.2 Implementar la interfaz en 3 meses.
- **RNF06 - Disponibilidad/sopORTE.** Este servicio se prestará, al menos, en horario de 8:00 horas a 18:00 horas de lunes a viernes durante los días

laborables. Se establecerán tres niveles de criticidad para la resolución de las incidencias.

- **Nivel 1 crítico:** Tiempo máximo de respuesta 30 minutos. Tiempo máximo de resolución a lo largo del día laborable siguiente al que se registra la incidencia.
- **Nivel 2 grave:** Tiempo máximo de respuesta 60 minutos. Tiempo máximo de resolución a lo largo del día laborable siguiente al que se registra la incidencia.
- **Nivel 3 leve:** Tiempo máximo de respuesta 2 horas. Tiempo máximo de resolución a lo largo de los tres días laborables siguientes al que se registra la incidencia.
- RNF06.1 Cumplir los tiempos establecidos el 100% en los primeros 6 meses.
- RNF06.2 Establecer el sistema de soporte en 2 meses.
- **RNF07 - Capacidad de manejo de datos en tiempo real.** Debe permitir que el flujo de datos y la información suministrada sea en tiempo real, incluyendo la gestión estadística.
 - RNF07.1 Conseguir que el 100% de la información esté en tiempo real en 6 meses.
- **RNF08 - Previsión de mantenimiento en todo su ciclo de vida.** Se asegurará las actualizaciones del sistema SIGQ durante todo su ciclo de vida y garantizará que se trabaja con versiones de software (cliente y servidor) bajo soporte de fabricante. Para los puestos cliente se dispondrá de un sistema automático de actualización de versiones con tiempos de parada mínimos.
 - RNF08.1 Conseguir que los tiempos de parada no superen 1 hora cada 6 meses.
 - RNF08.2 Disponer el 100% de los equipos actualizados en 6 meses.
- **RNF09 - Debe proporcionar las licencias de software** necesarias para la instalación de todos los componentes del sistema, incluidas las licencias requeridas para la integración con otros sistemas, que pasarán a ser propiedad del hospital.
 - RNF09.1 Proporcionar el 100% de las licencias al hospital.
- **RNF10 - Debe proporcionar el hardware necesario.** Tanto de la capa servidora (servidores de aplicaciones, bases de datos, plataforma de interoperabilidad) como de los puestos de trabajo informático, lectores de códigos, impresoras o sistema RFID, que pasará a ser propiedad del hospital.
 - RNF10.1 Proporcionar el 100% del material propuesto al hospital.
- **RNF11 - Compatibilidad con la arquitectura de sistemas actual.** Para ello el desarrollador de la solución debe tener en cuenta:
 - Sistema de virtualización para servidores en el VMWARE corporativo.
 - Para la capa de aplicaciones se podrá hacer uso de JBOSS Enterprise Application Platform.
 - Disponibilidad de soluciones de base de datos corporativas:
 - Oracle
 - Windows SQL server

- RNF11.1 Disponer de un sistema compatible con la arquitectura actual en 3 meses.
- **RNF12 - Integración de los sistemas de copias de seguridad** de los sistemas que se implanten en el sistema corporativo IBM Spectrum Protect.
 - RNF12.1 Integrar el 100% de los servidores en el sistema de protección corporativo en 1 mes.
- **RNF13 - Integración de la identificación de los usuarios con el sistema corporativo.** Debe integrarse con el AD corporativo y permitir sistemas SSO a los usuarios cuando se acceda desde el SIGQ a otros sistemas corporativos, así como la automatización de las altas y bajas de usuarios por Invocaciones a Servicios Web o REST-JSON de los sistemas disponibles.
 - RNF13.1 Integrar el sistema con AD en 3 meses

4. Estudio de soluciones.

Es muy complejo analizar herramientas de sistemas de información de gestión de quirófanos ya que es un software muy específico del que es muy difícil obtener información, por lo que el número de soluciones analizadas es reducido.

Otro problema es la escalabilidad que alcanzan las soluciones de software, ya que existen muchas soluciones para pequeñas clínicas que no son escalables a grandes hospitales. Estas soluciones las hemos descartado directamente.

Software Centricity Opera de General Electric [18], [19].

Es un software propietario especializado en gestión de grandes zonas quirúrgicas. Es una solución modular que abarca todo el proceso perioperatorio, además proporciona las siguientes funcionalidades:

- Integración con otros sistemas por HL7.
- Vistas pre y post operatorias
- Vistas intraoperatorias
- Gestión del material
- Planificación avanzada con IA
- Gestión de conflictos de recursos
- Gestión de casos urgentes
- Notificaciones para profesionales médicos
- Planificación de camas (con otras unidades)
- Optimización del flujo de trabajo
- Gestión del panel en tiempo real
- Trazabilidad del material
- Análisis estadístico y de ayuda a la toma de decisiones

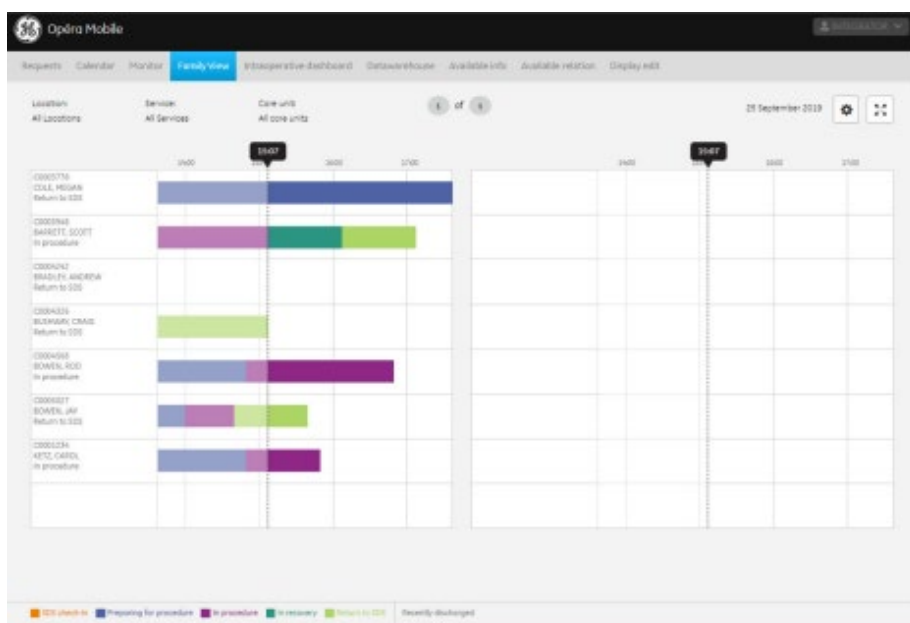
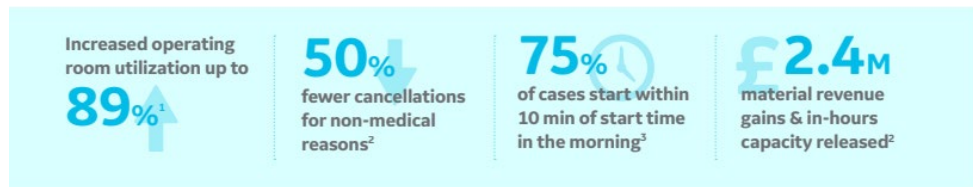


Ilustración 18: Centricity Opera [18].



El mayor problema de esta solución es que no incorpora seguimiento de los pacientes en tiempo real (Soluciones RFID / RTLS).

Como ventaja tenemos que las UCI y los Electros son sistemas con software de General Electric compatible e integrable.

Software Cirrus de Ecaresoft [20].

Es un software un poco más genérico, estilo HIS que incluye un módulo para la gestión de quirófanos.

- Trazabilidad de los pacientes en tiempo real RTLS.
- Análisis estadístico y de ayuda a la toma de decisiones
- Software en la nube.
- Modelo SaaS

El principal problema que plantea este software es que es todo en la nube, lo que plantea un problema al no integrarse con los sistemas hospitalarios existentes y plantea serias cuestiones sobre la seguridad de los datos médicos, que son altamente protegidos.

Software Forward de Medtronic [21].

Este software propietario de Medtronic con Bideo Avant proporciona un SIGQ avanzado en grandes zonas quirúrgicas. Se basa en optimizar rendimiento y capacidad del bloque quirúrgico con tecnologías avanzadas en la toma de decisiones.

- Integración con otros sistemas por HL7.
- Ayuda al rediseño de procesos del bloque quirúrgico.
- Vistas pre y post operatorias
- Vistas intraoperatorias
- Gestión del material
- Planificación avanzada con IA y aprendizaje automático en la herramienta Forward.
- Gestión de conflictos de recursos
- Gestión de casos urgentes
- Notificaciones para profesionales médicos
- Planificación de camas (con otras unidades)
- Optimización del flujo de trabajo
- Gestión del panel en tiempo real
- Trazabilidad del material, incluyendo consumos e implantes.
- Análisis estadístico y de ayuda a la toma de decisiones
- Comparación de la actividad prevista frente a la real con disponibilidad de cuadros de mandos.
- Trazabilidad de los pacientes en tiempo real RTLS.

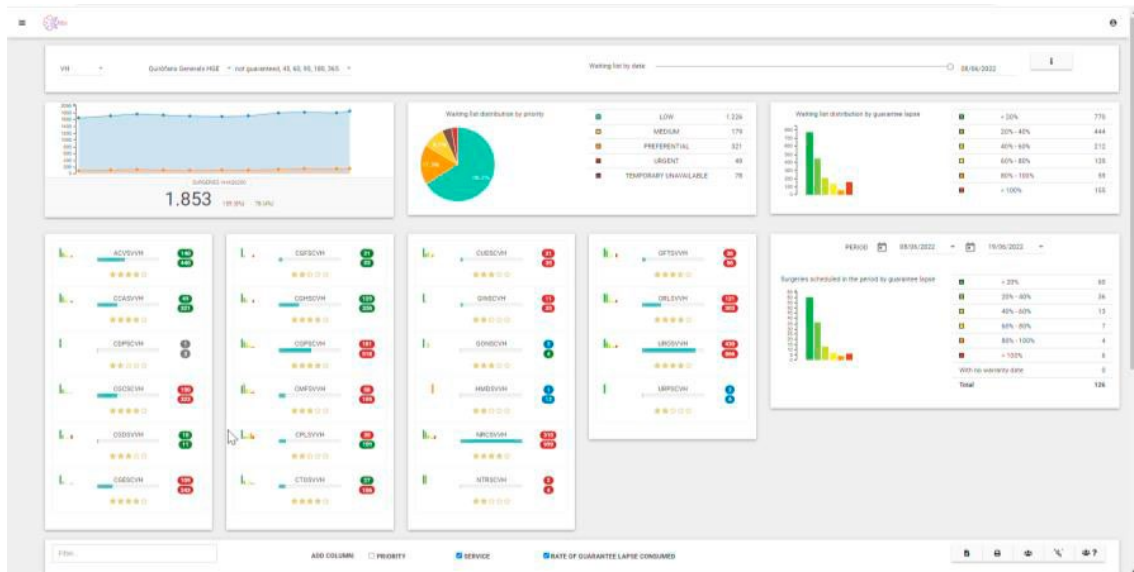


Ilustración 19: Cuadro de mando de LEQ [21].

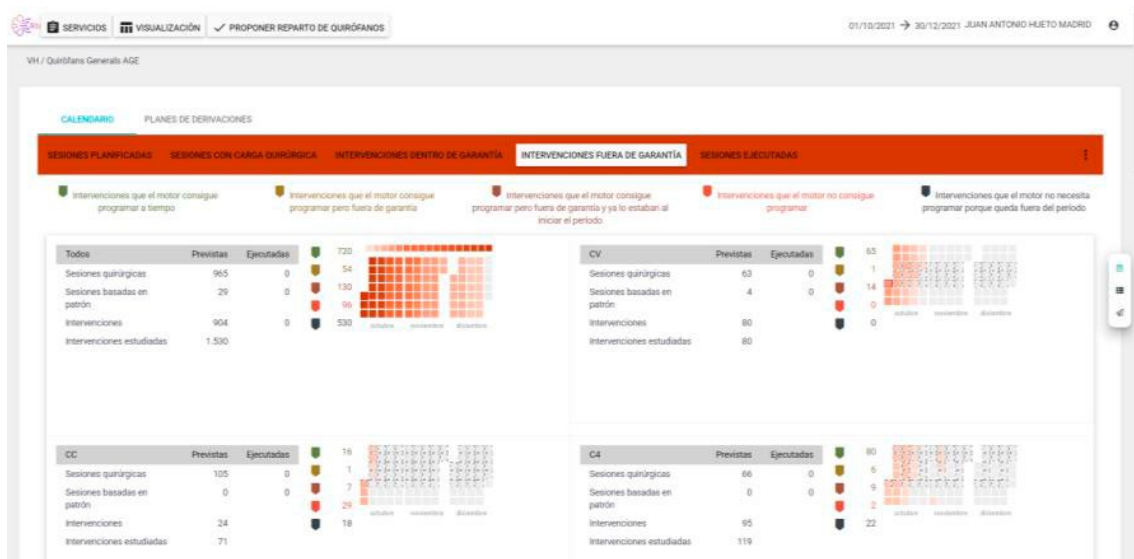


Ilustración 20: Ejemplo de simulación [21].

Software Hermes de Tedisel Medical [22].

Es un software propietario que tiene dos vertientes, la integración con el historial clínico y el control de las instalaciones, que incluye el control electrónico de los distintos aparatajes y pantallas.

- La optimización del stock y la asignación de boxes y quirófanos
- La acción documental
- El control de recetas entre departamentos
- El mantenimiento de equipos
- El flujo de información entre especialistas
- Las admisiones, historial y diagnósticos de cada paciente
- La comunicación con el paciente vía email, mensaje...
- Crear facturas y controlar costes
- La organización del personal sanitario

- Controlar y centralizar todo el quirófano en una pantalla
- Análisis y control de datos
- Varios cronómetros
- Alarma de gases
- Control de la música
- Fácil de usar
- Pantalla táctil y de visualización

Un problema que trae este software es que incluye la conexión de diferentes dispositivos del quirófano, como equipos, pantallas, gases, etc. Esto significaría una realización de obras adicionales y posiblemente la sustitución de mucho equipamiento no compatible, lo que elevaría notablemente el coste.

Software Torin de Getinge [23].

Este software propietario permite una gestión inteligente por IA de la planificación quirúrgica y gestión de los recursos materiales.

- Integración con otros sistemas por HL7.
- Vistas pre y post operatorias
- Vistas intraoperatorias
- Planificación avanzada con IA.
- Gestión del material
- Gestión de conflictos de recursos
- Gestión de casos urgentes
- Optimización del flujo de trabajo
- Gestión del panel en tiempo real
- Análisis estadístico y de ayuda a la toma de decisiones
- Comparación de la actividad prevista frente a la real con disponibilidad de cuadros de mandos.

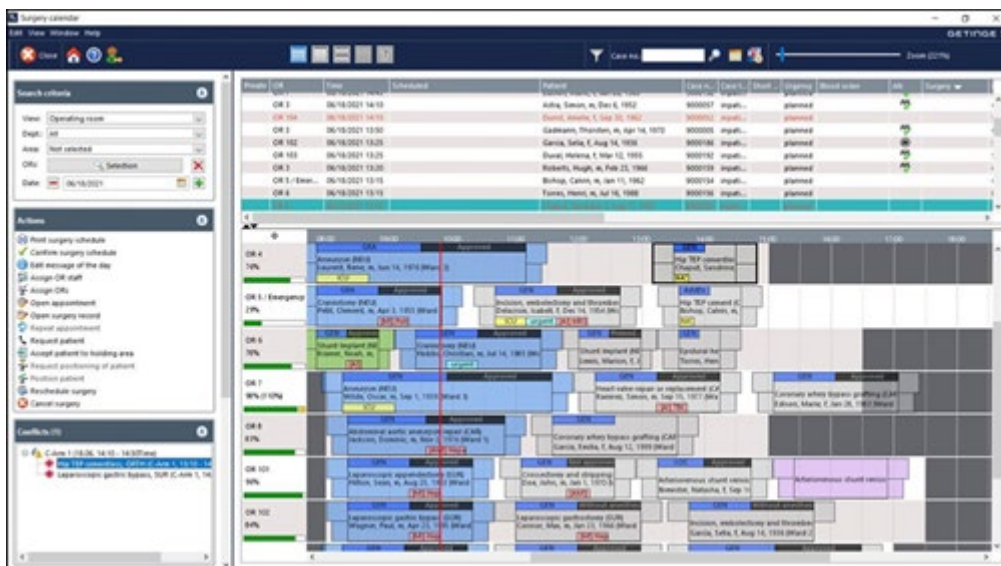


Ilustración 21: Panel de planificación quirúrgica [23].

El mayor problema que plantea esta solución es la falta de seguimiento en tiempo real RTLS de los pacientes y la falta de trazabilidad del material quirúrgico.

4.1 Tabla comparativa del software

Esta tabla comparativa de las distintas alternativas nos permite visualizar de un único vistazo las ventajas e inconvenientes de cada una en relación con los requisitos funcionales y no funcionales definidos para el sistema.

Requisito	Centricity Opera	Cirrus	Forward	Hermes	Torin
RF01 – Disponibilidad material	✓	✗	✓	✓	✓
RF02 – Programación quirófanos	✓	✓	✓	✓	✓
RF03 – Previsión de programación	✓	✓	✓	✓	✓
RF04 – Prg de pacientes/recursos	✓	✗	✓	✓	✗
RF05 – Simulaciones	✓	?	✓	✗	✓
RF06 – Estado pacientes	?	✓	✓	✗	✗
RF07- Estandarización información	✓	✓	✓	✓	✓
RF08 – Estadísticas y DSS	✓	✓	✓	✓	✓
RF09 – Validaciones preanestesia	?	✗	?	?	?
RF10 – Seguimiento diario	✓	✓	✓	✓	✓
RF11 – Notificaciones	✓	✓	✓	✓	✓
RFN01 – Seguridad	✓	?	✓	✓	✓
RFN02 – LOPDGDD / RGPD	✓	?	✓	✓	✓
RNF03 – Estándares de integración	✓	✗	✓	✗	✓
RNF04 – Multiacceso	✗	✓	✓	✗	✓
RNF05 – UX / UI / personalización	✓	✓	✓	✓	✓
RNF06 – Disponibilidad / Soporte	✓	✓	✓	✓	✓
RNF07 – Datos en tiempo real	✓	✓	✓	✓	✓
RNF08 –Ciclo de vida	✓	✓	✓	✓	✓
RNF09 – Licencias software	✓	✗	✓	✓	✓
RNF10 – Hardware	✓	✗	✓	✗	✓
RNF11 – Compatibilidad	✓	✗	✓	✗	✗
RNF12 – Copias de seguridad	✓	✗	✓	✗	✗
RNF13 – Usuarios / SSO	✗	✗	✓	✗	✗

Marcamos en verde los requisitos que hemos podido comprobar con las especificaciones que cumplen, en rojo los que no cumplen y en amarillo los requisitos que no hemos podido verificar.

Como vemos las dos mejores soluciones son *Centricity Opera* y *Forward*, por lo que vamos a centrarnos en esas dos soluciones.

5. Propuesta seleccionada y justificaciones.

Tras el análisis de las distintas soluciones que tenemos en el mercado vemos que las dos que más pueden encajar son **Centricity Opera** y **Forward**. Ambas son soluciones avaladas por grandes compañías y cuentan con casos de éxito en sus implantaciones y están diseñadas para grandes hospitales.

Si nos centramos en la primera podemos poner algunos pros y contras específicos:

- **Pros:** Integración con los sistemas de UCI y Electrocardiogramas, implantados con soluciones de la misma empresa.
- **Contras:** No dispone de un seguimiento de pacientes en tiempo real RTLS, ni información a familiares.

Asimismo, el coste estimado de cada solución es una parte decisiva para la elección de la solución a implantar. En este caso tenemos una estimación comercial de:

- Centricity Opera: 500.000 euros.
- Forward: 400.000 euros.

Sin embargo, la solución Forward cumple los mismos requisitos que Centricity Opera y algunos más, como el seguimiento en tiempo real, además de ofrecer integración con los distintos sistemas de información existente. Como añadido ofrece un rediseño de los procedimientos existentes y una gestión del cambio para acompañar toda la implantación.

Por ello, la solución Forward es la más interesante y nos vamos a centrar en ella.

5.1 Forward de Medtronic-Bideo Avant: descripción funcional.

Esta solución está centrada en los siguientes puntos:

- **Facilitar la gestión diaria del bloque quirúrgico.** Permite la obtención de datos en tiempo real, trazabilidad de los pacientes su ubicación y la estandarización de procedimientos.
- **Definir la distribución de tiempo y reservas de quirófanos** en función de la demanda real, incluyendo tanto la entrada desde urgencias como desde LEQ.
- **Simulación de diferentes escenarios.** Para las programaciones quirúrgicas se permite realizar distintas simulaciones que posteriormente pueden tenerse como escenarios o planificaciones.
- **Propuesta de programación quirúrgica.** En función de los cirujanos y equipos quirúrgicos por cada procedimiento quirúrgico.
- **Planificación de la programación quirúrgica** en función de la disponibilidad de los materiales y equipamientos.
- **Información en tiempo real a familiares** de los pacientes de la situación y etapas del procedimiento quirúrgico.
- **Planificación de tareas y coordinación** de los múltiples profesionales.

- **Automatización del registro de datos.** Tanto por captación directa desde los dispositivos como por integración con los otros sistemas hospitalarios.
- **Realización de estadísticas e informes para la toma de decisiones.** Incluye la gestión económica, con datos de costes por cada intervención y equipo.
- **Registro y seguimiento de material.** Incluye registro automatizado de códigos de implantes y prótesis.

Esto se realiza a través de tres módulos:

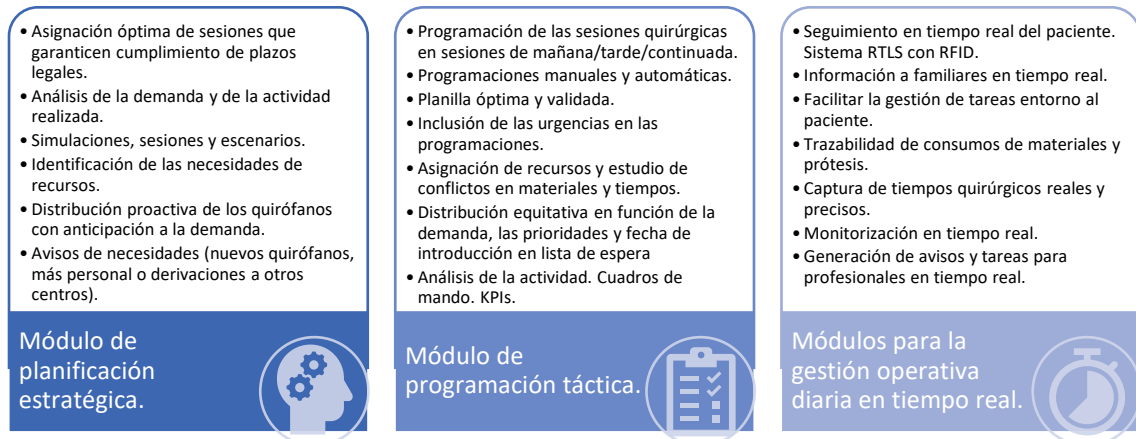


Ilustración 22: Módulos de la solución Forward.

Dentro del **módulo de planificación estratégica**, las simulaciones nos permiten realizar un seguimiento completo:

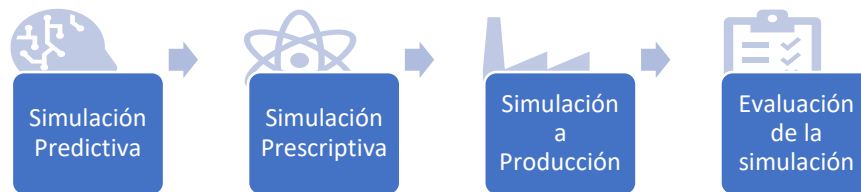


Ilustración 23: Simulación de escenarios.

Podemos ver el esquema del motor de simulaciones del aplicativo:

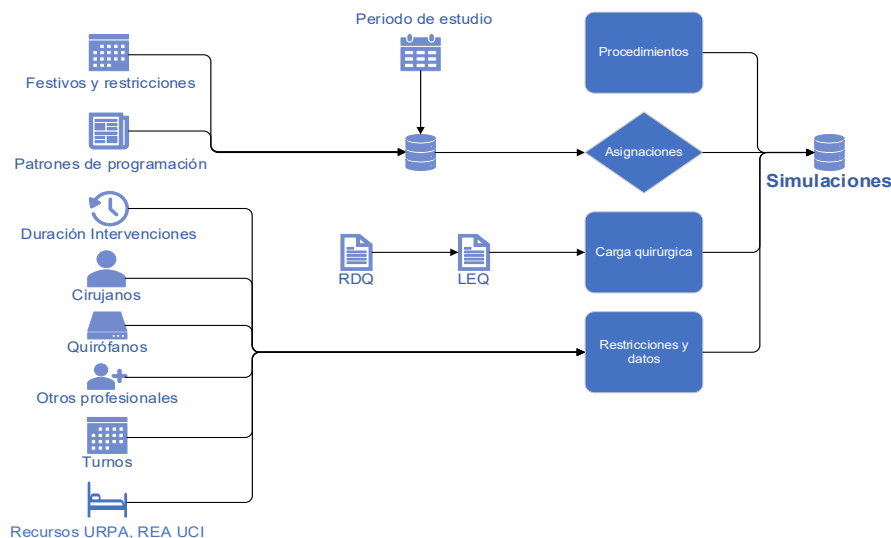


Ilustración 24: Funcionamiento del sistema de simulaciones.

Dentro del **módulo de programación táctica** el esquema general de la programación, estados y validación desde la lista de espera quirúrgica es el siguiente:

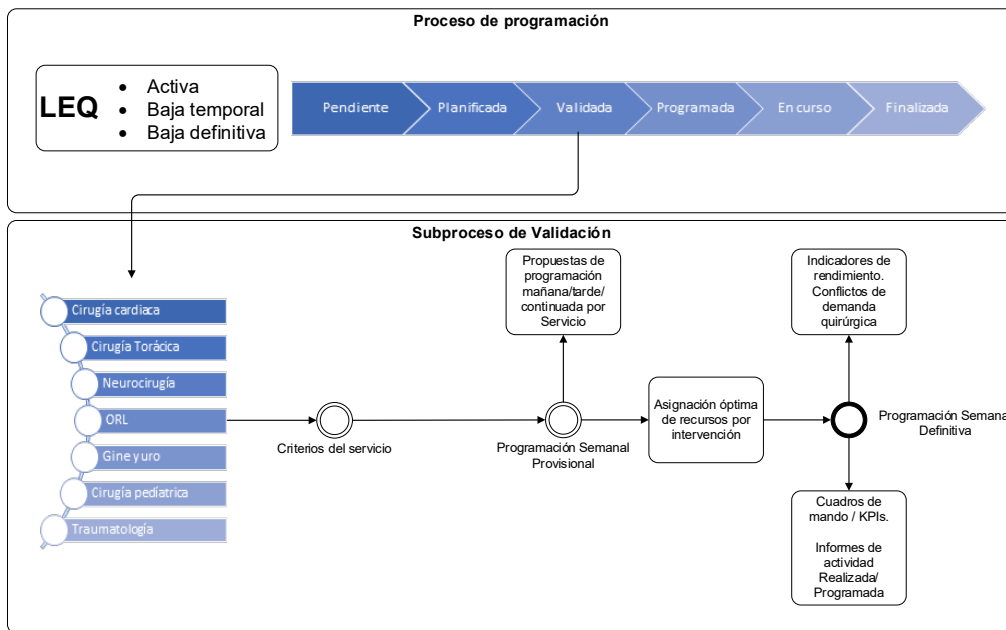


Ilustración 25: Módulo de programación táctica.

Por último, tenemos el **módulo de gestión operativa diaria en tiempo real**. Este módulo permite:

- Identificación del paciente en tiempo real.
- Identificación de los recursos y materiales.
- Registro de tiempos.
- Coordinación de profesionales.
- Información y comunicación a familiares.
- Trazabilidad de todo el circuito, incluyendo modificaciones y cancelaciones.
- Control de consumos y trazabilidad de materiales e implantes.
- Cuadros de mando de bloque quirúrgico.

El control de consumos e implantes es parte de importante de este módulo que alimenta los otros módulos:

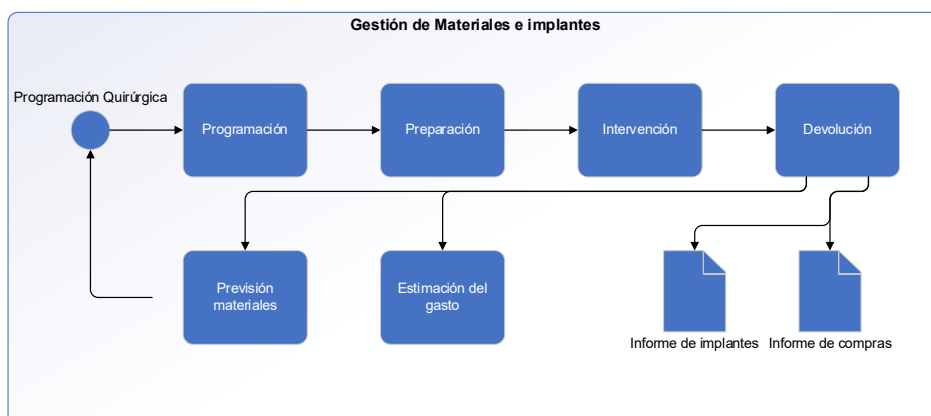


Ilustración 26: Control de consumos y trazabilidad de implantes.

Todo este sistema para garantizar la escalabilidad funciona con virtualización a través de contenedores *Docker* y basado en microservicios, de esta forma se facilita aumentar o disminuir las prestaciones según las necesidades y dividir el aplicativo en diferentes módulos con diferentes microservicios.

Esto implica que el sistema se apoya en la virtualización por medio de contenedores Docker y microservicios, que permite justar fácilmente el rendimiento del sistema, aumentándolo o reduciéndolo según las demandas específicas en cada momento.

Además, posibilita la división del aplicativo en módulos independientes (cada contenedor Docker), cada uno con sus propios microservicios, lo que otorga una mayor flexibilidad en el desarrollo, mantenimiento y escalamiento del sistema en su conjunto

Esta tecnología, además de la escalabilidad, permite unir nuevos servicios en un futuro para ampliaciones y cambios en el aplicativo, así como permite trabajar alta disponibilidad sobre el servicio.

En resumen, con esta herramienta, siempre según los datos del proveedor, podemos mejorar la eficiencia de los quirófanos:



Ilustración 27: Mejora de la eficacia de los quirófanos [21].

6. Recursos.

6.1 Recursos humanos.

El equipo de trabajo para la implantación de este sistema de información de gestión de quirófanos necesitamos los siguientes perfiles:

En relación con las **tareas directivas**:

- Coordinador general del proyecto: Jefe de Servicio de Informática del hospital.
- Comité de dirección del proyecto, formado por:
 - Subdirector de Sistemas de Información del hospital.
 - Subdirector de Infraestructuras e Integración en Servicio Aragonés de Salud
 - Director técnico de Medtronic-Bideo Avant.
- Comité operativo del proyecto:
 - Jefe de Servicio de Informática del hospital.
 - Coordinador de Medtronic
 - Coordinador técnico (del hospital).

Respecto al **equipo de trabajo** para las tareas de desarrollo del proyecto:

Equipo	Objetivo	Roles involucrados
Comité de dirección.	Alta dirección, Seguimiento, control y gestión del Proyecto. Se reúne una vez al mes. Aprobar plan de hitos y EDT, roles y recursos. Responsable de garantizar la coherencia global y la visión única del proyecto. Autoridad máxima del proyecto.	Subdirector de Sistemas de Información. Subdirector de Infraestructuras e Integración. Director técnico de Medtronic-Bideo Avant.
Comité operativo	Seguimiento y control de los equipos de trabajo, coordinación general de los equipos. Este comité debe definir las tareas de los distintos equipos, su coordinación y seguimiento operativo en el día a día. La responsabilidad final de entregar los trabajos encomendados en tiempo y calidad.	Jefe de Servicio del hospital. Coordinador de Medtronic Coordinador técnico.
Coordinación del proyecto	Coordinación del equipo y coordinación de la actividad y responsabilidad final. Elaboración de los pliegos técnicos	Jefe de Servicio de Informática del hospital.
Comité de línea de proyecto	El grupo de trabajo reúne a los profesionales que desarrollan una línea conjunta de trabajo dentro del proyecto. Hay grupos de trabajo globales, formados por profesionales de las diferentes compañías del proyecto. Para cada uno de estos grupos de trabajo, se establecerá un comité de línea	Se establecen dos equipos o comités uno por Medtronic y otro por Bideo Avant.
Sección de Sistemas y comunicaciones del hospital	Definición modelo de infraestructura TIC. Pruebas de conectividad.	1 técnico de la Sección de Sistemas y comunicaciones del hospital.
Comunicaciones de servicios centrales.	Creación de los usuarios, las VPN para acceso remoto y configuración del sistema de máquinas de salto.	1 técnico de comunicaciones.
Sistemas de servicios centrales.	Creación y configuración de los servidores en el sistema de virtualización.	1 técnico de sistemas.
Grupos de trabajo multidisciplinares.	Con los profesionales del hospital para abordar aspectos funcionales del proyecto. Análisis de la	5 grupos de trabajo.

	situación inicial, solución de planificación y programación, gestión quirúrgica, gestión de consumos, integración de sistemas.	
Consultores funcionales.	Diseño de los principales flujos de trabajo del bloque quirúrgico. Propuestas de mejora. Adaptación de la herramienta a los flujos de trabajo y mejora de los flujos de trabajo. Participación en la gestión del cambio. Elaboración de la documentación.	4 consultores funcionales.
Consultores técnicos	Desarrollo e implementación de la solución elegida. Integración con los distintos sistemas. Configuración del software y hardware. Elaboración de la documentación.	5 consultores técnicos
Formadores	Capacitar a los profesionales en el uso de las herramientas. Capacitar a los usuarios principales y a sistemas de información del uso de todo el sistema. Elaboración de la documentación de formación necesaria y de apoyo a los usuarios y profesionales del bloque quirúrgico.	2 técnicos formadores.
Soporte.	Actividades de soporte y <i>help-desk</i> .	3 técnicos de soporte.

Respecto a los *stakeholders* del proyecto, podemos distinguir los siguientes:



Ilustración 28: Listado de *stakeholder* y funciones principales.

Estos grupos son importantes para la posterior gestión del cambio, donde realizaremos el mapa de interesados e identificaremos las resistencias al cambio y las medidas necesarias para dicha gestión del cambio.

6.2 Mecanismos de control del proyecto.

Para atender a los requerimientos de esta coordinación partiremos de un modelo fuerte con las siguientes medidas, basadas en buenas prácticas de gestión de proyectos, combinadas de PMBOK [9], [24] y PRINCE2 [25], que proporcionan estructuras para el control de proyectos:

- Comité de compañía: cada compañía (Bideo Avant y Medtronic) dispondrá de un comité propio que integre a los diferentes miembros que participan en el proyecto con reuniones quincenales.
- Elaboración de un Informe Mensual de Seguimiento del Proyecto, por parte del coordinador del proyecto y dirigido al comité de dirección.
- Organización por equipos, con responsabilidades claramente definidas y reuniones semanales con los equipos.
- Reporte semanal de los equipos.
- Comité director del SIGQ cada mes.
- Comité operativo cada dos semanas.



Ilustración 29: mecanismos de control para evitar desviaciones del proyecto.

Además, hay que tener en cuenta que para los comités se realizarán las siguientes tareas que facilitan los mecanismos de control:

- Elaboración de informes de seguimiento. El coordinador del proyecto se encargará de su elaboración y distribución al comité de dirección.
- Convocatorias de las reuniones. Informe de seguimiento y orden del día.
- Reuniones de seguimiento
- Elaboración del acta de las reuniones y/o actualización del informe de seguimiento. El coordinador del proyecto realizará las actas correspondientes y actualizará el informe de seguimiento.
- Envío de las actas de las reuniones, por el coordinador del proyecto.
- Revisión y validación de las actas e informes.
- Actualización del informe de seguimiento
- Aprobación del acta de reunión e informe de seguimiento
- Planificación detallada del proyecto y de cada una de las tareas.
- Seguimiento del avance de las tareas conforme a la planificación del proyecto.

- Elaboración de la documentación del proyecto.
- Monitorización del día a día del proyecto y análisis de los resultados.
- Motivar, liderar y dirigir a las empresas, asegurando una comunicación eficaz por parte del coordinador del proyecto.
- Organización por equipos, con responsabilidades claramente definidas y reuniones semanales con los equipos.
- Ofrecer mecanismos de información a las distintas partes del proyecto.

En resumen, las medidas de control del proyecto se fundamentan en buenas prácticas de gestión de proyectos del PMBOK:

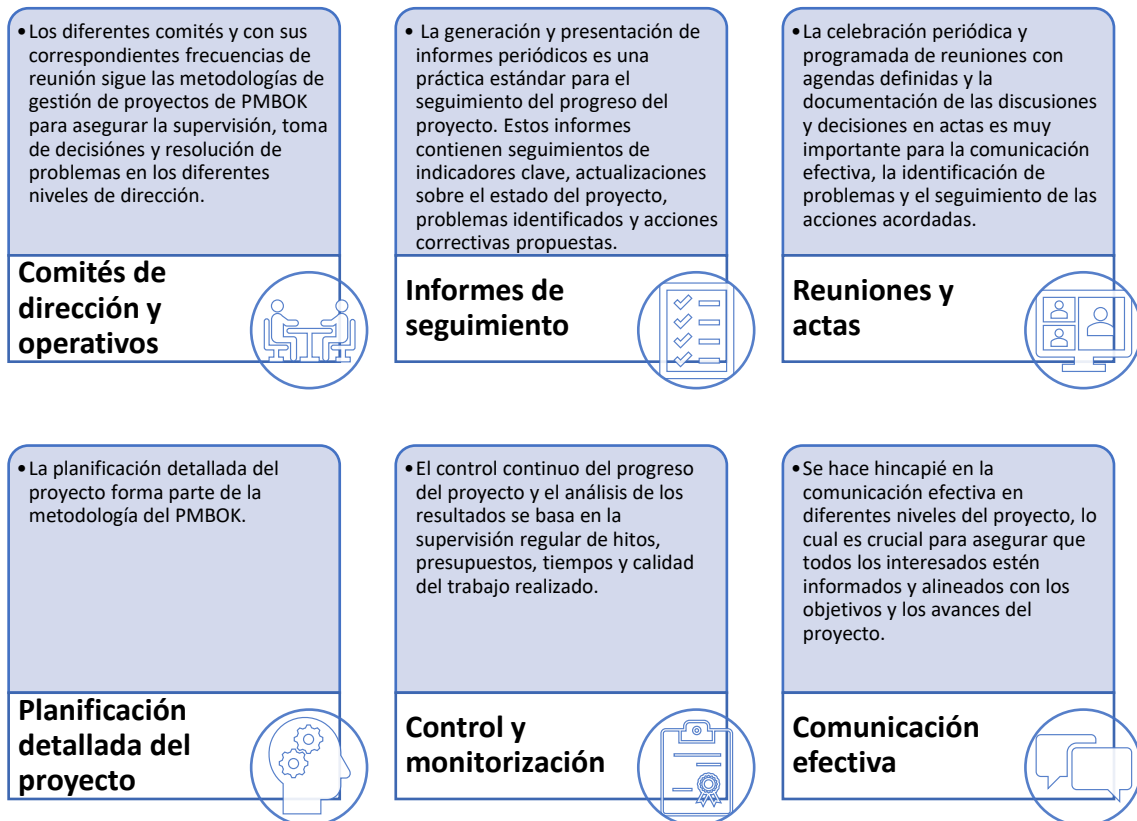


Ilustración 30: Medidas de control.

6.3 Recursos materiales.

Vamos a analizar todos los recursos materiales necesarios para la implantación. Hasta ahora se ha hablado de las soluciones tecnológicas del aplicativo *Forward*, pero esto implica una serie de impactos a nivel de *hardware*.

En primer lugar, el soporte de *hardware* sobre el que va a funcionar todo el *software* descrito hasta ahora.

- Esto implica dos entornos, uno de preproducción y otro de producción, para poder realizar los cambios y ajustes primero en un entorno seguro antes de pasarlas al entorno real.
- Esto requiere 11 servidores virtualizados, 6 para producción y 5 para preproducción. Estos servidores se encargan de las diferentes funciones que hemos visto: simulación, planificación, seguimiento de material, seguimiento en tiempo real de pacientes, programación, estadísticas, cuadros de mando y aplicativo web para cada usuario.

- Sobre estos servidores se instala la aplicación, sus diferentes módulos y esto se traduce a nivel de empresa en licencias. Asimismo, con el aplicativo instalado en estos servidores se configura la integración con los sistemas del hospital, parte fundamental del trabajo, como son el HIS, HCE, el AD corporativo, etc.

En segundo lugar, el seguimiento en tiempo real necesita de una infraestructura compuesta por:

- Red de comunicaciones. En general una red troncal de fibra óptica del hospital y una red local de cableado de cobre hasta los dispositivos finales. En gran medida se utiliza la red existente, pero se requiere cablear hasta los dispositivos finales.
- Una serie de dispositivos finales para seguimiento de materia y de pacientes:
 - Los puntos de acceso que por un lado se conectan a la red de comunicaciones descrita. Estos dispositivos proporcionan cobertura WIFI/RTLS a los dispositivos de seguimiento (como las pulseras de control de los pacientes o los TAGs de los dispositivos médicos). Son los transmisores de ubicación.
 - TAGs o etiquetas. Comunican en una frecuencia inalámbrica con los transmisores de ubicación (o puntos de acceso). Permiten localizar materiales y personas de manera real.

Por último, dispositivos finales, que permiten o bien hacer el seguimiento de pacientes y materiales o interaccionar con el software Forward:

- Pantallas de visualización: televisores conectados por cableado a la red de comunicaciones que muestran la información de seguimiento en tiempo real.
- Ordenadores y puntos de trabajo: para ello se utilizará la infraestructura del hospital, ya que el aplicativo cuenta con un acceso vía web (con entorno seguro vía https). De esta forma se podrá acceder desde cualquier ordenador corporativo. Por facilidad se añadirá un acceso al aplicativo en la intranet del hospital y se asignará un FQDN para que sea más sencillo el acceso y no sea necesario recordar la IP.
- Lectores de códigos de barras: para la introducción de los TAGs o etiquetas al sistema y su vinculación a materiales o pacientes.

De manera más detallada, el listado de recursos materiales necesarios es:

Núcleo del aplicativo:

El *core* o bloque principal del SIGC, el “alma” del sistema.

- Licencias de software:
 - 1 licencia PSW-100, Licencia Forward Follow Up & Command. Gestión de la actividad quirúrgica en tiempo real.
 - 1 licencia PSW-200, Licencia Forward Smart Scheduling. Planificación y programación eficiente de quirófanos.
 - 1 licencia PSW-300, Licencia Forward Material Traceability. Trazabilidad de materiales y prótesis. Gestión económica.
 - 1 licencia PSW-400, Licencia Forward Strategic Management. Permite diagnosticar el cumplimiento de los plazos de garantía en los

próximos meses, a fecha de corte, así como simular escenarios de mejora mediante el uso de IA para satisfacer la demanda de actividad quirúrgica.

- 1 licencia PSW-B200-S, Sonitor Sense Engine. Licencias asociadas al número de transmisores de ubicación.
- 1 licencia SQL server 2019 standard con 5 CAL de usuario
- 1 licencia Windows Server 2022 standard.
- Entorno de Producción, 6 servidores, virtualizado en VMWARE:
 - Servidor PRO_RTLS_Server: 8 Gb vRAM, 4vCPU, 50 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS.
 - Servidor PRO_Apinet_Server: 8 Gb vRAM, 4vCPU, 100 OS + 50 Gb BBDD/año, SSD, Windows Server 2022 y SQL server 2019.
 - Servidor PRO_Integration_Server: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS con Docker, MongoDB, Kafka, DIP, Mirth, FW-API.
 - Servidor PRO_forward_main: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS con Docker, MongoDB, Kafka, FW-node.
 - Servidor PRO_forward_AppDataServer: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS con Logger, Serv-App-familiares, Serv-App-profesionales.
 - Servidor PRO_forward_Alba: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS con Docker y Forward strategic management.
- Entorno de Pre-producción, 5 servidores, virtualizado en VMWARE:
 - Servidor PRE_Apinet_Server: 6 Gb vRAM, 4vCPU, 150 Gb SSD, Windows Server 2022 y SQL server 2019.
 - Servidor PRE_Integration_Server: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS.
 - Servidor PRE_forward_main: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS.
 - Servidor PRE_forward_AppDataServer: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS.
 - Servidor PRE_forward_Alba: 4 Gb vRAM, 4vCPU, 100 Gb SSD, Ubuntu Server 22.04 LTS.

Sistema RTLS

Para el sistema de localización en tiempo real se necesitan los siguientes dispositivos:

- Transmisores de ubicación:
 - 17 unidades INF-B283-C, Sense Parallax - Ultrasound Quad-LT, Gateway & PoE Powered. Balizas y gateway canal redundante.
 - 11 unidades INF-B270-C, Sense Gatekeeper - Ultrasound Quad-LT, LF & PoE Powered. Balizas para zonas comunes con LF
 - 60 unidades INF-B240-C, Sense Quad-LT Corridor/Room - Ultrasound & Battery Powered. Balizas para quirófanos y zonas comunes con US.
 - 7 unidades DBX-A100, buzón para Tag. Buzón para depositar los tags una vez utilizados.
- Etiquetas (*tags*):
 - 250 unidades TAG-J222-TU, SmartTag Mini. Para pacientes.

- 37 unidades TAG-H100-TU, SmartTag - Ultrasound & Wi-Fi. Equipos de electromedicina.
- 37 unidades TBR-H001-LG, SmartTag Mounting Bracket
- 40 unidades; referencia IBR-B120, INF-B Clips de techo
- Infraestructura WIFI y Puntos de acceso:
 - 20 unidades Aruba Instant IAP-305. Puntos de acceso.



Ilustración 31: Ejemplo de TAGs.

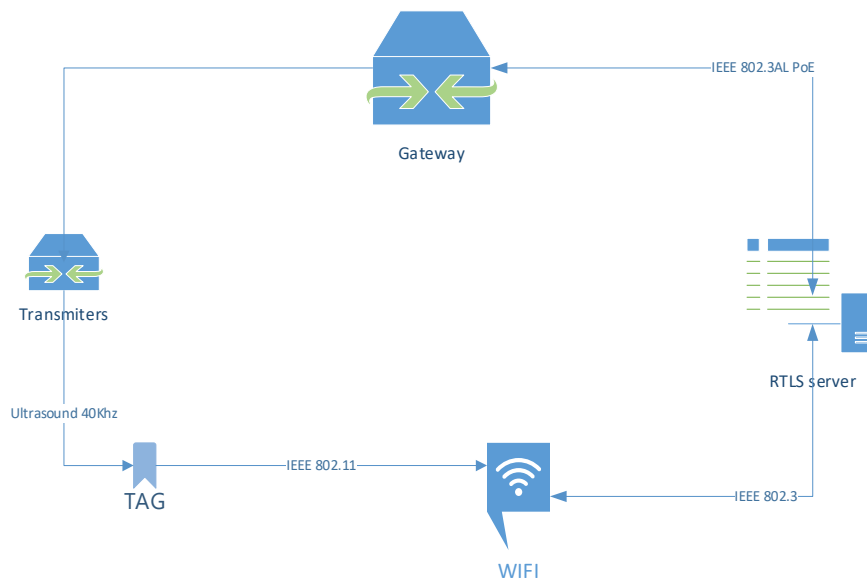


Ilustración 32: Esquema general de comunicaciones RTLS.

Clientes o puntos finales.

Aunque el aplicativo tiene un acceso web y por tanto no requiere la instalación de puestos de cliente finales, ya que se usarán los existentes en el hospital, si requiere ciertos componentes finales.

- 6 monitores de 43" para avisos a los familiares.
 - 4 pantallas en el bloque quirúrgico principal
 - 1 pantalla en el bloque de pediatría
 - 1 pantalla en cirugía sin ingreso.

Otros recursos

Otros recursos necesarios:

- 12 lectores de códigos de barras: para el escaneo del material.
 - 8 lectores en el bloque quirúrgico principal
 - 2 lectores en el bloque de pediatría
 - 2 lectores en cirugía sin ingreso.

7. Plan de implementación.

Para la ejecución e implantación de este proyecto tenemos la siguiente planificación general:

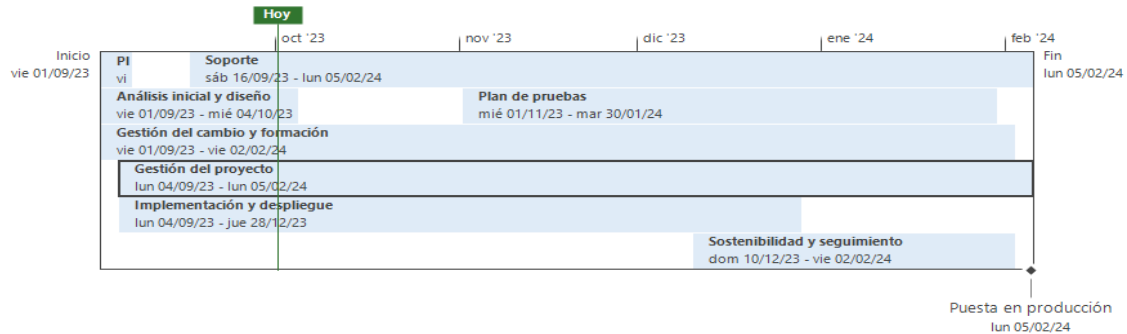


Ilustración 33: Planificación del SIGQ.

Esta planificación cuenta con los siguientes hitos:

Hito	Fecha
Inicio del proyecto	01/09/2023
Inicio soporte técnico	16/09/2023
Final de la implementación	08/12/2023
Final del despliegue	28/12/2023
Final plan de pruebas	30/01/2024
Final formación/comunicación	02/02/2024
Puesta en producción	05/02/2024

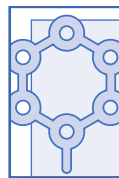
Cabe destacar que el análisis inicial se realiza en septiembre y la puesta en marcha final debe ser febrero. Para cumplir estos pasos es necesario disponer de un completo análisis de riesgos y una buena gestión del cambio.

Otro punto importante en la planificación es realizar una coordinación y gestión estricta del proyecto, donde los responsables dirijan eficazmente y cumplan con sus plazos. Las reuniones de seguimiento quincenales se han incluido en la planificación, de manera que las desviaciones se detecten rápidamente y puedan proponerse medidas correctivas adecuadas.

Otro punto importante es el diseño del plan de pruebas:



Pruebas funcionales: Conforme avance la implantación de los diferentes módulos del aplicativo se realizarán las pruebas funcionales para asegurar que cumple con el funcionamiento deseado y poder realizar posteriormente el resto de pruebas.



Pruebas de integración: Este apartado es especialmente importante, ya que hay que verificar la integración con múltiples sistemas de información existentes, cumpliendo los estándares y siguiendo el manual de integración del Servicio Aragonés de Salud.



Pruebas de sistema: esto incluye un conjunto de verificaciones diversos, como los de rendimiento y seguridad, pruebas de extremo a extremo, etc.

Plan de implantación del SIGQ

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	sep '23	oct '23	nov '23	dic '23	ene '24	feb '24	mar '24	abr '24
					27 03 10 17 24	01 08 15 22	29 05 12 19 26	03 10 17 24 31 07 14 21	28 04 11 18 25 03 10 17 24 31 07 14			
1	Gestión del proyecto	110,88 días	lun 04/09/23	lun 05/02/24								
2	Comité directivo	65,88 días	mié 04/10/23	mié 03/01/24								
7	Comité operativo	110,88 días	lun 04/09/23	lun 05/02/24								
20	Planificación del proyecto	3,88 días?	vie 01/09/23	mié 06/09/23								
21	Kick-off		vie 01/09/23									
22	Acuerdo sobre el alcance del proyecto	1 día	vie 01/09/23	vie 01/09/23								
23	Plan de proyecto detallado	3 días	lun 04/09/23	mié 06/09/23								
24	Análisis inicial y diseño	23,88 días	vie 01/09/23	mié 04/10/23								
25	Análisis de los procesos actuales	15 días	vie 01/09/23	jue 21/09/23								
26	Definición de KPIs	20 días	vie 01/09/23	jue 28/09/23								
27	Diseño de la solución de Planificación y programación	12 días	jue 14/09/23	vie 29/09/23								
28	Diseño de la solución RTLS	15 días	jue 14/09/23	mié 04/10/23								
29	Diseño de la solución de Materiales	15 días	jue 14/09/23	mié 04/10/23								
30	Implementación y despliegue	83,88 días	lun 04/09/23	jue 28/12/23								
31	Instalación	10 días	lun 04/09/23	vie 15/09/23								
32	Integración LEQ	14 días	lun 11/09/23	jue 28/09/23								
33	Volcado de la programación	14 días	lun 25/09/23	jue 12/10/23								
34	Programación de tiempos quirúrgicos	7 días	mar 10/10/23	mié 18/10/23								
35	Programación de materiales	40 días	mar 10/10/23	lun 04/12/23								
36	Integración de la planificación avanzada	28 días	mié 01/11/23	vie 08/12/23								
37	Configuración y parametrización planificación y programación	14 días	lun 11/09/23	jue 28/09/23								
38	Configuración y parametrización RTLS	35 días	lun 30/10/23	vie 15/12/23								
39	Configuración y parametrización Materiales	40 días	lun 30/10/23	vie 22/12/23								
40	Configuración y parametrización Planificación Estratégica	20 días	vie 01/12/23	jue 28/12/23								
41	Plan de pruebas	64,88 días	mié 01/11/23	mar 30/01/24								
42	Pruebas unitarias	21 días	mié 01/11/23	mié 29/11/23								
43	Pruebas de integración	30 días	mié 20/12/23	mar 30/01/24								
44	Pruebas de sistema	30 días	mié 20/12/23	mar 30/01/24								
45	Gestión del cambio y formación	110,88 días	vie 01/09/23	vie 02/02/24								
46	Formación Planificación y programación	14 días	mié 01/11/23	lun 20/11/23								
47	Formación RTLS	7 días	mar 21/11/23	mié 29/11/23								
48	Formación Materiales	7 días	jue 30/11/23	vie 08/12/23								
49	Formación Planificación estratégica	14 días	lun 11/12/23	jue 28/12/23								
50	Actividades de comunicación	111 días	vie 01/09/23	vie 02/02/24								
51	Sostenibilidad y seguimiento	39,88 días	dom 10/12/23	vie 02/02/24								
52	Análisis del cuadro de mando y oportunidades de mejora	7 días	mar 19/12/23	mié 27/12/23								
53	Acompañamiento en la simulación de escenarios	41 días	dom 10/12/23	vie 02/02/24								
54	Soporte	100,88 días	sáb 16/09/23	lun 05/02/24								
55	Soporte y mantenimiento	102 días	sáb 16/09/23	lun 05/02/24								
56	Actualizaciones	102 días	sáb 16/09/23	lun 05/02/24								
57	Puesta en producción		lun 05/02/24									

8. Análisis financiero.

8.1 Estudio de costes.

Los costes se dividen fundamentalmente en costes técnicos y costes de infraestructura.

Los **costes técnicos** son todo el desarrollo e implementación del proyecto y es el componente principal:

		Unidades	Dedicación	Duración	Precio u.	Precio Final
Actividad	Recurso		%	(dias)	tipo	
Gestión del proyecto						
	Jefe de servicio	1	25%	111	I1	9.712,50 €
	Coordinador empresa	1	50%	111	E2	20.812,50 €
	Coordinador técnico	1	25%	111	I3	7.631,25 €
Planificación del proyecto						
	Coordinador empresa	1	100%	3	E2	1.125,00 €
	Coordinador técnico	1	50%	1	I3	125,00 €
Análisis inicial y diseño						
	Coordinador empresa	1	10%	24	E2	900,00 €
	Consultores funcionales	4	100%	24	E1	24.000,00 €
Implementación y despliegue						
	Coordinador empresa	1	10%	84	E2	3.150,00 €
	Técnico hospital	1	25%	84	I3	5.775,00 €
	Técnico comunicaciones	1	25%	7	I2	437,50 €
	Técnico sistemas	1	25%	14	I2	875,00 €
	Consultores técnicos	5	100%	84	E1	126.000,00 €
Plan de pruebas						
	Coordinador empresa	1	10%	65	E2	2.437,50 €
	Consultores técnicos	5	50%	65	E1	48.750,00 €
Gestión del cambio y formación						
	Coordinador empresa	1	10%	111	E2	4.162,50 €
	Técnicos formadores	2	100%	42	E1	25.200,00 €
Sostenibilidad y seguimiento						
	Coordinador empresa	1	10%	20	E2	750,00 €
	Consultores funcionales	4	100%	48	E1	57.600,00 €
Soporte técnico						
	Técnico help-desk	3	100%	101	E3	60.600,00 €
SUBTOTAL						400.043,75 €

Donde el precio base para el cálculo, por jornada de trabajo, es el siguiente:

Tipo	€/día-persona	Descripción
E1	300	Técnico Externo
E2	375	Coordinador externo
E3	200	Help-desk externo
I1	350	Jefe de Proyecto
I2	250	técnico infraestructura/sistemas, internos
I3	275	técnico interno

En esta partida podemos ver el coste por cada fase:

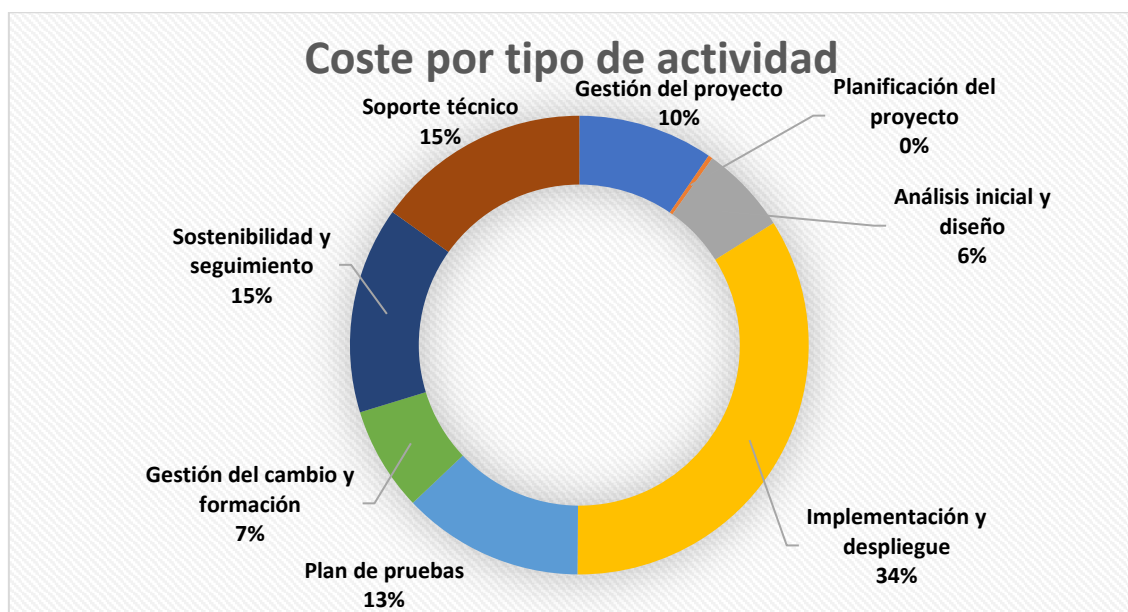


Ilustración 34: Costes técnicos del proyecto.

Respecto a los costes de infraestructura tenemos:

Infraestructura	Coste
Entornos de PRO y PRE	10.000,00 €
Sistema RTLS	50.000,00 €
Clientes o puntos finales	4.200,00 €
Otros recursos	1.080,00 €
SUBTOTAL	65.280,00 €

Estos costes corresponden a:

- Entorno de PRO y PRE: el coste de los 11 servidores y los recursos necesarios para ellos.
- Sistema RTLS: el coste del *hardware* citado en el capítulo 6 y las obras de instalación necesarias.
- Clientes o puntos finales: del capítulo 6 de recursos, las pantallas para avisos a los familiares.
- Otros recursos: lectores de códigos de barras para escaneo del material.

Hay que tener en cuenta que las licencias Forward contempladas van el coste de la implantación o recursos técnicos, por lo que no se reflejan en infraestructura.

Finalmente, el presupuesto nos queda así:

PRESUPUESTO FINAL	
Infraestructura	65.280,00 €
Recursos técnicos	400.043,75 €
Fondo Contingencia	23.266,19 €
TOTAL PROYECTO	488.589,94 €

A esto le añadimos el mantenimiento anual para cada uno de los siguientes años y al menos durante el ciclo de vida del sistema.

MANTENIMIENTO ANUAL	
Soporte anual	219.000,00 €

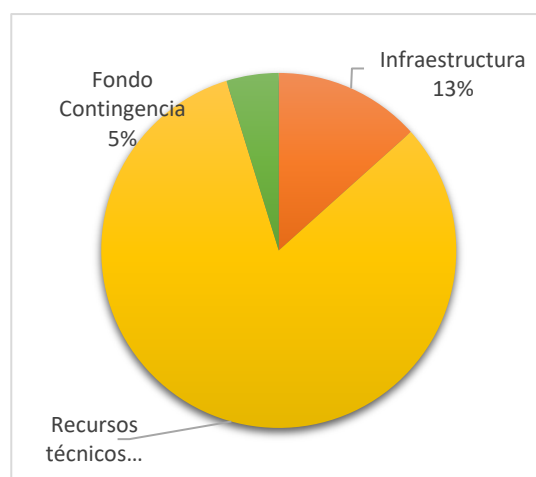


Ilustración 35: distribución de costes del proyecto.

8.2 Retorno de la inversión.

En el ámbito de la gestión sanitaria, el concepto de Retorno de la Inversión (ROI) se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar la eficacia económica de los proyectos. Sin embargo, es esencial comprender que el ROI, aunque se exprese en cifras, no puede enmascarar por completo el valor real de las iniciativas destinadas a mejorar la salud pública. La sanidad persigue un propósito más amplio que la mera rentabilidad financiera, busca principalmente el bienestar y la mejora general de la salud de la población.

En este contexto, si bien el cálculo numérico del ROI es relevante para medir el rendimiento financiero de un proyecto sanitario, es crucial reconocer que los beneficios no se limitan a los márgenes financieros. Por ejemplo, la reducción de las largas listas de espera quirúrgicas no solo conlleva un impacto económico positivo, sino que se traduce en una serie de beneficios de índole social y de salud que trascienden las cifras contables.

Optimizar los tiempos de espera para intervenciones quirúrgicas no solo alivia los presupuestos del sistema de salud, sino que también tiene efectos significativos en la calidad de vida de los pacientes y usuarios. La disminución de los problemas asociados a la espera, así como la reducción de complicaciones médicas derivadas de retrasos en tratamientos, son aspectos fundamentales que no pueden cuantificarse únicamente en términos monetarios, aunque obviamente también tengan un reflejo económico en los presupuestos de la sanidad pública.

Además, la mejora en el acceso a servicios de atención médica impacta directamente en la productividad y mejora de la sociedad. Los pacientes y usuarios pueden reincorporarse a sus actividades laborales y sociales más rápidamente, lo que contribuye al desarrollo económico y al bienestar general de la comunidad.

Sin olvidar que, la reducción de las listas de espera no solo alivia la presión sobre los recursos hospitalarios, de por sí muy saturados, sino que también aumenta la confianza de la población en el sistema de salud. Este aumento en la confianza es muy importante para la prevención de enfermedades, ya que los pacientes

son más propensos a buscar atención médica preventiva con su médico de familia y a seguir tratamientos recomendados.

Si bien el cálculo del ROI es valioso para evaluar la viabilidad económica de los proyectos sanitarios, es importante considerar y reconocer los beneficios más amplios e intangibles que surgen de la mejora en la atención médica y la reducción de las listas de espera quirúrgicas. La sanidad pública no solo busca equilibrar números, sino también elevar la calidad de vida y la salud general de la comunidad, aspectos fundamentales que no pueden limitarse a valores monetarios.

Aunque es difícil cuantificar el impacto completo, una de las afecciones será un menor gasto de conciertos con clínicas privadas, la reducción de la lista de espera en unos 2000 pacientes en los próximos años y el ahorro en tratamientos de los pacientes en lista de espera.

Para calcular los beneficios obtenidos en la implantación del SIGQ tenemos que utilizar los costes medios sanitarios [26], [27] y tendremos en cuenta la reducción de estancias hospitalarias de SIGQ Forward. Esto podría suponer un ahorro del 2% de estancias hospitalarias.

Para ello, vamos a realizar una estimación de beneficios. Calculando que una estancia media hospitalaria (coste/día) [26], [27] son 685 euros⁴ y que, en el hospital, con datos del año 2022 tenemos las siguientes cifras [28]:

Datos del Hospital 2022	cifra
Ingresos hospitalarios	52.024
Estancias	280.987
Intervenciones Quirúrgicas	41.799
Intervenciones ambulatorias	22.614
Total intervenciones con ingresos	19.185

Para realizar el cálculo del beneficio o ahorro hemos calculado el ahorro de estancias de 1 a 8 días que calcula la empresa, sobre las intervenciones que se realizan, descontando las intervenciones ambulatorias, que no suponen ingresos, y las que suponen ingresos cortos que son difícilmente reducibles, podemos estimar una reducción de costes de estancias de un 2%.

Por lo tanto, tomando un ahorro de estancias del 2% sobre las intervenciones con ingresos, obtendríamos un posible ahorro de 262.834,50 € al año.

Se ha tenido en cuenta un incremento de costes medio del 3% anual, para ello hemos utilizado diversas fuentes [29], [30], [31] que calculan una previsión de IPC para los próximos años. Como las previsiones varían ligeramente entre unas fuentes y otras se ha utilizado una cifra conservadora dentro de las previsiones.

⁴ En España la estancia media de un ingreso hospitalario son 7 días con un coste medio de 5101 euros, unos 728 euros por día. Es la última actualización publicada en 2017 con datos relativos a 2014 y 2015 [39].

En Aragón los últimos costes medios publicados son del 2010 (aunque pone actualizado a marzo de 2018) y lo valoran en 685 euros [26].

En este cálculo hay que considerar que en el contrato inicial con la administración pública el coste está cerrado los 4 primeros años, por lo que no tendremos aumento del este en dicho periodo.

Con todo esto tenemos el siguiente ROI:

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Ahorros	262.834,50 €	270.719,54 €	278.841,12 €	287.206,35 €	295.822,55 €	304.697,22 €	313.838,14 €	323.253,28 €
Coste	219.000,00 €	219.000,00 €	219.000,00 €	219.000,00 €	225.570,00 €	232.337,10 €	239.307,21 €	246.486,43 €
Beneficio	43.834,50 €	51.719,54 €	59.841,12 €	68.206,35 €	70.252,55 €	72.360,12 €	74.530,93 €	76.766,85 €
ROI	444.755,44 €	393.035,91 €	333.194,78 €	264.988,43 €	194.735,88 €	122.375,76 €	47.844,84 €	28.922,02 €
% ROI	91,0%	80,4%	68,2%	54,2%	39,9%	25,0%	9,8%	-5,9%

Obtendríamos una rentabilización del proyecto en aproximadamente 8 años.

9. Análisis de riesgos de la solución escogida.

En cuanto a los riesgos de la implantación tenemos dos principalmente:

- Retrasos en el plan de trabajo.
 - R01 - Retrasos por parte de las empresas contratadas.
 - R02 - Falta de implicación de personas clave.
 - R03 - Mala planificación.
 - R04 - Problemas de integración.
- Rechazo del sistema por parte del personal.
 - R05 - Trabajadores reacios al cambio.
 - R06 - La aplicación no realiza bien sus funciones.
 - R07 - Formación insuficiente.
 - R08 - Falta de rendimiento.

En relación con la continuidad de negocio tenemos dos:

- Caídas del sistema:
 - R09 – Caída del sistema por problemas de los servidores.
 - R10 – Caída de la red de comunicaciones.
 - R11 – Caída del sistema por ataques/virus/fallos de seguridad.

Los riesgos los vamos a valorar en función del impacto que tienen y de la probabilidad, para a continuación buscar acciones preventivas que mitiguen el riesgo o en caso de producirse, su impacto.

Riesgo 01

ALTO

Descripción

Retraso por parte de las empresas contratadas en la implementación de las soluciones o las empresas subcontratadas que deben realizar las obras o traer el hardware.

Impacto

ALTO

Probabilidad

MEDIA

Acción de mitigación

Se adoptarán medidas preventivas:

- *Reuniones periódicas con Medtronic/Bideo Abant para garantizar el cumplimiento de plazos.*
- *Búsquedas de proveedores alternativos para la compra del hardware*
- *Contratos de cumplimiento de plazos con penalizaciones.*

Riesgo 02

ALTO

Descripción

Falta de implicación de personas clave, como pueda ser dirección de los servicios médicos, responsables de las empresas, dirección del hospital, etc.

Impacto

ALTO

Probabilidad

MEDIA

<i>Acción de mitigación</i>	<p>Desarrollar medidas de gestión del cambio y de comunicación con los diferentes responsables de impulsar el proyecto o de puntos clave de este.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de personas clave. • Proporcionar documentación e información. • Capacitación de las personas alternativas. • Plan de gestión del cambio. • Plan de comunicaciones
-----------------------------	---

Riesgo 03	ALTO
<i>Descripción</i>	Mala planificación de los tiempos de las diferentes fases del proyecto.
<i>Impacto</i>	ALTO
<i>Probabilidad</i>	MEDIO
<i>Acción de mitigación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones del comité operativo quincenales con revisión de los plazos. • Revisión del plan del proyecto y los plazos al comienzo de este. • Inclusión de ventanas de tiempo que den margen a ciertos retrasos.

Riesgo 04	ALTO
<i>Descripción</i>	Problemas de integración con los diferentes aplicativos, HIS, gestión de materiales, gestión de personal AD...
<i>Impacto</i>	ALTO
<i>Probabilidad</i>	MEDIA
<i>Acción de mitigación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de un plan de pruebas que incluya pruebas de integración completas por cada aplicativo a integrar. • Seguir el manual de integración HL 7 corporativo. • Asistencia desde servicios centrales para ayuda a la integración.

Riesgo 05	ALTO
<i>Descripción</i>	Trabajadores (anestesiistas, cirujanos, enfermeras, administrativos) reacios al cambio.
<i>Impacto</i>	ALTO
<i>Probabilidad</i>	ALTO
<i>Acción de mitigación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar documentación e información. • Plan de gestión del cambio. • Plan de comunicaciones • Incluir propuestas de las personas y hacerles partícipes del diseño.

Riesgo 06		MEDIA
Descripción	<i>La aplicación no realiza bien sus funciones, por ejemplo, por mala definición de los flujos de trabajo o de los KPIs u objetivos.</i>	
Impacto	MEDIO	
Probabilidad	MEDIO	
Acción de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Crear grupos de trabajo mixtos con los usuarios del sistema para la definición de los flujos de trabajo.</i> • <i>Revisión de los flujos de trabajo y KPIs del sistema en las reuniones de trabajo.</i> • <i>Validación por parte de los jefes de servicio de los flujos de trabajo definidos.</i> • <i>Pruebas en el entorno de PRE antes de su puesta en marcha.</i> 	

Riesgo 07		BAJO
Descripción	<i>Formación insuficiente, bien porque no se llegue a todo el personal o porque los cursos sean demasiado superficiales o por la rotación del personal que entre nueva gente no formada.</i>	
Impacto	BAJO	
Probabilidad	MEDIO	
Acción de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Preparar un plan de formación y capacitación de todas las personas y usuarios de la aplicación.</i> • <i>Evaluación de la formación.</i> • <i>Prever nuevas formaciones periódicas en función de la evaluación.</i> 	

Riesgo 08		MEDIO
Descripción	<i>Falta de rendimiento en el aplicativo, bien por falta de dimensionamiento de los recursos de hardware o de la red de comunicaciones.</i>	
Impacto	ALTO	
Probabilidad	BAJA	
Acción de mitigación	<p><i>Realización de un plan de pruebas que incluya pruebas de sistema, de carga y de extremo a extremo para asegurar el rendimiento.</i></p> <p><i>Instalación en un sistema virtualizado que facilite el escalado de recursos.</i></p>	

Riesgo 09		MEDIO
Descripción	<i>Caída del sistema por problemas de los servidores, tanto software como hardware.</i>	
Impacto	ALTO	
Probabilidad	BAJA	
Acción de mitigación	<i>Para minimizar el riesgo de caída se toman dos vías de acción:</i>	

- *A nivel hardware y de infraestructura:*
 - *Instalación de las máquinas virtuales en el sistema de virtualización corporativo que incluye un CPD de alta disponibilidad con replica completa en caliente en otro CPD en otra ubicación física conectados por diferentes ramales de fibra óptica dedicada.*
 - *Snapshots de las máquinas virtuales.*
 - *Sistema de copias de seguridad corporativo con política de retención de 6 meses.*
- *A nivel de software:*
 - *Sistema con contenedores Docker y microservicios que permite levantar instancias separadas si alguna parte se cae.*
 - *Soporte 24x7 con tres niveles de atención y penalización por contrato.*

Riesgo 10

MEDIO

<i>Descripción</i>	<i>Caída de la red de comunicaciones.</i>
<i>Impacto</i>	<i>ALTO</i>
<i>Probabilidad</i>	<i>BAJA</i>
<i>Acción de mitigación</i>	<i>Dadas las dimensiones del hospital intervienen 6 armarios de comunicaciones en distintas ubicaciones conectados por fibras independientes y redundantes al CPD central. Soporte 24x7 con “comunicaciones”. Tiempo de respuesta para sustituir un switcher caído de 4 horas.</i>

Riesgo 11

ALTO

<i>Descripción</i>	<i>Caída del sistema por ataques informáticos, virus, troyanos, etc.</i>
<i>Impacto</i>	<i>ALTO</i>
<i>Probabilidad</i>	<i>MEDIO</i>
<i>Acción de mitigación</i>	<i>Para minimizar el riesgo de caída se toman dos vías de acción:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>A nivel hardware y de infraestructura:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Instalación de las máquinas virtuales en el sistema de virtualización corporativo que incluye un CPD de alta disponibilidad con replica completa en caliente en otro CPD en otra ubicación física conectados por diferentes ramales de fibra óptica dedicada.</i> ○ <i>Snapshots de las máquinas virtuales.</i>

- Sistema de copias de seguridad corporativo con política de retención de 6 meses.
- FIREWALL / otros sistemas perimetrales. Seguridad corporativa.
- A nivel de software:
 - Sistema con antivirus corporativo.
 - Soporte 24x7 con tres niveles de atención y penalización por contrato.

Tras las medidas previstas de mitigadoras o correctivas, el análisis de riesgos queda definido de la siguiente manera:

Código	Tipo	Situación inicial	Situación final
R01	Incumplimiento de plazos	✘	?
R02	Falta de implicación	✘	?
R03	Planificación	✘	?
R04	Integración	✘	?
R05	Resistencia al cambio	✘	?
R06	Diseño flujos de trabajo	?	✓
R07	Formación	✓	✓
R08	Rendimiento	?	✓
R09	Hardware/Software	?	✓
R10	Caída comunicaciones	?	✓
R11	Seguridad y Ataques	✘	?

Al no quedar ningún riesgo alto se entiende que no se necesitan más medidas y se puede continuar con el proyecto.

Se realizará, por parte del coordinador del proyecto, un seguimiento periódico de los riesgos y su evolución.

10. Gestión del cambio de la solución escogida.

Un factor clave en toda implantación actual de sistemas de información es la gestión del cambio. De ella depende en muchas ocasiones el éxito o fracaso del sistema.

Abordar el factor humano del proyecto, con las diversas personas implicadas y sus expectativas es fundamental en un proyecto tan complejo como el que se propone ya que conlleva cambios importantes en la forma de trabajar.

Por ejemplo, los anestesiólogos abordan el preoperatorio, con la hoja de preanestesia, en papel que incluyen en el dossier⁵ de la historia clínica. Dicho dossier ha de llegar a tiempo a quirófano con todos esos datos o no se puede realizar la intervención. En el rediseño del sistema los anestesiólogos deben pasar a rellenarlo en el SIGQ que se integrará con HCE por medio de mensajería HL7.

Este ejemplo sirve para ver el alcance que pueden llegar a tener los cambios de un sistema de esta envergadura en un hospital tan complejo. Por ello es especialmente importante la gestión del cambio y por supuesto, dentro de ella, la capacitación del personal.

Vamos a plantear la gestión del cambio respecto a las siguientes etapas:

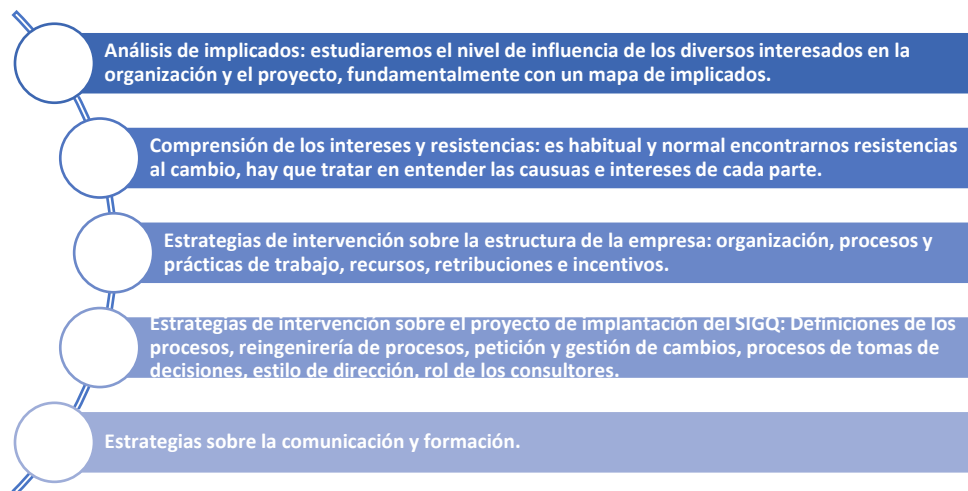


Ilustración 36: Etapas de un proceso de gestión del cambio [32].

10.1 Análisis de implicados.

El primer paso es determinar los implicados, que hemos realizado en el apartado 6.1 y reflejado en la ilustración 26 de los *stakeholders*. Lo que vamos a realizar ahora es una matriz bidimensional de influencia e impacto de estos, con esta matriz podremos establecer estrategias para cada grupo.

⁵ La historia clínica es un concepto abstracto. Cuando a un paciente se le abre historia clínica en papel esto se denomina dossier. Sobre el dossier se asigna un número de historia clínica que es único en el hospital (pero no en otros) y pueden realizarse operaciones como préstamo y devolución del dossier a los servicios que depende del Servicio de Documentación Clínica y Archivos.

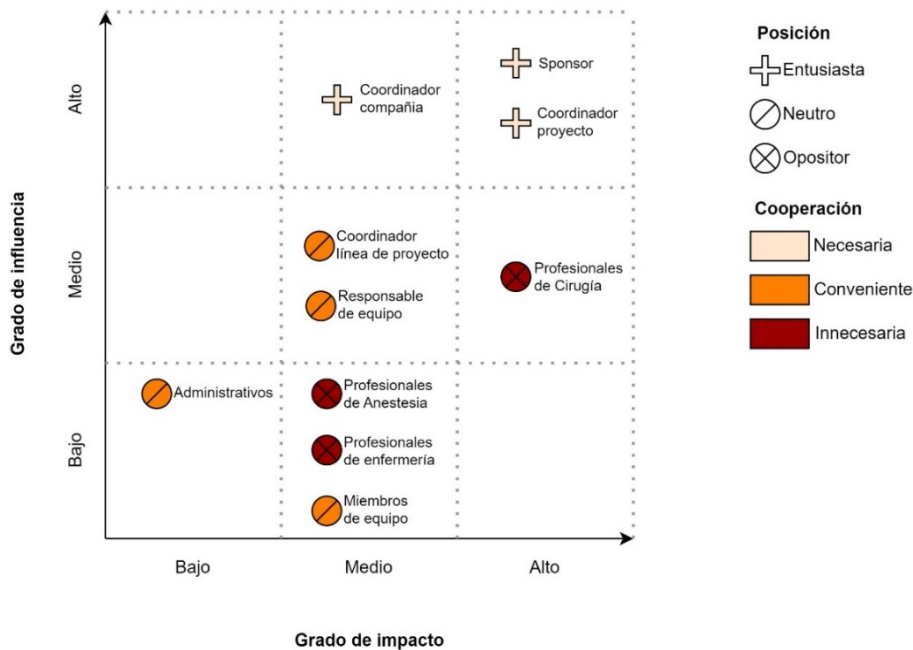


Ilustración 37: Matriz de interesados del proyecto.

- **Sponsor y coordinador de proyecto:** forman parte de los entusiastas y tienen una alta influencia en los demás. Nos apoyaremos en ellos para que impulse y convencen a la gente más neutral de la adopción del proyecto.
- **Coordinador compañía:** al igual que el *sponsor* y coordinador de proyecto es alguien motivado porque el proyecto salga bien, necesario para la consecución del proyecto y una influencia media sobre los responsables y los miembros de los proyectos. Motivarlos y potenciarlos ayudará a influir sobre otros.
- **Coordinador línea de proyecto y responsables de equipos:** personas neutrales con el proyecto, con un punto medio de influencia, no debemos prestar una atención especial sobre ellos, en todo caso procurar que el ambiente de trabajo y las relaciones sean positivas para que se mantengan en ese estado.
- **Miembros de equipo:** miembros de los equipos de las empresas, en principio con un grado medio de impacto sobre el proyecto, especialmente sobre posibles retrasos de este pero una baja influencia. Incidiremos en que tengan un ambiente de trabajo normal, pero no prestaremos una especial atención a ellos.
- **Administrativos:** este grupo tienen poca o ninguna influencia en el sistema y se verán poco afectados por lo que nos centraremos en darles formación respecto a los documentos o formularios que les cambien con el cambio de los listados de programación quirúrgica que saldrán por el nuevo sistema y a recoger su opinión sobre el uso de esos formularios para que sean amigables respecto a su trabajo.
- **Profesionales de cirugía, anestesia y enfermería:** aquí es donde vamos a encontrar las verdaderas resistencias al cambio y tienes cierta influencia en la implantación del trabajo, incluso pudiendo afectar al éxito del sistema. Para disminuir las resistencias trabajaremos en las siguientes líneas:

- **Formación:** se les dará capacitación completa en el manejo del nuevo sistema. De esta forma parte de los miedos y resistencias al cambio debido a lo desconocido disminuirán.
- **Participación en aspectos funcionales:** se trabajará con ellos por medio de grupos de trabajo multidisciplinarios en los que todos vean los puntos de vista de todos y se recojan propuestas directas de ellos que incidan en el funcionamiento del sistema, flujos de trabajo, integración de sistemas, requisitos, análisis funcional, etc.
- **Participación en el diseño:** por medio de la ayuda de los consultores funcionales los distintos profesionales podrán participar en parte del diseño de los interfaces, flujos particulares de trabajo, adaptación a su forma de trabajar, etc.

De esta forma se tratará de que los distintos profesionales asuman como suyo parte del cambio que se produzca de manera que no sea algo ajeno, sino que participen activamente en el cambio y que lo conozcan bien para evitar miedos y resistencias.

10.2 Comprensión de los intereses y resistencias.

Para los diferentes tipos de resistencias al cambio vamos a enfocar las actuaciones de la siguiente manera:

- **Defensa de los propios intereses ante la pérdida de algo con el proyecto.**
 - **Comunicación proactiva:** Se realizarán sesiones breves explicativas a los equipos que participarán en el sistema para informarles de las funcionalidades y de los beneficios del nuevo sistema. Además, en las sesiones formativas, que han sido incluidas en el plan de implantación, se incidirá en los puntos fuertes que traerá el nuevo proyecto en cosas concretas para ellos.
 - **Involucración temprana:** Desde el comienzo del proyecto se va a incluir a los más afectados (profesionales de cirugía, anestesiólogos y enfermería) en el diseño de las soluciones, requisitos y de los flujos de trabajo. En especial los distintos jefes de cirugía participarán activamente en el análisis funcional, flujos de trabajo y requisitos operativos. Para ello contaremos con los grupos de trabajo multidisciplinarios y los consultores funcionales.
 - **Identificación y mitigación de pérdidas:** en el caso de detectarse personas concretas que puedan sentir que tienen pérdida de funciones o trabajo se buscará alternativas o compensaciones. En especial se vigilará equipos de cirugía que programaban manualmente los quirófanos, supervisoras con la programación y los pedidos de materiales y prótesis, etc.
- **Falta de comprensión o confianza.**
 - **Sesiones de formación y capacitación:** se ofrecerán programas de formación completos a todos los participantes del proyecto, de forma que podamos aportar mayor confianza en el sistema y seguridad frente a su trabajo. Estas sesiones se dividirán en:
 - Formación del módulo de Planificación y programación.
 - Formación del sistema RTLS.

- Formación del módulo de Materiales.
 - Formación del módulo de Planificación Estratégica.
 - **Apoyo técnico:** consignar recursos que proporcionen asistencia personalizada para resolver problemas y dudas que se planteen durante la implantación. Contaremos con estas soluciones
 - Consultores funcionales que asistan en el diseño y configuración.
 - Soporte técnico: sistema de *help-desk* que pueda ayudar a los profesionales a resolver las dudas del sistema, así como ayudarles en los problemas iniciales.
- **Percepción distinta del cambio:**
 - **Diálogo abierto y fomento de la escucha activa:** es importante fomentar espacios y momentos en que los diversos profesionales puedan expresar sus dudas, preocupaciones y otros puntos de vista, recogerlas y abordarlas con ellos. Los momentos de trabajo en grupo y diseño del sistema son buenos momentos. Además, los momentos informales como el café de la mañana y otros sitios de comunicación informal también son buen sitio para la escucha activa.
 - **Visión compartida del sistema:** El trabajo en grupo va a ser vital para este punto, permitiendo fomentar una visión común, espíritu de grupo e involucrando a las personas. Nos basaremos en:
 - Grupos de trabajo multidisciplinar.
 - Formación a los profesionales.
- **Escasa tolerancia al cambio:**
 - **Creación de una cultura de cambio:** se trata de fomentar una mentalidad abierta a la innovación y el cambio, facilitando, reconociendo y premiando a las personas que mejor se adapten y fomentando la capacidad de aprender nuevas habilidades en el sistema. Es posible que el colectivo sanitario sea propenso al cambio ya que está en constante formación, con nuevas técnicas, dispositivos y métodos que implementan en su trabajo diario con la salud.
 - Buscar aquellos profesionales que normalmente han sido propensos a los cambios y trabajar inicialmente sobre ellos.
 - **Implementación paso a paso:** Se realizará una implementación gradual, con periodos de formación y adaptación y con soporte en cada fase. Se ha recogido una planificación de la implantación que se ha realizado de esta forma.
- **Influencia del entorno:**
 - **Gestión de stakeholders:** Para la influencia del entorno se realizará una identificación de los *stakeholders* clave, con más influencia del entorno y se trabajará con ellos, involucrándolos activamente en la implantación y buscando su apoyo al proyecto.
 - **Alianzas estratégicas:** la comprensión de la política interna del hospital y de los potenciales aliados, especialmente en la dirección del hospital puede ser un punto clave para que respalden activamente el cambio y comuniquen los beneficios del este.

En general la gestión del cambio comprende:

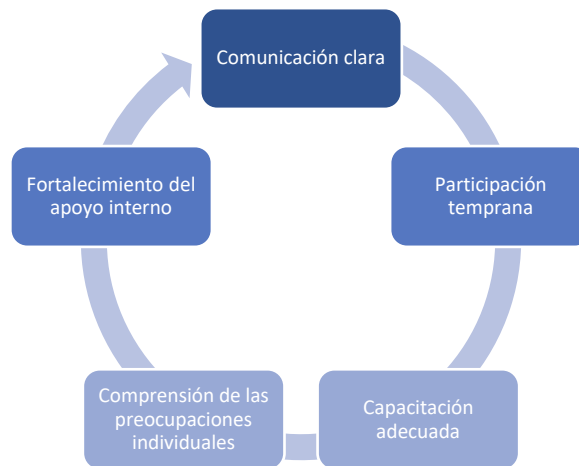


Ilustración 38: Estrategias en la gestión del cambio [9].

En el plan de implantación se han recogido acciones sobre todas estas estrategias de manera concreta, lo cual es fundamental para facilitar la correcta implantación del sistema.

10.3 Estrategias de intervención en la estructura de la organización.

Es difícil introducir grandes cambios en una administración pública, no obstante, adaptándonos a la escala del proyecto se realizarán las siguientes estrategias:

- **Reorganización y rediseño de procesos:** se ha incluido en el plan de implantación una fase de análisis inicial y diseño, que incluye:
 - Análisis de los procesos actuales.
 - Diseño de la solución de Planificación y Programación.
 - Diseño de la solución RTLS.
 - Diseño de la solución de Materiales.

Se pretende realizar un análisis completo de los procesos actuales y diseñar los futuros, contando con los profesionales existentes, de manera que los nuevos procesos estén pensados para el nuevo sistema de información, pero adaptados por los mismos profesionales a su realidad y problemática diaria. Para ello se contará con equipos multidisciplinares y consultores que dinamicen el sistema.

- **Definición de roles y responsabilidades:** el cambio de procesos y flujos de trabajo también va a suponer un cambio en los roles y responsabilidades actuales, se redefinirán teniendo en cuenta estos cambios y con atención a aquellas personas que puedan verse más afectadas para proporcionarles un acompañamiento en el cambio.

10.4 Estrategias de intervención en el proyecto: comunicación y formación.

Aunque ya se ha mencionado en gran parte en los apartados anteriores, las estrategias principales que seguiremos son:

- **Capacitación y formación continua.**

La formación comprende no únicamente formación sobre los profesionales, sino la metodología train-the-trainers [33], donde se

escogerán unas personas clave en la organización o super usuarios que serán puntos de referencia en el proyecto y se les capacitará para formar a otros usuarios. Además, se dispondrá de una plataforma *on-line* de la empresa para la formación de los usuarios. En resumen, la formación seguirá este proceso:

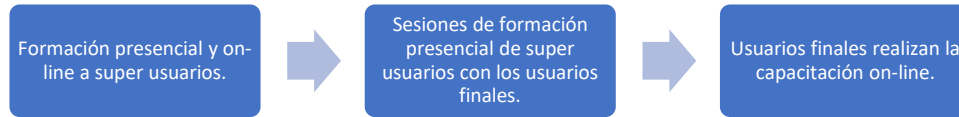


Ilustración 39: Proceso de formación.

Las sesiones de formación se organizará entorno a estos perfiles:

Perfil	Duración	Contenido
Usuarios asistenciales de la aplicación	2h.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto: beneficios y objetivos. ▪ Conceptos generales. ▪ Uso y alta de TAGs ▪ Flujos de la aplicación ▪ Información a familiares. ▪ Contactos de soporte.
Usuarios avanzados	1.5h.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto: beneficios y objetivos. ▪ Acceso y gestión del aplicativo. ▪ Gestión de TAGs. Alarmas y Tags perdidos. ▪ Informes. ▪ Protocolos de actuación. ▪ Contactos de soporte.
Responsables de mantenimiento	4h.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto: beneficios y objetivos. ▪ Arquitectura del sistema. ▪ Servidores y accesos. ▪ Diseño y descripción de la solución. ▪ Parametrización y configuración del sistema. ▪ Soporte al usuario y FAQ.
Responsables de planificación quirúrgica	45m.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto: beneficios y objetivos. ▪ Acceso y gestión del aplicativo. ▪ Módulo de Planificación. ▪ Módulo de Programación ▪ Vistas y filtros. ▪ Edición ▪ Contactos de soporte.
Responsables de programación quirúrgica	1h.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto: beneficios y objetivos. ▪ Acceso y gestión del aplicativo. ▪ Módulo de Planificación. ▪ Módulo de Programación ▪ Vistas y filtros. ▪ Pantalla de LEQ. ▪ Contactos de soporte.
Servicio de informática del hospital	3h.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto: beneficios y objetivos. ▪ Funcionalidades del aplicativo. ▪ Arquitectura del sistema. ▪ Monitorización. ▪ Gestión bases de datos. ▪ Instalación de clientes y creación de maquetas. ▪ Integración. ▪ Sistema de soporte.

- **Pruebas piloto:** Se realizarán pruebas piloto y correcciones del sistema con los super usuarios, de manera que se puedan detectar posibles

problemas y corregirlos antes de la puesta en marcha del sistema. En el Plan de implantación se ha contemplado:

- Plan de pruebas.
- Acompañamiento en la simulación de escenarios.
- **Gestión de la comunicación:** desarrollar una comunicación positiva sobre el cambio, sus beneficios, como va a ser la implantación, fechas y recursos disponibles, así como mantener un sistema de soporte técnico adecuado. Para ello, en el plan de implantación hemos contado con acciones específicas:
 - Actividades de comunicación.
 - Soporte y mantenimiento.
- **Evaluación y mejora continua:** los puntos clave para esto es el establecimiento de métricas y KPIs que verifiquen la implantación del sistema y el grado de consecución del éxito del sistema. Por último, buscar evaluaciones periódicas que mejoren el sistema. Se ha tenido en cuenta en el plan de implantación:
 - Definición de KPIs.
 - Análisis del cuadro de mando y oportunidades de mejora.
 - Uso de la metodología del ciclo de Deming o PDCA[34]

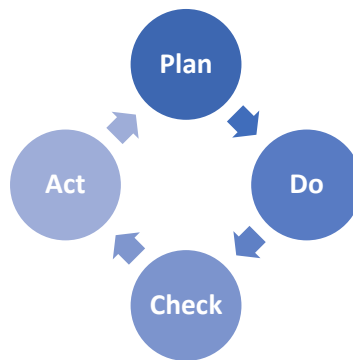


Ilustración 40: Ciclo de Deming o PDCA.

11. Mantenimiento y post implantación.

Tan importante como la implantación es el apartado del mantenimiento y post implantación. Resulta fundamental para asegurar la continuidad del proyecto y el buen funcionamiento del sistema de información.

Los apartados clave a tener en cuenta en la post implantación son los acuerdos a nivel de servicio, los indicadores clave de rendimiento [35] y el seguimiento de la post implantación con el ciclo de Deming [36] anteriormente mencionado.

Dentro de la post implantación nos centraremos en aspectos cruciales como el soporte técnico, actualizaciones, monitorización, documentación, nueva formación, plan de continuidad de negocio y evaluación y sistema de mejora continua.

11.1 Acuerdos a nivel de servicio SLA.

Los acuerdos de nivel de servicio [37] son las definiciones que del nivel de servicio se establecen para el sistema de información de gestión de quirófanos. Estos acuerdos son fundamentales en cualquier sistema de información, pero son especialmente críticos en una instalación de sanidad pública.

Se establecen los niveles de servicio esperados, tiempos de respuesta, plazo de resolución de problemas y todos aquellos puntos importantes o relevantes que permitan alcanzar los estándares adecuados al servicio.

Los niveles de criticidad serán los siguientes:

- **Nivel 1.** Crítico. Sistema fuera de servicio.
 - Incidencias que de forma generalizada impidan el acceso por parte de los usuarios al SIGQ.
 - Incidencias que no permitan la introducción de nueva información, o realización de informes al sistema, sin que exista ninguna otra alternativa, aún con rendimiento reducido.
 - Incidencias que por su naturaleza puedan afectar a la seguridad del paciente.
 - Fallo de funcionalidad del sistema que provoca pérdida de datos o impide utilizar el sistema
 - Identificación de una brecha de seguridad.
- **Nivel 2.** Grave. Aquellas que afectan significativamente al funcionamiento de las unidades. Incidencias que reduzcan una parte importante de la funcionalidad del sistema como son:
 - Demora excesiva.
 - Incidencias que impliquen la imposibilidad de integración con otros sistemas.
 - Lentitud de la aplicación o varias interrupciones en el acceso a ella durante un turno de trabajo.
 - Merma o interrupción de funcionalidad que afecta de forma importante a las aplicaciones.
 - Otros fallos en la aplicación, pero sin pérdida de datos

- **Nivel 3.** Leve. El resto de las incidencias que por su naturaleza no requieren de una resolución inmediata, o aquellas que no afectan severamente al funcionamiento y rendimiento de las unidades.

Este servicio se prestará de 8 a 18 horas de lunes a viernes de los días laborables y responderán de estos tiempos:

Nivel	Tiempo máximo de respuesta	Tiempo máximo de resolución
Nivel 1: crítico	30 minutos	A lo largo del siguiente día laborable al registro de la incidencia.
Nivel 2: grave	60 minutos	A lo largo del siguiente día laborable al registro de la incidencia.
Nivel 3: leve	2 horas	A lo largo de los tres días laborables siguientes al registro de la incidencia.

El cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio se monitorizará mensualmente. En caso de incumplimiento se realizarán las siguientes penalizaciones:

Incidencias no resueltas en plazo.	Peso	Factor corrector			
		0	1	2	3
Críticas	0.5	0	1	5	5+
Graves	0.3	1	3	6	7+
Leves	0.1	3	7	11	12+

La penalización será del 15% de la facturación del mes multiplicado por el sumatorio del peso y el factor corrector.

$$Penalización = 15\% \times \sum (Peso \times Factor\ corrector)$$

11.2 Indicadores clave de rendimiento KPI.

Una vez que se ha terminado de implantar el SIGQ hay que evaluar si se han conseguido los indicadores clave de rendimiento que se han definido en los objetivos del proyecto.

Se evaluará y medirá cada uno de los indicadores totales en los distintos tiempos que se han indicado lo cual será un indicador global de la marcha del proyecto y del grado de consecución de los objetivos.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO
RF01.1	Reducción de las incidencias por falta de materiales.	20% en 6 meses.
RF01.2	Lograr la trazabilidad de las prótesis y material implantable.	100% en 3 meses.
RF02.1	Reducir las suspensiones o prolongaciones de operaciones.	15% en 6 meses
RF02.2	Implementar las programaciones quirúrgicas en el nuevo sistema.	100% en 3 meses.
RF03.1	Mejorar la eficiencia de la programación.	25% en 1 año

RF03.2	Implementar un sistema de aprendizaje inteligente.	1 sistema en 3 meses
RF04.1	Reducir las cancelaciones por conflictos.	15% menos en 6 meses
RF05.1	Disponer de simulaciones para las programaciones.	100% en 6 meses.
RF06.1	Disponer de un sistema de seguimiento en tiempo real.	1 sistema en 3 meses
RF06.2	Identificar y seguir en tiempo real a los pacientes.	100% en 6 meses.
RF07.1	Introducción los datos por los registros estándar.	100% en 6 meses.
RF07.2	Dejar el uso del papel para la recopilación de datos.	100% en 6 meses.
RF07.3	Proporcionar formularios estándar para los datos.	1 sistema en 3 meses
RF08.1	Desarrollar los cuadros de mando.	1 sistema en 6 meses
RF08.2	Proporcionar datos en tiempo real para las operaciones programadas.	100% en 6 meses.
RF09.1	Informatizar las hojas de preanestesia de cirugías programadas.	100% en 6 meses.
RF09.2	Disminuir las suspensiones por falta de hoja de preanestesia.	50% menos en 6 meses
RF10.1	Registrar la actividad de quirófano programado en tiempo real.	100% en 6 meses.
RF10.2	Implementar un sistema de seguimiento en tiempo real.	1 sistema en 3 meses
RF11.1	Desarrollar un sistema de avisos en tiempo real.	1 sistema en 3 meses
RNF01.1	Mantener un nivel de incidencias de seguridad de cero.	0 en 1 año
RNF01.2	Implementar las medidas de seguridad completas.	1 sistema en 3 meses
RNF02.1	Implementar los métodos de seudonimización y anonimización.	1 sistema en 3 meses
RNF02.2	Seudonimizar o anonimizar los datos.	100% en 3 meses.
RNF03.1	Integrar el sistema con HIS.	1 sistema en 3 meses
RNF03.2	Integrar el sistema con SERPA.	1 sistema en 3 meses
RNF03.3	Integrar el sistema con HCE.	1 sistema en 3 meses
RNF04.1	Integrar un acceso o cliente web.	1 sistema en 3 meses
RNF04.2	Ser funcional/compatible en los tres navegadores.	1 sistema en 3 meses

RNF05.1	Medir la satisfacción del usuario y alcanzar unos valores mínimos.	80% en 1 año
RNF05.2	Implementar la interfaz.	1 sistema en 3 meses
RNF06.1	Cumplir los tiempos establecidos.	100% en 6 meses.
RNF06.2	Establecer el sistema de soporte.	1 sistema en 2 meses
RNF07.1	Conseguir que la información esté en tiempo real.	100% en 6 meses.
RNF08.1	Conseguir que los tiempos de parada sean mínimos.	Inferior a 1 h en 6 meses
RNF08.2	Disponer los equipos actualizados.	100% en 6 meses.
RNF09.1	Proporcionar las licencias al hospital.	100% en 3 meses.
RNF10.1	Proporcionar el material propuesto al hospital.	100% en 3 meses.
RNF11.1	Disponer de un sistema compatible con la arquitectura actual.	1 sistema en 3 meses
RNF12.1	Integrar los servidores en el sistema de protección corporativo.	100% en 1 mes.
RNF13.1	Integrar el sistema con AD.	1 sistema en 3 meses

11.3 Post implantación.

Como parte fundamental para garantizar la continuidad del sistema y un buen funcionamiento de este, deberemos tener en cuenta los siguientes aspectos.

Gestión del soporte técnico.

Es fundamental continuar con el soporte técnico proporcionado a la aplicación durante todo el ciclo de vida del sistema. Este soporte funcionará de 8 a 18 horas los días laborables y se ha tenido en cuenta en el coste del presupuesto y para el cálculo del ROI.

El sistema de soporte contará con los siguientes modos:

- Telefónico: teléfono de contacto único.
- Correo electrónico.
- Portal: con seguimiento de incidencias y extracción de información del servicio, para análisis y mejora.

Según el tipo de soporte técnico necesario los usuarios que interactúan con el soporte son distintos. Por un lado, para cuestiones de uso y configuración del aplicativo contactará directamente el personal sanitario y administrativo del hospital. Para cuestiones e incidencias técnicas el servicio de informática del hospital.

Actualizaciones y parches.

La empresa responsable garantizará las actualizaciones y parches necesarios en su aplicación y en sus servidores durante toda la duración del sistema. Además, se tendrá en cuenta las posibles actualizaciones de *firmware* de los dispositivos instalados.

Para aquellos dispositivos Windows, incluidos servidores, se deberá garantizar versiones con soporte del sistema operativo durante toda la vigencia del sistema y se usará el sistema de actualizaciones WSUS corporativo.

El servicio de informática del hospital, debido a la criticidad del sistema, se reserva el derecho establecer las ventanas adecuadas para ejecutar los parches y sistemas en función del esfuerzo e impacto que pueda tener cada actualización o parche.

Gestión de incidencias.

La resolución de incidencias se realizará conforme los acuerdos a nivel de servicio descritos y con un procedimiento mixto presencial y remoto:

- 1) **Mantenimiento Nivel 1 remoto** a llevar a cabo por personal de BIDEA
 - a) Atención telefónica al servicio de atención de incidencias del Hospital, de acuerdo con el proceso de atención definido con el cliente
 - b) Recepción, categorización y asignación de los tickets
 - c) Soporte operacional del aplicativo. Formación a formadores del Hospital en el uso y operación diaria de la aplicación por parte de los profesionales del Hospital.
 - d) Gestión de incidencias de nivel 1
 - e) Monitorización remota del sistema
 - f) Apoyo técnico en las tareas relacionadas con cambios en la instalación y la parametrización de la Solución
 - g) Gestión de reparaciones de equipos HW
 - h) Consultas técnicas para la realización de explotaciones de información que genera la Solución
 - i) Soporte al Nivel 1 *in-situ* al personal del Hospital
- 2) **Mantenimiento Nivel 1 *in-situ***, a llevar a cabo por personal del Hospital
 - a) La atención telefónica a usuarios finales y atención on-line, se llevará a cabo a través de la propia plataforma y flujo de gestión de incidencias del Hospital.
 - b) Actuaciones *in-situ* necesarias para aquellas incidencias de nivel 1.
 - c) Soporte operacional en el uso de la Solución que pueda ser derivado al Hospital
 - d) Cambios de exciters/transmitters o APs.
 - e) Soporte a incidencias asignadas al Hospital (PCs, S.O, red, usuarios)
- 3) **Mantenimiento Nivel 2 remoto**, a llevar a cabo por personal de BIDEA
 - a) Soporte a Nivel 1
 - i) Gestión experta en hardware y software
 - ii) Análisis de trazabilidad
 - iii) Gestión de eventos y alarmas
 - iv) Gestión de Tags
 - b) Configuración de hardware RTLS
 - c) Consultas de BBDD

- d) Creación de informes
- 4) **Mantenimiento Nivel 3 remoto**, a llevar a cabo por personal de BIDEA
 - a) Soporte a nivel 2
 - b) Resolución de bugs sobre forward®, que incluye el conector de integración
 - c) Adaptativos (tecnológicos) sobre la plataforma software.
 - d) Actualización de versiones de la plataforma software correspondiente a la Solución
 - e) Modificar flujos en RTLS
 - f) Gestión de bases de datos.

Monitorización y rendimiento.

El servicio de soporte y mantenimiento incluye la monitorización continua del sistema, los equipos hardware y la red de comunicaciones, con el fin de detectar y resolver de manera anticipada y proactiva, anomalías en su rendimiento o funcionamiento.

Para ello se requiere del uso del sistema de monitorización y alertas corporativo del Servicio Aragonés de Salud, Nagios y una conexión remota segura basado en un túnel VPN IPseq.

Por un lado, NAGIOS [38] es un software de monitorización, es de facto, el estándar de monitorización *open source* a nivel mundial. Permite establecer alertas en tiempo real sobre diferentes parámetros como red, disco duro, puertos de comunicación, memoria, procesador, etc.

Dichas alertas llegan directamente tanto a la empresa como al servicio de informática, permitiendo empezar las intervenciones necesarias en un tiempo mínimo.

Por otro lado, una VPN con IPseq es una conexión remota a la red de trabajo por medio de internet en la que el tráfico va encriptado y es seguro. Normalmente lleva seguridad adicional como doble factor de autenticación.

De esta manera se puede conectar el técnico para resolver problemas evitando desplazamientos que alargan los tiempos de intervención.

Documentación y manuales.

Los consultores funcionales y técnicos elaborarán la documentación precisa del sistema que se implemente en el hospital.

Así mismo los formadores elaborarán la documentación necesaria para impartir formación del sistema:

- Manuales de usuario.
- Manuales de administración.
- Documentación del proyecto.
- Documentación de mantenimiento.

Y la empresa proporcionará los manuales y guías a los servicios del hospital y específicamente los proporcionarán al Servicio de Informática junto con el manual de arquitectura del sistema y el de integración.

Formación continua.

Si bien se realizan diversas formaciones en el Plan de Implantación del SIGQ, se ha de tener en cuenta la necesidad de realizar formaciones periódicas durante el ciclo de vida del sistema. En una primera previsión la periodicidad será bianual.

Estas formaciones irán dirigidas a formar a nuevas personas que se integren entre el personal de quirófanos, a refrescar los conocimientos de los profesionales participantes y a enseñar posibles evoluciones del sistema durante todo su ciclo de vida.

Evaluación de la satisfacción del usuario y Sistema de mejora continua.

Es necesario establecer métodos para recopilar la información de los usuarios finales y poder determinar áreas de mejora y conseguir una buena satisfacción del usuario con el sistema.

Con la información que se consiga se realizarán nuevas actualizaciones y parches del aplicativo que supongan una mejora y evolución constante durante el ciclo de vida de este.

Entre los métodos para evaluar la satisfacción del sistema se realizarán:

- 1- Encuestas de satisfacción relacionadas con la facilidad de uso, eficiencia y utilidad del sistema, con escalas cerradas para que sean sencillas y rápidas de realizar ya que si no los usuarios tienen a no responder.
- 2- Entrevistas a los profesionales formados como super usuarios. Con preguntas concretas y detalladas sobre su experiencia con la aplicación

Plan de continuidad del negocio.

Estableceremos diversas estrategias para integrar los nuevos sistemas en los planes de continuidad de negocio del hospital en caso de fallos críticos del sistema. Esto incluirá procedimientos de respaldo, recuperación frente a desastres y redundancia.

En este sentido, la solución se ha de implementar en el CPD del hospital, dentro de su sistema de virtualización *VMWARE*, que dispone de un sistema redundante en caliente en otra ubicación física distinta.

Este sistema posibilita la rápida restauración de la operatividad completa en situaciones de desastre que puedan dejar fuera de servicio tanto las máquinas como el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) en su totalidad. En un lapso muy breve, se logra recuperar un sistema plenamente funcional con una pérdida mínima de información.

Además, las máquinas virtuales contarán con *snapshots* y sistemas de copia completos en *IBM Spectrum Protect*, que permiten recuperar desde ficheros y configuraciones individuales a máquinas completas.

Por último, la red de comunicaciones por fibra óptica cuenta con tiradas distintas de fibra que proporcionan redundancia y permiten que las comunicaciones no tengan un único punto de fallo, permitiendo mantener la red hasta en situaciones adversas.

12. Resultados.

Durante el transcurso de estos meses se ha realizado la implementación en real del nuevo sistema de gestión de quirófanos. Por cuestiones de confidencialidad no se pueden mostrar capturas con datos sensibles ni datos de seguridad, pero se aportan algunos ejemplos.

12.1 Implementación.

En cuanto al apartado de hardware contamos con los servidores en producción:

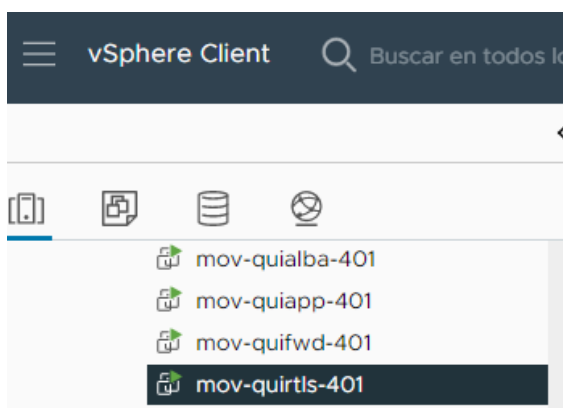


Ilustración 41: Servidores en producción.

Aquí podemos ver 4 de los servidores, en este caso la sección de servidores Linux, donde se ve el servidor “alba” de simulaciones, el de la aplicación de programaciones, el de *Forward* y el de RTLS.

Los servidores usan la nomenclatura oficial de la arquitectura corporativa.

Están implementados en uno de los sistemas de virtualización corporativo, protegidos por los sistemas de copias de seguridad.

Respecto al aplicativo Forward y su cliente web, integrado con el sistema de *Active Directory* corporativo y con el FQDN `giquhums.salud.aragon.es` con el certificado de seguridad que permite funcionar por comunicación segura https.

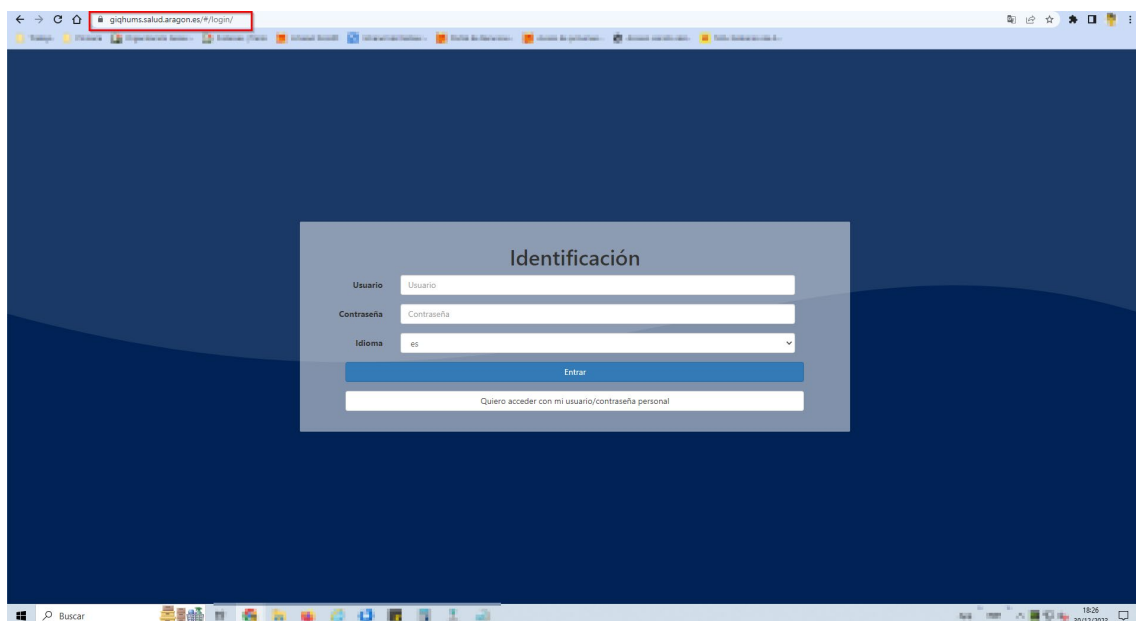


Ilustración 42: Acceso al aplicativo Forward por cliente web.

En relación con los riesgos detectados, durante la implementación no ha habido incidencias significativas, aunque sí bastantes incidencias menores relacionadas con los plazos, realizándose la implantación del sistema dentro del rango esperado para el proyecto.

12.2 Situación de los indicadores clave de rendimiento.

Aunque aún es pronto para realizar un análisis completo de la implantación del sistema, ya que algunos indicadores son a 6 meses o 1 año, es posible realizar un análisis parcial:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	Resultado en 3 meses
RF01.1	Reducción de las incidencias por falta de materiales.	20% en los siguientes 6 meses.	Pendiente
RF01.2	Lograr la trazabilidad de las prótesis y material implantable.	100% en 3 meses.	Conseguido
RF02.1	Reducir las suspensiones o prolongaciones de operaciones.	15% en 6 meses	Pendiente
RF02.2	Implementar las programaciones quirúrgicas en el nuevo sistema.	100% en 3 meses.	Conseguido
RF03.1	Mejorar la eficiencia de la programación.	25% en 1 año	Pendiente
RF03.2	Implementar un sistema de aprendizaje inteligente.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RF04.1	Reducir las cancelaciones por conflictos.	15% menos en 6 meses	Pendiente
RF05.1	Disponer de simulaciones para las programaciones.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF06.1	Disponer de un sistema de seguimiento en tiempo real.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RF06.2	Identificar y seguir en tiempo real a los pacientes.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF07.1	Introducción los datos por los registros estándar.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF07.2	Dejar el uso del papel para la recopilación de datos.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF07.3	Proporcionar formularios estándar para los datos.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RF08.1	Desarrollar los cuadros de mando.	1 sistema en 6 meses	Pendiente
RF08.2	Proporcionar datos en tiempo real para las operaciones programadas.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF09.1	Informatizar las hojas de preanestesia de cirugías programadas.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF09.2	Disminuir las suspensiones por falta de hoja de preanestesia.	50% menos en 6 meses	Pendiente
RF10.1	Registrar la actividad de quirófano programado en tiempo real.	100% en 6 meses.	Pendiente
RF10.2	Implementar un sistema de seguimiento en tiempo real.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RF11.1	Desarrollar un sistema de avisos en tiempo real.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF01.1	Mantener un nivel de incidencias de seguridad de cero.	0 en 1 año	Pendiente
RNF01.2	Implementar las medidas de seguridad completas.	1 sistema en 3 meses	Conseguido

RNF02.1	Implementar los métodos de seudonimización y anonimización.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF02.2	Seudonimizar o anonimizar los datos.	100% en 3 meses.	Conseguido
RNF03.1	Integrar el sistema con HIS.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF03.2	Integrar el sistema con SERPA.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF03.3	Integrar el sistema con HCE.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF04.1	Integrar un acceso o cliente web.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF04.2	Ser funcional/compatible en los tres navegadores.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF05.1	Medir la satisfacción del usuario y alcanzar unos valores mínimos.	80% en 1 año	Pendiente
RNF05.2	Implementar la interfaz.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF06.1	Cumplir los tiempos establecidos.	100% en 6 meses.	Pendiente
RNF06.2	Establecer el sistema de soporte.	1 sistema en 2 meses	Conseguido
RNF07.1	Conseguir que la información esté en tiempo real.	100% en 6 meses.	Pendiente
RNF08.1	Conseguir que los tiempos de parada sean mínimos.	Inferior a 1 h en 6 meses	Pendiente
RNF08.2	Disponer los equipos actualizados.	100% en 6 meses.	Conseguido
RNF09.1	Proporcionar las licencias al hospital.	100% en 3 meses.	Conseguido
RNF10.1	Proporcionar el material propuesto al hospital.	100% en 3 meses.	Conseguido
RNF11.1	Disponer de un sistema compatible con la arquitectura actual.	1 sistema en 3 meses	Conseguido
RNF12.1	Integrar los servidores en el sistema de protección corporativo.	100% en 1 mes.	Conseguido
RNF13.1	Integrar el sistema con AD.	1 sistema en 3 meses	Conseguido

En el momento actual, esto nos da un total de 23 indicadores conseguidos y 18 pendientes de un total de 41 indicadores, una media a 3 meses de un 56% de indicadores satisfactorios.

Se ha alcanzado un grado satisfactorio de implementación del sistema propuesto a nivel de *hardware* y *software*, tal y como vemos con el porcentaje de indicadores conseguidos.

No obstante, hay que señalar que los indicadores a corto plazo se refieren principalmente a la implementación del sistema y no a su funcionamiento, que aún está por medir durante los 6 primeros meses de implementación, e incluso al año.

Sin embargo, son una buena medida del correcto desarrollo del sistema, ya que fallos en la implementación, retrasos o indicadores clave de rendimiento no conseguidos en este nivel vincularían negativamente en el desarrollo de los otros indicadores. No pueden obtenerse buenos resultados si estos primeros indicadores no son correctos.

13. Conclusiones y trabajos futuros.

El camino de este trabajo fin de máster, vinculado estrechamente a mi labor en el entorno hospitalario, ha sido muy enriquecedor. Esta conexión directa ha influenciado el enfoque, la dedicación y el entusiasmo que he depositado en este proyecto, y ha sido reforzado significativamente por la orientación positiva y el gran apoyo proporcionado por el tutor.

Se puede afirmar que el desarrollo del proyecto hasta el momento ha sido satisfactorio, logrando la implementación de un sistema funcional con el que se puede comenzar a trabajar. Sin embargo, se han identificado diversas dificultades que han impactado en los plazos establecidos, destacando las siguientes:

- 1- **Problemas con la Integración de la Historia Clínica Electrónica:** Se enfrentaron dificultades en la integración con la HCE, principalmente debido a la falta de previsión por parte del equipo de HCE. Este problema resultó más complicado de lo previsto, generando extensiones en los plazos.
- 2- **Desafíos en las Obras del Sistema RTLS en Quirófanos:** La implementación del sistema RTLS en quirófanos se vio afectada por problemas de infraestructura, como la insuficiencia de rosetas y cables en cada quirófano para los nuevos puntos de conexión. La necesidad de realizar nuevas tiradas de cable ocasionó obras, con la limitación de no poder cerrar quirófanos simultáneamente, provocando un retraso considerable de aproximadamente 40 días.
- 3- **Incidencias Menores en el Plan de Implementación:** Se registraron incidentes menores, como retrasos de pocos días en las actividades del plan de implementación. Aunque surgieron contratiempos, la mayoría de las actividades no eran interdependientes, minimizando el impacto en el cronograma general.
- 4- **Incidencias Técnicas y Soluciones:** Hubo incidencias técnicas puntuales que requirieron una mayor dedicación de horas por parte del servicio de informática para colaborar con los técnicos de las empresas. Por ejemplo, se presentaron problemas con los accesos al FQDN, los cuales se resolvieron mediante un esfuerzo adicional del equipo de informática para evitar retrasos en otras etapas del proyecto.

A pesar de estas desviaciones, es importante destacar que las incidencias no tuvieron un impacto significativo en el proyecto. Las desviaciones se tradujeron en pequeños retrasos o en un aumento de las horas de trabajo previstas para compensar, logrando, finalmente, la implementación de un sistema listo para su funcionamiento sin desviaciones significativas en su conjunto.

Las conclusiones extraídas de este estudio revelan aspectos fundamentales:

- La planificación meticulosa y el análisis de riesgos han sido de vital importancia. En un proyecto con plazos ajustados, la viabilidad de la implementación está estrechamente ligada a una planificación exhaustiva.

- El control de la planificación resulta vital, dado el escaso margen temporal para ajustes ante desviaciones o retrasos en las actividades planificadas. Se puede asumir el retraso de un día o dos, pero no de un mes.
- Vincular la esencia del proyecto con sus aspectos técnicos ha sido clave para otorgarle coherencia global, relacionando la problemática subyacente a la lista de espera quirúrgica con las soluciones técnicas implementadas en el sistema de información de gestión de quirófanos.
- Con relación al proyecto en sí, se ha constatado su viabilidad técnica y su materialización efectiva, con los recursos humanos y materiales adecuados para su ejecución, los apartados del proyecto han estado bastante ajustados.
- La dimensión de los recursos ha sido precisa y acorde con lo planificado, evitando retrasos o fallos de rendimiento debido a posibles desviaciones en consultoría, servidores o infraestructura de red.
- A nivel técnico, la implementación ha sido exitosa, logrando los objetivos e indicadores propuestos. No obstante, determinar el éxito real del sistema requerirá un período mínimo de un año, o incluso más tiempo, para evaluar su impacto concreto en la planificación y programación quirúrgica y en los resultados en la evolución de la lista de espera quirúrgica.

El cumplimiento de la planificación y la idoneidad de la metodología empleada han contribuido al resultado positivo. Si bien estos resultados técnicos estaban dentro de las expectativas previstas, ha sido un resultado especialmente bueno a nivel técnico, ya que en estos proyectos surgen muchos problemas que suelen retrasar y extender sus plazos.

Si analizamos los objetivos propuestos inicialmente en el proyecto en el capítulo 1.2, la consecución del principal objetivo de lograr una gestión eficiente de los quirófanos aún está en fase inicial para ser evaluada con certeza, ya que se carece de estadísticas que lo corroboren. Sin embargo, se ha establecido una base sólida y se ha realizado la implementación del sistema de manera satisfactoria. Se han puesto las bases técnicas para que pueda funcionar.

Los objetivos específicos aún están en proceso de evaluación, pero se ha evidenciado una mejora y redefinición de procesos, una mayor seguridad y trazabilidad, el desarrollo de nuevas herramientas para la gestión estratégica, la implementación de un sistema de localización en tiempo real de pacientes y la automatización en la recolección de datos y registro de recursos.

Respecto a los impactos previstos en el capítulo 1.3 en términos ético-sociales, de sostenibilidad y diversidad, algunos han sido parcialmente alcanzados:

- En términos de sostenibilidad, la implementación del sistema innovador ha mostrado un controlado consumo energético y una clara tendencia hacia una mayor eficiencia, aunque se requiere tiempo para evaluarlo cuantitativamente.
- Por otro lado, los objetivos ético-sociales y de diversidad se han abordado satisfactoriamente, ya que la reducción de la lista de espera quirúrgica contribuye a mitigar desigualdades y ha incrementado la actividad laboral.

No se han identificado impactos imprevistos en los ámbitos ético-sociales, de sostenibilidad y diversidad.

Finalmente, las futuras líneas de trabajo se enfocarán en monitorizar la disminución de la lista de espera quirúrgica mediante seguimiento estadístico detallado. Esto incluirá análisis de la evolución de las cirugías realizadas, sus tiempos medios, así como la identificación de factores responsables de los cambios en la lista de espera.

El seguimiento de las cirugías requerirá integrar datos provenientes de nuevos instrumentos de control y estadísticas, combinados con información del Sistema de Información Hospitalaria (HIS). Dada la magnitud y complejidad de este análisis, se identifica como una posible línea de investigación independiente, excediendo los límites temporales y de recursos del trabajo final de máster.

14. Glosario.

AD: Active Directory o Directorio Activo de Microsoft. Es la implementación de un servicio de directorio de la compañía Microsoft. Basado en LDAP y combinado con DNS, DHCP y Kerberos. Consta de una base de datos de objetos que guarda información de los recursos y objetos de la red.

ANS: Acuerdo de nivel de servicio. SLA en inglés. Es el acuerdo escrito entre un proveedor de servicios y su cliente que concreta y fija la calidad del servicio prestado. Contempla condiciones como tiempo de respuesta, disponibilidad, documentación, personal, etc.

CPD: Centro de Procesamiento de Datos. Es el edificio o la sala principal donde se ubica el equipamiento informático y la red principal de comunicaciones de una entidad. Habitualmente donde se están los servidores de aplicaciones, las bases de datos y las cabinas de discos. Necesita unas condiciones específicas para el correcto funcionamiento.

DSS: *Decision support system* o sistema de ayuda a las decisiones. Son sistemas de información con diversas herramientas que por medio del análisis de datos consideran múltiples variables y proporcionan información y análisis que ayuda a la toma de decisiones empresariales.

ERP: *Enterprise Resource Planning*, es un tipo de software de sistemas de información que se utiliza en todo tipo de entidades y empresas para la gestión de las actividades diarias. Normalmente se compone de módulos como contabilidad, logística, proyectos, calidad, compras, etc.

FAQ: *Frequently Asked Questions*. Preguntas más frecuentes. Es el término usado para describir el conjunto de las cuestiones más comunes que se hacen sobre un tema o un sistema. Reunidas forman una documentación de soporte y ayuda que evita muchas veces las dudas y problemas menores de los usuarios de una manera rápida y sencilla.

FQDN: Fully Qualified Domain Name o nombre de dominio completo. Es la dirección completa y única que define a un cliente, servidor, dispositivo o página web de manera única en internet y permite, por medio del protocolo DNS su conversión a dirección IP y viceversa.

HCE: Historia Clínica Electrónica. Es el nuevo modelo de historia clínica según la ley 41/2002, pero en vez de en soporte en papel con dossiers, en formato electrónico. Esto permite integraciones de sistemas por medio de HL7.

HIS: *Health Information System* o también *Hospital Information System*. Sistema de información hospitalaria (o en salud) en castellano, software instalado en un centro sanitario que permite la gestión de la información sanitaria y la gestión administrativa y estadística, normalmente genérico a diferencia de un sistema de información departamental como el de laboratorio (SIL) o radiodiagnóstico (RIS) con los que suele estar integrado.

HL7: es un conjunto de estándares que permiten el intercambio electrónico de información clínica. Se ha convertido en un sistema ampliamente implantado en

la sanidad mundial. Proviene de *Health Level 7*, donde 7 no es número de versión, sino que indica que opera sobre la capa 7 (capa de aplicación) del modelo internacional OSI. Los principales estándares HL7 son HL7v2, HL7v3, CDA, Arden, CCOW y FHIR. En la sanidad aragonesa está implantado el HL7v2 que dispone de mensajería e integración y los principales mensajes son ADT, ACK, ORU, ORM y SIU.

IEEE: *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. En este contexto se refiere al estilo de citas y de elaboración de bibliografía de esta asociación científica internacional. Este estilo es habitual en las áreas tecnológicas como telecomunicaciones, ingenierías de todo tipo e ingeniería informática.

KPI: *Key Performance Indicator* o indicador clave de rendimiento o desempeño. Es una métrica concisa y cuantitativa que permite ver el progreso en un producto o proceso, siempre ligado a unos objetivos previamente definidos. Es una manera de cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos.

LDAP: *Lightweight Directory Access Protocol* o protocolo ligero de acceso a directorios es un protocolo del nivel de aplicación del modelo OSI que facilita el acceso a un servicio de directorio distribuido que mantiene información de recursos y objetos de una red.

LEQ: Lista de espera quirúrgica. A partir del registro de demanda quirúrgica se establece una lista de espera para ser intervenido. Las intervenciones se programarán desde esta lista.

RDQ: Registro de Demanda Quirúrgica. Registro oficial donde se inscribe a un paciente por prescripción facultativa para una intervención concreta.

RTLS: *Real-time locating system* o Sistemas de Localización en Tiempo Real. Son sistemas electrónicos que permiten localizar, ubicar y rastrear objetos y personas en tiempo real dentro de un área determinada, habitualmente un edificio o área cerrada. Entre sus componentes figuran los TAGs o etiquetas.

ROI: *Return On Investment* o retorno de la inversión. Es una métrica cuantitativa que relaciona el beneficio obtenido con la inversión realizada y nos permite representar el rendimiento desde el punto de vista económico-financiero.

SALUD: Servicio Aragonés de Salud. Es el organismo público, adscrito al Departamento de Sanidad del Gobierno de Aragón, encargado de la prestación de la asistencia sanitaria pública en Aragón. Está integrado en el Sistema Nacional de Salud o SNS.

SERPA: Solución ERP del Gobierno de Aragón, que integra los módulos de compras, logística, mantenimiento y otros módulos. Basado en SAP.

SIGQ: Sistema de información de Gestión de Quirófanos.

SIRHGA: Sistema Integrado de Recursos Humanos del Gobierno de Aragón. Sistema estilo ERP para la gestión de Recursos Humanos de una administración pública basado en SAP.

TAG: Del inglés, etiquetas en español. Las etiquetas RTLS son dispositivos inalámbricos que se colocan en personas o materiales y permiten rastrear su ubicación física.

TCAE: Técnicos de Cuidados Auxiliares de Enfermería. Categoría del Sistema Nacional de Salud y universalmente aceptado en la sanidad pública y privada que se encarga de los cuidados directos del paciente y del aseo.

UCI: Unidad de cuidados intensivos. En algunos sitios puede considerarse unidad de cuidados críticos o de vigilancia intensiva que puede variar en algunos matices. En general es la unidad clínica hospitalaria con tecnología y personal especializado para el cuidado o vigilancia de enfermos graves o muy graves, con riesgo vital y monitorización constante. Normalmente se practica la especialidad de medicina intensiva.

VPN: *Virtual Private Network* o Red Privada Virtual. Tecnología que permite extender una red privada por medio de una red pública como internet. Esto permite conexiones remotas como si se estuviera físicamente. Uno de los protocolos de comunicación es el Ipsec que permite seguridad y encriptación en dicha conexión.

WIFI: *Wireless Fidelity*. conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica altamente difundidos que permiten conectividad a una red sin cables, en este caso con el estándar 802.11 que emite en la frecuencia de ondas de radio en las frecuencias 2.4 GHz y 5 GHz

WSUS: *Windows Server Update Services* es un sistema que provee de actualizaciones de Microsoft a equipos y servidores en una red corporativa. En un servidor WSUS se descargan las actualizaciones y parches de Microsoft, se aprueban las que sean necesarias en los sistemas y se distribuyen internamente. Esto proporciona una disminución del tráfico en la red y en internet y asegura un control exhaustivo de las actualizaciones.

15. Normativa y legislación específica.

Al ser un proyecto específico de sanidad y situado geográficamente en la comunidad autónoma de Aragón hay que tener en cuenta este marco legislativo que afecta directamente al proyecto:

- [Ley 14/1986, de 25 de abril](#), General de sanidad (LGS).
- [Ley 6/2002, de 15 de abril](#), de Salud de Aragón (LSA).
- [Ley 41/2002, de 14 de noviembre](#), básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (Autonomía del paciente).
- [Decreto 83/2003 de 29 de abril](#), del Gobierno de Aragón, sobre garantía del plazo en la atención quirúrgica del Sistema de Salud de Aragón.
- [Real Decreto 605/2003](#), de 23 de mayo, por el que se establecen medidas para el tratamiento homogéneo de la información sobre las listas de espera en el Sistema Nacional de Salud.
- [Ley 16/2003, de 28 de mayo](#), de cohesión y calidad del Sistema Nacional de Salud.
- [Decreto Legislativo 2/2004, de 30 de diciembre](#), del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Servicio Aragonés de Salud.
- [Decreto 174/2010, de 21 de septiembre](#), del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la estructura y funcionamiento de las áreas y sectores del Sistema de Salud de Aragón.
- [Decreto 32/2015, de 9 de marzo](#), del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 174/2010, de 21 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que aprueba el reglamento de estructura y funcionamiento de las áreas y sectores del Sistema de Salud de Aragón.
- [Ley 9/2017, de 8 de noviembre](#), de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- [Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre](#), de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- [Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo](#), por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad.

16. Bibliografía.

- [1] Ministerio de Sanidad, “Catálogo Nacional de Hospitales 2022,” *Gobierno de España*, 2022.
- [2] Gobierno de Aragón, “Lista de espera quirúrgica de Aragón.” Accessed: Oct. 20, 2023. [Online]. Available: <https://leweb.salud.aragon.es/listaespera/results.do>
- [3] Dirección General de Asistencia Sanitaria, “PLAN DE ABORDAJE DE LISTA DE ESPERA QUIRÚRGICA DIRECCIÓN GENERAL DE ASISTENCIA SANITARIA,” 2022.
- [4] Gobierno de Aragón, “Pliego de prescripciones técnicas,” 2022.
- [5] Fundación UOC, “¿Cómo incorporar la competencia ‘Comportamiento ético y global’ al Trabajo Final (TF)?,” 2022.
- [6] I. G. Hormigo, *Sistema de información empresarial*. Fundación UOC, 2019.
- [7] PMI, *Guía del PMBOK*. 2017.
- [8] Project Management Institute., *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. 2017.
- [9] J. Ramón Rodríguez, “El lado humano de la gestión de proyectos,” Fundación UOC, 2018.
- [10] “Listas de espera en la Sanidad pública, últimos datos oficiales.” Accessed: Dec. 05, 2023. [Online]. Available: <https://www.epdata.es/datos/listas-espera-sanidad-publica/24/espana/106>
- [11] “Así han cambiado las listas de espera de Sanidad por comunidad.” Accessed: Dec. 05, 2023. [Online]. Available: <https://www.newtral.es/listas-espera-comunidades/20230523/>
- [12] “Cuáles son los 10 hospitales más grandes de España.” Accessed: Dec. 05, 2023. [Online]. Available: <https://clinic-cloud.com/blog/los-hospitales-mas-grandes-de-espana/>
- [13] “Conciertos sanitarios en Aragón: evolución con PSOE y Podemos.” Accessed: Nov. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.redaccionmedica.com/autonomias/aragon/el-gobierno-de-coalicion-en-aragon-pone-coto-a-los-conciertos-sanitarios-3985>
- [14] “Dermatología se suma a la interconsulta virtual – IISA.” Accessed: Dec. 27, 2023. [Online]. Available: <https://www.iisaragon.es/dermatologia-se-suma-a-la-interconsulta-virtual/>
- [15] “Dermatología – Servicios Salud – Sector Zaragoza II.” Accessed: Dec. 27, 2023. [Online]. Available: <https://sectorzaragozados.salud.aragon.es/servicios/dermatologia/>
- [16] “Sistema quirúrgico Da Vinci - Wikipedia, la enciclopedia libre.” Accessed: Dec. 27, 2023. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_quir%C3%BArgico_Da_Vinci#

- [17] “Así es el Da Vinci, el nuevo robot quirúrgico de la Sanidad pública aragonesa en el Servet.” Accessed: Dec. 27, 2023. [Online]. Available: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2023/03/27/asi-es-el-da-vinci-el-nuevo-robot-quirurgico-de-la-sanidad-publica-aragonesa-en-el-servet-1640973.html>
- [18] General Electric., “Centricity™ Opera,” 2019.
- [19] “Centricity Opera from GE HealthCare.” Accessed: Dec. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.gehealthcare.es/products/healthcare-digital/centricity-opera>
- [20] “Cirrus de Ecaresoft | Software moderno para Hospitales.” Accessed: Nov. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.getcirrus.com/>
- [21] Medtronic, “Servicios Avanzados en Bloque Quirúrgico | Medtronic.” Accessed: Nov. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.medtronic.com/es-es/profesionales-de-la-salud/integrated-health-solutions/managing-cath-labs/servicios-avanzados-bloque-quirurgico.html>
- [22] “Software de control de quirófanos y áreas críticas - Tedisel Medical.” Accessed: Nov. 02, 2023. [Online]. Available: <https://tediselmedical.com/software-de-control-de-quirofanos-y-areas-criticas/>
- [23] “Software de eficiencia hospitalaria para la gestión de quirófanos Torin.” Accessed: Nov. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.getinge.com/lat/productos/torin/>
- [24] P. Mariné Jové and J. Ramón Rodríguez, *Seguimiento y control del proyecto*. Fundación UOC, 2018.
- [25] “PRINCE2 Certification | Qualifications and Exams | Axelos.” Accessed: Dec. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.axelos.com/certifications/propath/prince2-project-management>
- [26] “SaludInforma - Costes medios sanitarios.” Accessed: Nov. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.saludinforma.es/portalsi/calidad-informacion-sanitaria/costes-medios-sanitarios>
- [27] “Ministerio de Sanidad - Sanidad en datos - Estadísticas y Estudios - Informes y Recopilaciones.” Accessed: Jan. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/inforRecopilaciones/anaDesarrolloGDR.htm>
- [28] “Servicios Salud – Sector Zaragoza II – Atención primaria – Hospital Universitario Miguel Servet.” Accessed: Dec. 31, 2023. [Online]. Available: <https://sectorzaragozados.salud.aragon.es/>
- [29] AIReF, “AIReF. Presentación. Informe sobre la Actualización del Programa de Estabilidad 2023-2026. Mayo 2023,” 2023.
- [30] “▷ Inflación Eurozona: Previsión IPC 2023, 2024 y 2025 (actualizado) | Blog Bankinter.” Accessed: Jan. 10, 2024. [Online].

Available: <https://www.bankinter.com/blog/economia/prevision-ipc-eurozona>

- [31] “▷ Inflación España: Previsión IPC para 2024 y 2025 (actualizado) | Blog Bankinter.” Accessed: Jan. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.bankinter.com/blog/economia/previsiones-ipc-espana>
- [32] Ramón Rodríguez José and J. M. Joana, *Implantación de sistemas de información de empresas*. Fundación UOC, 2019.
- [33] “Train the trainers: el modelo para capacitar a los capacitadores de las empresas | Conexión ESAN.” Accessed: Dec. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/train-the-trainers-el-modelo-para-capacitar-a-los-capacitadores-de-las-empresas>
- [34] “ITIL Continual Service Improvement (CSI) - ciowiki.” Accessed: Apr. 25, 2021. [Online]. Available: [https://ciowiki.org/wiki/ITIL_Continual_Service_Improvement_\(CSI\)](https://ciowiki.org/wiki/ITIL_Continual_Service_Improvement_(CSI))
- [35] “ITIL Gestión de la Disponibilidad | IT Process Wiki.” Accessed: May 11, 2021. [Online]. Available: https://wiki.es.it-processmaps.com/index.php/ITIL_Gestion_de_la_Disponibilidad
- [36] “ITIL® en español: 07.4. Mejora Continua del Servicio - Ciclo de Deming.” Accessed: May 11, 2021. [Online]. Available: <http://itilenespanol.blogspot.com/2015/05/074-mejora-continua-del-servicio-ciclo.html>
- [37] D. Lopez and F. Martí, *Construcción de servicios SI/TI*. Fundación UOC, 2019.
- [38] “Nagios Open Source | Nagios Open Source.” Accessed: Jan. 11, 2024. [Online]. Available: <https://www.nagios.org/>
- [39] “Cada día de ingreso en el hospital cuesta a la sanidad pública 700 euros.” Accessed: Jan. 21, 2024. [Online]. Available: https://www.lespanol.com/invertia/observatorios/sanidad/20201208/dia-ingreso-hospital-cuesta-sanidad-publica-euros/541696545_0.html