

**Máster Universitario en
Ingeniería Informática**

Critical HealthCare System

TFM

Àrea: Management de TI



**Universitat
Oberta
de Catalunya**

**Autor: José Manuel Díaz Riquelme
Consultor: Oriol Gassol Valldosera
Profesor: Josep Maria Marco Simó**

30 Junio 2023



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

© 2023 José Manuel Díaz Riquelme

Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilme, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

Quiero expresar un profundo agradecimiento a mi familia por su constante respaldo durante todo el proceso de desarrollo de mi TFM. Especialmente quiero reconocer a Ana, mi mujer, y a mis hijos Sara y Hugo, pues su amor, paciencia y comprensión fueron vitales para mantenerme motivado y enfocado en mis metas. Igualmente quiero manifestar mi gratitud a mis padres, Pepe y Reme, y a mis suegros, Antonio y Paqui, cuyo apoyo incondicional y confianza en mis habilidades me han impulsado a dar lo mejor de mí. También quiero valorar a mis sobrinos Darío e Iván por su esfuerzo y sensibilidad en el respeto a mis tiempos de estudio.

Además, en este último año de importantes cambios en mi carrera laboral, deseo agradecer a mis nuevos compañeros de la SGTI por facilitar mi adaptación al puesto. Especialmente quiero destacar a Maneky, quien ha sido una gran fuente de inspiración para este proyecto.

Sin olvidarme de transmitir mi admiración a los profesores Oriol y Josep Maria por su orientación, apoyo y sabios consejos a lo largo de este TFM, así como a los demás docentes con quienes me he encontrado en la UOC.

FICHA DEL TRABAJO FINAL	
Título del trabajo:	Critical HealthCare System
Nombre del autor:	José Manuel Díaz Riquelme
Nombre del consultor:	Oriol Gassol Valldosera
Nombre del PRA:	Josep Maria Marco Simó
Fecha de entrega:	07/2023
Titulación:	Máster Universitario en Ingeniería Informática
Área del Trabajo Final:	Management de TI
Idioma del trabajo:	Castellano
Palabras clave:	Implantación, críticos, salud
Resumen del Trabajo	
<p>Las unidades de cuidados críticos de los hospitales están sufriendo un aumento de la demanda por parte de los pacientes debido, en gran parte, al aumento del índice de esperanza de vida motivado por los continuos avances en la medicina, lo que conlleva al envejecimiento de la población y a una mayor presión sobre estos servicios de cuidados críticos. A este problema se le suma el crecimiento de los costes de la atención sanitaria y la limitación de los recursos humanos y económicos que se destinan a estos servicios, viendo mermada la calidad asistencial que requieren este tipo de pacientes.</p> <p>Dada la complejidad de los entornos sanitario de hoy en día, es vital contar con un sistema departamental de información y gestión para cuidados críticos adecuado y adaptado a las necesidades de este tipo de asistencia. Una solución TI que proporcione a los clínicos una información constante y en tiempo real facilita una intervención temprana y de calidad, que permite suplir las carencias de recursos destinados a estas unidades.</p> <p>En este proyecto se va a abordar la implantación de un sistema de información en una unidad de cuidados críticos (UCI) de un hospital ficticio, que permita la integración del equipamiento y aparataje que se utiliza para este tipo de pacientes. La explotación de esta información ayuda en la toma de decisiones, facilitan la identificación de eventos adversos, minimizan los riesgos derivados del uso de nuevos aparatos y mejoran la calidad de la atención a críticos, lo que se traduce en una mayor seguridad clínica y más tiempo para atender a los pacientes.</p>	

Abstract

Hospital critical care units are experiencing an increase in demand from patients due, in large part, to the increase in the life expectancy index motivated by the continuous advances in medicine, which leads to the aging of the population and increased pressure on these critical care services. Added to this problem is the growth in health care costs and the limitation of human and financial resources allocated to these services, seeing the quality of care required by this type of patient diminish.

Given the complexity of today's healthcare environments, it is vital to have a departmental critical care management and information system that is adequate and tailored to the needs of this type of care. An IT solution that provides clinicians with constant and real-time information facilitates early and quality intervention, which makes it possible to fill the gaps in resources allocated to these units.

This project will address the implementation of an information system in a critical care unit (ICU) of a fictitious hospital, which allows the integration of the equipment and apparatus used for this type of patient. The exploitation of this information helps in decision-making, facilitates the identification of adverse events, minimizes the risks derived from the use of new devices and improves the quality of critical care, which translates into greater clinical safety and more time to care for patients.

Índice de contenidos

1. Introducción	1
1.1. Contexto y justificación del TFM	1
1.2. Objetivos del TFM	1
1.3. Impacto en sostenibilidad, ético-social y de diversidad	2
1.4. Enfoque y metodología seguida	3
1.5. Planificación del TFM	4
1.6. Sumario de productos obtenidos	8
1.7. Estructura del TFM	8
2. ¿Qué son los cuidados críticos?	10
2.1. Historia de los cuidados críticos	10
2.2. Componentes de una UCI	11
2.3. Objetivos de un SI para UCI	12
2.4. Ventajas de un SI para UCI	12
3. Situación inicial	13
3.1. Infraestructura actual	13
3.2. Exposición del problema	14
3.3. Propuesta de solución	15
4. Análisis de requisitos	16
4.1. Recopilación de los requisitos	16
4.2. Descripción de los requisitos	17
4.3. Viabilidad de los requisitos	19
5. Selección de las herramientas	21
5.1. Solución software	21
5.2. Solución hardware	29
5.3. Valoraciones	31
5.4. Decisión final	34
6. Equipo de proyecto	35
6.1. Equipo directivo ejecutivo	35
6.2. Equipo de gestión del proyecto	35
6.3. Equipo de implantación	36
6.4. Organigrama	38

7. Capacitación	39
7.1. Formación a usuarios referentes	39
7.2. Formación a usuarios finales	40
7.3. Formación a técnicos informáticos	41
7.4. Formación a técnicos de electromedicina	41
7.5. Interfaz de usuarios	41
8. Infraestructura	42
8.1. Unidad de Cuidados Intensivos	42
8.2. Box de UCI	44
8.3. Aparataje y dispositivos	45
9. Plan de acción	51
9.1. Planificación de la implantación	51
9.2. Interoperabilidad	53
9.3. Lanzamiento versión de prueba	55
10. Puesta en marcha	58
10.1. Configuración de equipos	58
10.2. Importación y control	59
10.3. Arranque y certificación	60
10.4. Difusión de información	61
11. Mantenimiento y soporte	62
11.1. Copias de seguridad	62
11.2. Acuerdos a nivel de servicios (SLA)	63
11.3. Indicadores clave de rendimiento (KPI)	65
11.4. Post implantación	66
11.5. Ciclo de Deming	67
12. Normativa	70
12.1. Real Decreto 311/2022	70
12.2. Reglamento (UE) 2017/745	70
12.3. Real Decreto 1591/2009	71
12.4. Real Decreto 69/2015	71
12.5. Ley 7/2022	71
12.6. Ley Orgánica 3/2018	72
12.7. Ley 34/2002	72

13. Valoración económica.....	73
13.1. Sistema ICCA.....	73
13.2. Infraestructura.....	74
13.3. RRHH.....	75
13.4. Monto total	76
14. Estudio de viabilidad.....	78
14.1. Viabilidad técnica.....	78
14.2. Viabilidad legal.....	78
14.3. Viabilidad financiera.....	79
14.4. Viabilidad comercial.....	80
14.5. Viabilidad económica (ROI).....	80
14.6. Viabilidad medioambiental.....	82
14.7. Taxonomía de riesgos	83
14.8. Plan de contingencias.....	84
15. Resumen ejecutivo.....	86
15.1. Conclusiones finales	87
15.2. Líneas de mejora	88
Glosario.....	90
Glosario de abreviaturas.....	90
Glosario de términos	91
Bibliografía.....	93

Índice de figuras

Figura 1: Metodología del ciclo de vida	3
Figura 2: Escala en el tiempo de la planificación	4
Figura 3: Gráfico del porcentaje de finalización por hito	5
Figura 4: Cronograma de la memoria del TFM	6
Figura 5: Diagrama de Gantt de la memoria del TFM	7
Figura 6: Unidad de cuidados críticos hospitalarios de 1960	10
Figura 7: Box de UCI de un hospital de Alemania.....	11
Figura 8: RRHH en UCI de HFME por turnos y categorías profesionales	13
Figura 9: Organigrama actual de la UCI de HFME	14
Figura 10: Datos estadísticos UCI de HFME últimos 10 años	14
Figura 11: Plazas de cuidados críticos a nivel nacional de la compañía	15
Figura 12: Tipificación de los requisitos del proyecto	19
Figura 13: Interfaz de usuario de GE Centricity High Acuity Critical Care	22
Figura 14: Interfaz de usuario de PHILIPS IntelliSpace (ICCA)	23
Figura 15: Interfaz de usuario de APD Athos Ucri	25
Figura 16: Interfaz de usuario de NTT Data ehCOS Critical Care.....	26
Figura 17: Interfaz de usuario de Ascom Digistat	28
Figura 18: Versiones de la solución de interoperabilidad Careescape	30
Figura 19: Versiones de la solución de interoperabilidad IntelliBridge	30
Figura 20: Versiones de la solución de interoperabilidad Capsule	31
Figura 21: Comparación características solución software/hardware.....	32
Figura 22: Valoración final de la solución software/hardware.....	33
Figura 23: Organigrama del equipo de proyecto.....	38
Figura 24: Interfaz de usuario de ICCA.....	41
Figura 25: Plano de distribución de la UCI en HFME	43
Figura 26: Modelos y ejemplo de monitor GE Healthcare CARESCAPE B650	46
Figura 27: Modelos y ejemplo de respirador Getinge Servo-air	47
Figura 28: Modelos y ejemplo de bomba B. Braun SpaceCom	47
Figura 29: Modelos y ejemplo de hemofiltro Fresenius Kabi MultiFiltratePRO.....	48
Figura 30: Modelos y ejemplo de estación de anestesia Mindray A9.....	48
Figura 31: Modelos y ejemplo de incubadora Dräger Babyleo TN500.....	49
Figura 32: Modelos y ejemplo de cama hospitalaria Hill-Rom Progressa.....	49
Figura 33: Esquema de conexión de dispositivos de cabecera con ICCA.....	50

Figura 34: Cronograma del proyecto de implantación	52
Figura 35: Diagrama de Gantt del proyecto de implantación.....	52
Figura 36: Diagrama de integración del sistema ICCA	54
Figura 37: Unidad Traumática para el piloto de ICCA.....	55
Figura 38: Requerimientos técnicos de servidores virtuales y puestos clientes	59
Figura 39: SLAs establecidos con Philips, proveedor de ICCA.....	64
Figura 40: Niveles de servicio exigidos.....	64
Figura 41: KPI de la gestión de incidencias del sistema ICCA y aparataje asociado	65
Figura 42: KPI de la gestión de la disponibilidad del sistema ICCA.....	66
Figura 43: KPI de la gestión de la atención sanitaria en UCI	66
Figura 44: KPI de la gestión de la inversión tecnológica en TI	66
Figura 45: Ciclo de Deming (PDCA).....	69
Figura 46: Valoración económica durante la fase de implantación	73
Figura 47: Valoración económica durante la fase de mantenimiento	74
Figura 48: Valoración económica por obras de adecuación	75
Figura 49: Valoración económica por equipamiento TI	75
Figura 50: Valoración económica por mobiliario.....	75
Figura 51: Valoración económica por salarios	76
Figura 52: Valoración económica por capacitación.....	76
Figura 53: Gran total coste implantación del sistema ICCA	77
Figura 54: Coste anual del mantenimiento del sistema ICCA.....	77
Figura 55: Coste mensual por box del mantenimiento del sistema ICCA.....	77
Figura 56: Gráfico de financiación del sistema ICCA.....	79
Figura 57: Matriz DAFO; debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.....	80
Figura 58: Rentabilidad anual del nuevo sistema para UCI	81
Figura 59: Análisis del retorno de la inversión (ROI).....	81
Figura 60: Gráfica del retorno de la inversión (ROI)	82
Figura 61: Riesgos y medidas de contención	85
Figura 62: Mapa de riesgos.....	85
Figura 63: Fases clave de implantación de ICCA.....	86
Figura 64: Resumen del retorno de la inversión	86
Figura 65: Resumen puntuación soluciones de proveedores.....	87
Figura 66: Hospitales de la organización con unidades de críticos	88
Figura 67: Ejemplo de panel estadístico avanzado de ICCA.....	89

one

1. Introducción



Hoy día es evidente el envejecimiento de la población motivado por los continuos avances de la medicina que han aumentado el índice de esperanza de vida. Es habitual encontrarse con numerosos ejemplos de hospitales con saturación de pacientes debido en gran parte a la limitación de recursos humanos y económicos. Estas deficiencias se ven acentuadas en las unidades de cuidados críticos, como UCI y Reanimación, donde es necesario un cuidado y monitorización constante a través de equipamiento y aparataje específico.

1.1. Contexto y justificación del TFM

En las unidades de cuidados críticos es necesario disponer de una información constante y en tiempo real de los pacientes ingresados, con el fin de facilitar la toma de decisiones reduciendo la presión asistencial y las carencias de recursos. Es un problema relevante debido a la cada vez más alta complejidad de los entornos sanitarios y los avances en equipamiento, que no suele ir a la par a los recursos que se destinan en los hospitales para su aplicación.

La implantación de un sistema de información departamental que recoja la información de los equipos permitirá la explotación de estos datos para ayudar en la toma de decisiones, facilitar la identificación de eventos adversos, minimizar los riesgos derivados del uso de nuevos aparatos y mejorar la calidad de la atención a críticos. Con ello se obtendrá una mayor seguridad clínica y más tiempo de los clínicos para la atención a sus pacientes.

La motivación para emprender este TFM es demostrar el peso de las TIC en los entornos sanitarios a través del análisis de datos, Business Intelligence, con el uso de estrategias y herramientas que sirven para transformar información en conocimiento, con el objetivo de mejorar el proceso de toma de decisiones de los profesionales de la salud.

1.2. Objetivos del TFM

La presión asistencial en las unidades de críticos de los hospitales, agravada con la pandemia mundial sufrida recientemente, ha puesto en primera plana la precariedad de las UCIs en cuanto a recursos humanos destinados y el control de los dispositivos conectados a este tipo de pacientes. Con el fin de paliar este tipo de deficiencias, se propone este TFM con los siguientes objetivos:

1.2.1. Objetivos principales

- Ayudar a los profesionales de la salud en la toma de decisiones.
- Reducir la presión asistencial de los profesionales de la salud.
- Mayor control de los parámetros de pacientes críticos.
- Reducir los tiempos de ingreso de pacientes críticos.
- Elevar la calidad asistencial de los pacientes críticos.
- Evitar errores por desconocimiento del uso de los dispositivos.
- Reducir el contacto directo con pacientes infecciosos.
- Ahorro de costes.

1.2.2. Objetivos secundarios

- Implantación de un sistema de información departamental para una UCI de un centro hospitalario, que permita tener los datos centralizados y accesibles desde cualquier equipo con privilegios dentro de la organización sanitaria objeto de esta implantación.
- Conexión e integración de dispositivos y aparataje de los boxes de UCI, permitiendo sacar el máximo partido a las funcionalidades de estos equipos de la medicina actual.

1.2.3. Otros objetivos

- Aprovechar las posibilidades de integración del equipamiento y aparataje sanitario.
- Disponer toda la información actual e historial de los pacientes a golpe de clic, incluso desde distintos centros de la misma organización.

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

En esta sección se hace una reflexión para identificar los impactos positivos y/o negativos de este TFM con respecto a las tres dimensiones de competencia transversal del Comportamiento Ético y Global (CCEG) desarrollados por la UOC a partir del contexto de la Agenda 2030 de la ONU y sus ODS asociados.

1.3.1. Sostenibilidad

Los impactos negativos son un mayor consumo de energía (ODS 13 - Climate action) lo que afectaría a cambio climático y, además, que no siempre se general con energía asequible y limpia (ODS 7 - Affordable and clean energy). Los impactos positivos son el favorecer la innovación y renovación de infraestructura (ODS 9 - Industry, innovation and infrastructure), el consumo responsable y la producción por el uso más adecuado de los equipos (ODS 12 - Responsible consumption and production) y la apuesta por instalar mecanismos para generar energía limpia (ODS 7 - Affordable and clean energy).

1.3.2. Comportamiento ético y responsabilidad social (RS)

No tiene impactos negativos. Los impactos positivos son la reducción de tiempos y costes y, a su vez, el reducir la presión asistencial de los profesionales de la salud (ODS 8 - Decent work and economic growth), también el favorecer la justicia en cuanto a necesidades asistenciales de los pacientes (ODS 16 - Peace, justice and strong institutions), y al reducir el contacto con el paciente y los días de ingreso hay un consumo menor de agua (ODS 6 - Clean water and sanitation).

1.3.3. Diversidad (género entre otros) y derechos humanos

El resultado del TFM es tan técnico que no tiene impacto positivo ni negativo en aspectos de género, diversidad (raza, religión, orientación sexual, etnia, ideología...) o derechos humanos.

1.4. Enfoque y metodología seguida

Se seguirá el enfoque y la metodología del ciclo de vida de la implantación de un ERP. Este método se centra en 4 fases básicas; adopción, selección, implantación y puesta en marcha.

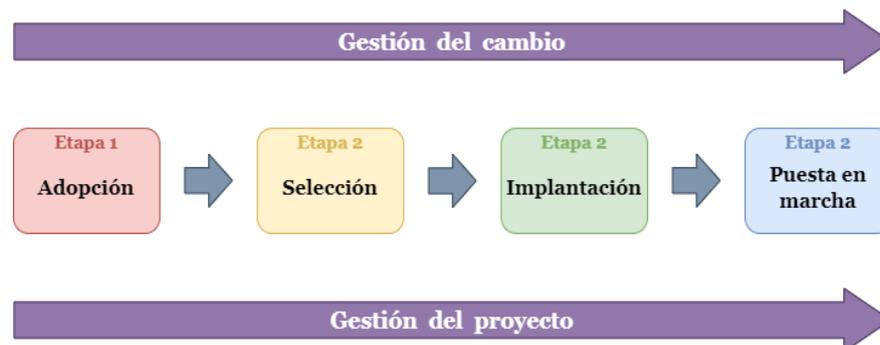


Figura 1: Metodología del ciclo de vida

1.4.1. Adopción

En esta primera fase, la dirección, el personal clínico de la unidad de críticos y los técnicos informáticos discuten sobre la solución a adoptar referente al software. Las decisiones a tomar son si implantar un desarrollo a medida o un sistema de información de empresa integrado.

1.4.2. Selección

En esta segunda fase se selecciona el sistema a adoptar de entre una selección de herramientas actualmente disponibles en el mercado, y que partes de la solución será necesario adaptar o modificar para encajarlas en las necesidades del hospital.

1.4.3. Implantación

En esta tercera fase se personaliza y adapta el sistema a las necesidades de la unidad de críticos, donde se incluyen los desarrollos específicos necesarios y la integración del equipamiento y aparataje de cada box de UCI con el sistema adoptado y con otros sistemas de la organización.

1.4.4. Puesta en marcha

En la cuarta fase abarca el arranque y la estabilización del software y la posible necesidad de corrección de errores, hasta lograr la adopción final por parte de la organización.

A estas fases se deben añadir dos grupos de procesos que son permanentes y continuos a lo largo del ciclo: La gestión del cambio y la gestión de proyecto.

1.4.5. Gestión del cambio

Son todo el desarrollo de la transformación para la adaptación de la organización al nuevo sistema. La adaptación de los procesos y las personas al nuevo software implantado.

1.4.6. Gestión del proyecto

Es el conjunto de procesos y habilidades para planificar, organizar, dirigir y administrar el proyecto a la hora de asegurar la consecución de objetivos.

1.5. Planificación del TFM

La escala en el tiempo de la planificación del proyecto se distribuye en 6 entregas o hitos, incluyendo la defensa del TFM con el Tribunal de evaluación. Estos hitos principales son:

- Hito 1: PEC 1 - Plan de Trabajo (de 01/03/2023 a 14/03/2023) - 14 días.
- Hito 2: PEC 2 - Seguimiento y tareas (de 15/03/2023 a 11/04/2023) - 28 días.
- Hito 3: PEC 3 - Seguimiento y tareas (de 12/04/2023 a 09/05/2023) - 28 días.
- Hito 4: PEC 4 - Seguimiento y tareas (de 10/05/2023 a 06/06/2023) - 28 días.
- Hito 5: Entrega final del TFM (de 07/06/2023 a 27/06/2023) - 21 días.
- Hito 6: Tribunal de evaluación (de 30/06/2023 a 05/07/2023) - 6 días.

Marzo'23				Abril'23				Mayo'23				Junio'23				Julio'23
S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1
Hito I		Hito II				Hito III		Hito IV				Hito V				Hito VI
PEC1		PEC 2				PEC 3		PEC 4				Entrega final				Defensa
Desde 01/03/2023 hasta 14/03/2023		Desde 15/03/2023 hasta 11/04/2023				Desde 12/04/2023 hasta 09/05/2023		Desde 10/05/2023 hasta 06/06/2023				Desde 07/06/2023 hasta 27/06/2023				Desde 30/06/2023 hasta 05/07/2023

Figura 2: Escala en el tiempo de la planificación

El porcentaje de finalización por hitos principales es:

- Hito 1: PEC 1 - 10 % completado de la Memoria.
- Hito 2: PEC 2 - 35 % completado de la Memoria.
- Hito 3: PEC 3 - 60 % completado de la Memoria.
- Hito 4: PEC 4 - 80 % completado de la Memoria.
- Hito 5: Entrega final - 98 % completado de la Memoria.
- Hito 6: Tribunal de evaluación - 100 % completado de la Memoria.

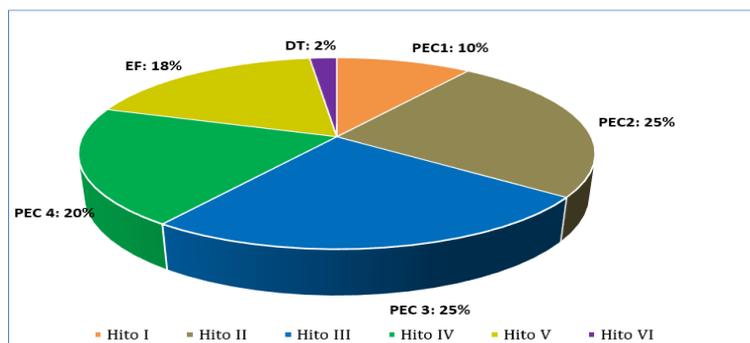


Figura 3: Gráfico del porcentaje de finalización por hito

1.5.1. Cronograma de la memoria

Hito	Tarea	Fases del Proyecto	Inicio	Fin	Días
	0	■ Memoria TFM implantación Critical HealthCare System	01/03/2023	05/07/2023	127
I	1	■ PEC 1: Plan de Trabajo	01/03/2023	14/03/2023	14
	2	1. Introducción	01/03/2023	14/03/2023	14
	3	1.1. Contexto y justificación del TFM	01/03/2023	02/03/2023	2
	4	1.2. Objetivos del TFM	03/03/2023	04/03/2023	2
	5	1.3. Impacto sostenibilidad, ético-social, diversidad	05/03/2023	06/03/2023	2
	6	1.4. Enfoque y metodología seguida	07/03/2023	08/03/2023	2
	7	1.5. Planificación del TFM	09/03/2023	10/03/2023	2
	8	1.6. Sumario de productos obtenidos	11/03/2023	12/03/2023	2
	9	1.7. Estructura del TFM	13/03/2023	14/03/2023	2
II	10	■ PEC 2: Seguimiento y tareas	15/03/2023	11/04/2023	28
	11	2. ¿Qué son los cuidados críticos?	15/03/2023	18/03/2023	4
	12	2.1. Historia de los cuidados críticos	15/03/2023	15/03/2023	1
	13	2.2. Componentes de una UCI	16/03/2023	16/03/2023	1
	14	2.3. Objetivos de un SI para UCI	17/03/2023	17/03/2023	1
	15	2.4. Ventajas de un SI para UCI	18/03/2023	18/03/2023	1
	16	3. Situación inicial	19/03/2023	24/03/2023	6
	17	3.1. Infraestructura actual	19/03/2023	20/03/2023	2
	18	3.2. Exposición del problema	21/03/2023	21/03/2023	1
	19	3.3. Propuesta de solución	22/03/2023	24/03/2023	3
	20	4. Análisis de requisitos	25/03/2023	02/04/2023	9
	21	4.1. Recopilación de los requisitos	25/03/2023	28/03/2023	4
	22	4.2. Descripción de los requisitos	29/03/2023	31/03/2023	3
	23	4.3. Viabilidad de los requisitos	01/04/2023	02/04/2023	2
	24	5. Selección de las herramientas	03/04/2023	11/04/2023	9
	25	5.1. Solución software	03/04/2023	06/04/2023	4
	26	5.2. Solución hardware	07/04/2023	07/04/2023	1
	27	5.3. Valoraciones	08/04/2023	09/04/2023	2
	28	5.4. Decisión final	10/04/2023	11/04/2023	2
III	29	■ PEC 3: Seguimiento y tareas	12/04/2023	09/05/2023	28
	30	6. Equipo de proyecto	12/04/2023	21/04/2023	10
	31	6.1. Equipo directivo ejecutivo	12/04/2023	13/04/2023	2
	32	6.2. Equipo de gestión del proyecto	14/04/2023	16/04/2023	3
	33	6.3. Equipo de implantación	17/04/2023	19/04/2023	3
	34	6.4. Organigrama	20/04/2023	21/04/2023	2
	35	7. Capacitación	22/04/2023	27/04/2023	6
	36	7.1. Formación a usuarios referentes	22/04/2023	22/04/2023	1

	37	7.2. Formación a usuarios finales	23/04/2023	24/04/2023	2
	38	7.3. Formación a técnicos informáticos	25/04/2023	25/04/2023	1
	39	7.4. Formación a técnicos de electromedicina	26/04/2023	26/04/2023	1
	40	7.5. Interfaz de usuarios	27/04/2023	27/04/2023	1
	41	8. Infraestructura	28/04/2023	02/05/2023	5
	42	8.1. Unidad de Cuidados Intensivos	28/04/2023	29/04/2023	2
	43	8.2. Boxes de UCI	30/04/2023	30/04/2023	1
	44	8.3. Aparataje y dispositivos	01/05/2023	02/05/2023	2
	45	9. Plan de acción	03/05/2023	09/05/2023	7
	46	9.1. Planificación de la implantación	03/05/2023	04/05/2023	2
	47	9.2. Interoperabilidad	05/05/2023	05/05/2023	1
	48	9.3. Lanzamiento versión de prueba	06/05/2023	09/05/2023	4
IV	49	■ PEC 4: Seguimiento y tareas	10/05/2023	06/06/2023	28
	50	10. Puesta en marcha	10/05/2023	16/05/2023	7
	51	10.1. Configuración de equipos	10/05/2023	11/05/2023	2
	52	10.2. Importación y control	12/05/2023	12/05/2023	1
	53	10.3. Arranque y certificación	13/05/2023	15/05/2023	3
	54	10.4. Difusión de información	16/05/2023	16/05/2023	1
	55	11. Mantenimiento y soporte	17/05/2023	23/05/2023	7
	56	11.1. Copias de seguridad	17/05/2023	17/05/2023	1
	57	11.2. Acuerdos a nivel de servicios (ANS)	18/05/2023	19/05/2023	2
	58	11.3. Indicadores clave de rendimiento (KPI)	20/05/2023	21/05/2023	2
	59	11.4. Post implantación	22/05/2023	22/05/2023	1
	60	11.5. Ciclo de Deming	23/05/2023	23/05/2023	1
	61	12. Normativa	24/05/2023	26/05/2023	3
	62	12.1. Real Decreto 311/2022	24/05/2023	24/05/2023	1
	63	12.2. Reglamento (UE) 2017/745	24/05/2023	24/05/2023	1
	64	12.3. Real Decreto 1591/2009	25/05/2023	25/05/2023	1
	65	12.4. Real Decreto 69/2015	25/05/2023	25/05/2023	1
	66	12.5. Ley 7/2022	26/05/2023	26/05/2023	1
	67	12.6. Ley Orgánica 3/2018	26/05/2023	26/05/2023	1
	68	12.7. Ley 34/2002	26/05/2023	26/05/2023	1
	69	13. Valoración económica	27/05/2023	06/06/2023	11
	70	13.1. Sistema ICCA	27/05/2023	30/05/2023	4
	71	13.2. Infraestructura	31/05/2023	01/06/2023	2
	72	13.3. RRHH	02/06/2023	03/06/2023	2
	73	13.4. Monto total	04/06/2023	06/06/2023	3
V	74	■ Entrega final del TFM	07/06/2023	27/06/2023	21
	75	14. Estudio de viabilidad	07/06/2023	19/06/2023	13
	76	14.1. Viabilidad técnica	07/06/2023	08/06/2023	2
	77	14.2. Viabilidad legal	09/06/2023	09/06/2023	1
	78	14.3. Viabilidad financiera	10/06/2023	10/06/2023	1
	79	14.4. Viabilidad comercial	11/06/2023	11/06/2023	1
	80	14.5. Viabilidad económica (ROI)	12/06/2023	13/06/2023	2
	81	14.6. Viabilidad medioambiental	14/06/2023	14/06/2023	1
	82	14.7. Taxonomía de riesgos	15/06/2023	16/06/2023	2
	83	14.8. Plan de contingencias	17/06/2023	19/06/2023	3
	84	15. Resumen ejecutivo	20/06/2023	27/06/2023	8
	85	15.1. Conclusiones finales	20/06/2023	24/06/2023	5
	86	15.2. Líneas de mejora	25/06/2023	27/06/2023	3
VI	87	■ Tribunal de evaluación	30/06/2023	05/07/2023	6
	88	Exposición y preguntas del tribunal	30/06/2023	05/07/2023	6

Figura 4: Cronograma de la memoria del TFM

1.5.2. Diagrama de Gantt de la memoria

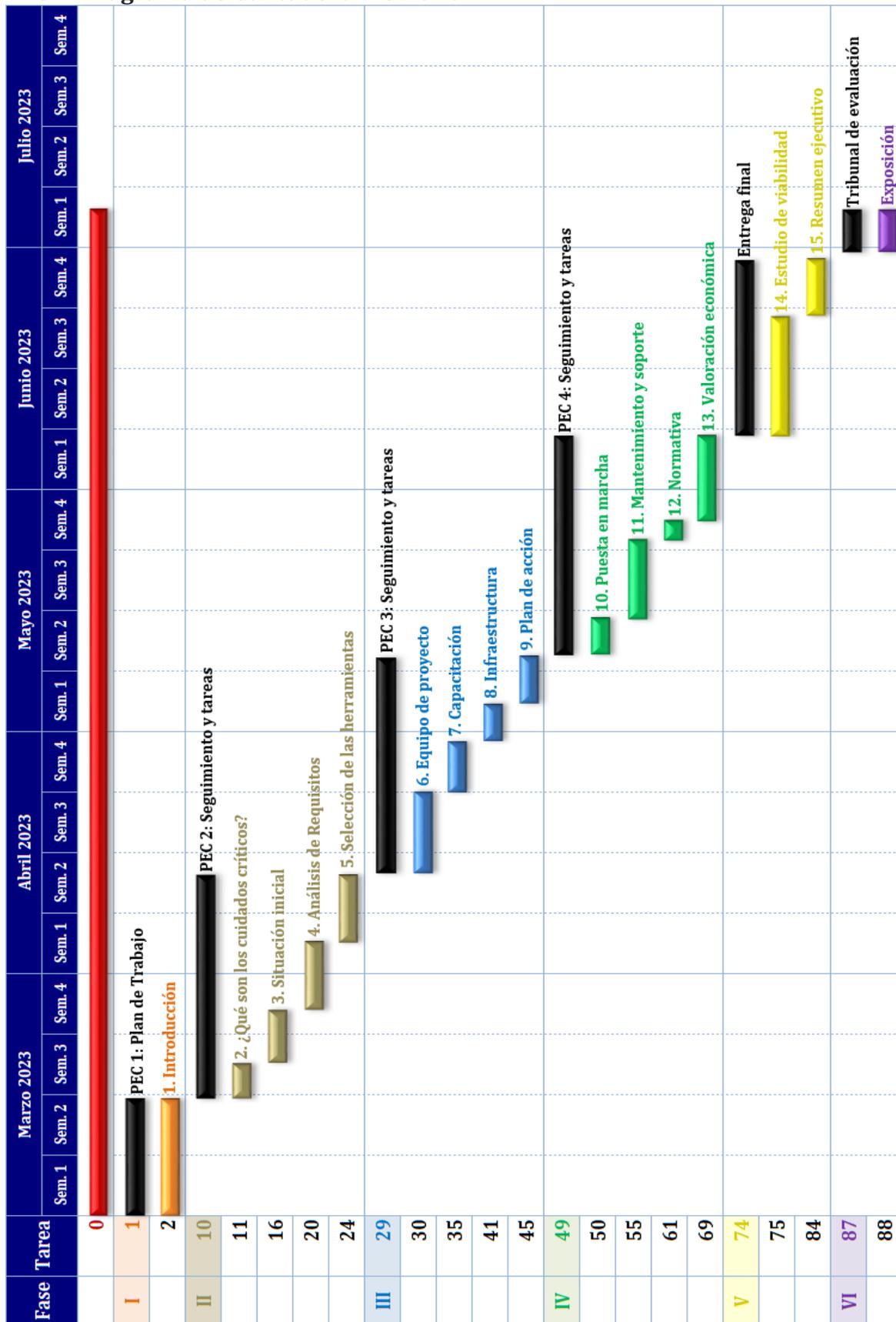


Figura 5: Diagrama de Gantt de la memoria del TFM

1.6. Sumario de productos obtenidos

La finalidad de este proyecto es la implantación de un sistema de información departamental para unidades de críticos de los hospitales, que permita la integración del equipamiento y aparataje que se utiliza en los boxes de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) con el fin de facilitar la toma de decisiones de los clínicos. Este sistema permitirá la identificación de eventos adversos, minimizar los riesgos derivados del uso de nuevos y complejos aparatos, así como también la mejora en la calidad de la atención a críticos, lo que se traduce en una mayor seguridad clínica y más tiempo de los profesionales para atender a los pacientes.

En modelo de sistema de información que se estudiará en este TFM está pensado para su aplicación en una UCI de adultos de un hospital, aunque es posible su extensión a otras unidades de pacientes críticos, como lo son las unidades de Reanimación o UCI pediátricas.

1.7. Estructura del TFM

El planteamiento inicial de estructura de los capítulos del TFM es:

- **Capítulo 2: ¿Qué son los cuidados críticos?:** Descripción de lo que es una unidad de cuidados críticos en un hospital, equipamiento y aparataje de un box de UCI, sus componentes humanos (pacientes, clínicos, personal no sanitario, etc.) y los objetivos y ventajas de mantener una unidad de este tipo.
- **Capítulo 3: Situación Inicial:** Exposición del estado actual de las unidades de cuidados críticos, el uso de su equipamiento, el control de los mismos a través de sistemas de información y la propuesta de mejora para alinear este tipo de unidades a la tecnología actual que tenemos disponible en el mercado.
- **Capítulo 4: Análisis de requisitos:** Investigación entre directivos de la organización, personal sanitario seleccionado y profesionales de las TIC para la recopilación de los requisitos a partir de las necesidades surgidas. Finalmente recopilar los más destacados para estudiar su viabilidad e inclusión en el proyecto.
- **Capítulo 5: Selección de las herramientas:** Evaluación de las herramientas disponibles en el mercado para extracción, transformación y procesado de datos de equipos electromédicos de los que se disponen en las UCIs, teniendo en cuenta experiencias de organizaciones similares, valoración en el mercado de la herramienta, cumplimiento de las funcionalidades necesarias y su coste económico, intentando buscar un equilibrio entre todos estos factores.
- **Capítulo 6: Equipo de proyecto:** Análisis del personal de la organización analizado y nombrando a funcionales clínicos, responsables de proyecto por la parte TIC y responsable

de seguimiento por parte de la dirección del hospital, con el fin de crear el comité y proponer la reestructuración necesaria para la implantación.

- **Capítulo 7: Capacitación:** Planificación y adecuación de la formación para los diferentes perfiles del personal que interaccionará con la nueva herramienta, como facultativos, enfermería, auxiliares y profesionales de las TIC.
- **Capítulo 8: Infraestructura:** Estudio de las dependencias del departamento de cuidados críticos del hospital y replanteo del mismo para su adaptación a nuevo equipamiento tanto de control de pacientes como de acceso a la nueva herramienta por parte de los sanitarios. Revisión y adquisición de equipamiento TI necesario, así como de material tangible no TI.
- **Capítulo 9: Plan de acción:** Conexión de los primeros boxes al sistema y distribución acotada del software piloto en un determinado grupo de clínicos. Monitorización de su funcionamiento y evaluación con test de funcionalidad, rendimiento y estrés. Valoración de los usuarios y estudio de las peticiones de modificación y adaptación que pudiesen surgir.
- **Capítulo 10: Puesta en marcha:** Tras validación la prueba piloto de la herramienta se procederá a su distribución masiva en toda la unidad de cuidados críticos, así como la conexión al sistema de todos los boxes. Informar a los sanitarios de su puesta en marcha, dar un soporte in situ contante durante los primeros días y crear los canales de contacto adecuados para incidencias y peticiones.
- **Capítulo 11: Mantenimiento y soporte:** La empresa responsable de la herramienta seleccionada debe contar con su propio soporte para abordar errores y ejecutar copias de seguridad. El control de los SLA en el caso de que existan acuerdo de servicio con el partner de la herramienta y los KPI para el seguimiento y valoración del funcionamiento de la misma. Aplicación del ciclo de Deming como estrategia de mejora continua de la calidad.
- **Capítulo 12: Normativa:** Exposición de la normativa vigente en cuanto a servicios TIC, organizaciones sanitarias y la Ley Orgánica de Protección de Datos.
- **Capítulo 13: Valoración económica:** Presupuesto general de toda la inversión necesaria para la puesta en marcha el proyecto, donde se abarca la adquisición, mantenimiento, soporte y evolutivo de la herramienta, los RRHH destinados al proyecto y la infraestructura necesaria.
- **Capítulo 14: Estudio de viabilidad:** Estudio de costes de los requisitos, de la adquisición de equipamiento, de los recursos humanos, del mantenimiento, de la financiación y de los riesgos de la operación, así como también un plan de contingencias adecuado a la criticidad.
- **Capítulo 15: Resumen ejecutivo:** Síntesis del proyecto desarrollado con reflexiones finales y análisis de posibles futuras líneas de mejora y/o extensión de la herramienta.

two

2. ¿Qué son los cuidados críticos?

Las unidades de cuidados críticos, o UCI, son secciones hospitalarias sumamente especializadas que proporcionan atención médica a pacientes con problemas de salud potencialmente mortales. Estos pacientes precisan de monitorización y tratamiento constante, para lo que se utiliza numeroso equipamiento y aparataje específico.

2.1. Historia de los cuidados críticos

La primera descripción histórica de una UCI corresponde a la unidad de recuperación postquirúrgica, presente en la década de 1920 en el Hospital Johns Hopkins de Baltimore, USA. Más adelante, durante la II Guerra Mundial, se establecieron unidades de shock para la resucitación y cuidados postquirúrgicos de los soldados heridos en batalla. Tras la guerra, debido



Figura 6: Unidad de cuidados críticos hospitalarios de 1960

a la falta de personal de enfermería, se empezó a agrupar a los pacientes operados en improvisadas unidades de recuperación postquirúrgica, que se extendieron a todos los hospitales por sus buenos resultados.

Durante los años 50, con el desarrollo de la ventilación mecánica, se procedió a la organización de unidades para cuidados respiratorios. La UCI general para pacientes graves, concebida como una unidad de enfermería para vigilancia y tratamiento intensivo, ubicada fuera de la sala de hospitalización convencional, tuvo un importante desarrollo en los años 50 y 60, presentando notables diferencias en su diseño, organización y gestión.

2.2. Componentes de una UCI

Las UCIs se encuentran aisladas del resto de la estructura del hospital, no se puede entrar en ellas por error ya que suelen estar franqueadas por barreras, puertas o sistemas de entrada con identificación que las hace más seguras, sobre todo de cara a las infecciones nosocomiales. Sus habitaciones son boxes abiertos para tener visión constante y rápido acceso. El ambiente de estas unidades debe cuidarse para minimizar el estrés tanto de pacientes como de los asistenciales.



Figura 7: Box de UCI de un hospital de Alemania

De esta forma, estas unidades han ido evolucionando durante muchos años con unos objetivos funcionales, estructurales y organizativos de forma que garanticen las condiciones de seguridad, calidad y eficiencia adecuadas para atender a pacientes susceptibles de recuperación. Este proceso de evolución ha conllevado la incorporación constante de nuevo aparataje, cada vez más numeroso y complejo, el cual necesita conocimientos específicos para su correcto uso y control. Actualmente podemos encontrar en un box de UCI equipos como bombas de perfusión, camas inteligentes (smartbed), monitores cardiacos, colchones antiescaras, ventilación mecánica, hemofiltros, etc., que debe controlar el personal clínico de forma constante y adecuada.

A este equipamiento también se debe contemplar como componentes de UCI a:

- La tecnología: PC, impresoras y demás equipamiento y servicios TIC.
- Las personas: El personal clínico y de gestión que participa en los procesos de UCI.
- Los procesos: Los pasos que se realizan de forma secuencial para las tareas de UCI.
- La ubicación física: Emplazamiento y distribución de la UCI.

2.3. Objetivos de un SI para UCI

Los objetivos de la UCI son la monitorización y el apoyo de las funciones vitales amenazadas o insuficientes en pacientes en estado crítico, con el fin de llevar a cabo un diagnóstico y tratamiento médico adecuado y específico para el paciente facilitando una mejor evolución. Se pueden concretar objetivos específicos como: Reanimación y estabilización del paciente, optimización fisiológica para prevenir el fallo de órganos, recuperación tras una cirugía compleja o preparación para dicha cirugía y apoyo mecánico por órganos defectuoso. Los profesionales clínicos trabajan en estas unidades sometidos a un gran estrés, en espacios de reducido tamaño y con una gran variedad de dispositivos conectados a los pacientes.

El objetivo del SI para UCI es intercomunicar y recoger los datos de los dispositivos de distintos fabricantes que contienen los boxes de paciente crítico, con el fin de optimizar los procesos y evitar la pérdida sustancial de información necesaria para asegurar la calidad y seguridad de la atención.

2.4. Ventajas de un SI para UCI

A nivel asistencial, estas infraestructuras pueden aportar grandes beneficios médicos, psicológicos y físicos, induciendo a que los pacientes mejoren, disminuyendo el estrés, la ansiedad y la presión, permitiendo así que puedan tener una recuperación más rápida y efectiva.

A nivel de interoperabilidad pueden aportar importantes ventajas, como son:

- Un acceso rápido, fiable y en tiempo real de toda la información de los dispositivos conectados al paciente crítico.
- Facilitar la toma de decisiones gracias a tener a mano toda la información relevante.
- Consulta de esta información desde toda la organización, con la que se podría explotar a través de BI para estudios, investigaciones y mejora de los procesos.
- Conectar el SI de UCI con otros sistemas de la organización, como prescripción farmacéutica, antecedentes (HIS), laboratorios (LIS), imagen médica o gestión.

three

3. Situación inicial

El hospital ficticio motivo de estudio (en adelante HFME) es parte de un entramado de centros sanitarios distribuidos por todo el territorio nacional y pertenecientes a una organización privada no benéfica. Tras la pandemia sufrida recientemente ha surgido la necesidad de disponer un sistema de información departamental para UCI que recoja los datos de todos los dispositivos conectados a pacientes críticos. La UCI del HFME dispone de 24 boxes con nivel asistencial III distribuidos en tres secciones; 12 boxes en la unidad polivalente, 6 boxes en la unidad coronaria y otros 6 boxes en la unidad traumática.

3.1. Infraestructura actual

Actualmente, HFME tiene contratadas 99 personas de las distintas categorías profesionales; 14 de personal facultativo, 42 de personal de enfermería, 36 de personal de auxiliar de enfermería, 6 de personal subalterno (celadores) y 1 administrativo. Los horarios de estos profesionales por categorías se distribuyen en función del número de boxes a atender y el nivel de asistencia. En el caso de la UCI de este hospital, la distribución queda de la siguiente forma:

CATEGORÍA	PROFESIONALES POR CADA TURNO			CATEGORÍA	TOTAL PROFESIONALES PARA CUBRIR LOS TURNOS UN AÑO COMPLETO (24/365)
	MAÑANA	TARDE	NOCHE		
FACULTATIVO	5	2	2	FACULTATIVO	14
ENFERMERÍA	12	8	8	ENFERMERÍA	42
AUXILIAR ENFERMERÍA	8	8	8	AUXILIAR ENFERMERÍA	36
CELADOR	2	1	1	CELADOR	6
ADMINISTRATIVO	1	0	0	ADMINISTRATIVO	1
Totales:	28	19	19	Total:	99

Figura 8: RRHH en UCI de HFME por turnos y categorías profesionales

Los 99 profesionales que en total componen el personal a cargo de la UCI del hospital escasamente pueden asumir todas las tareas y funciones que requiere esta unidad de pacientes críticos con 24 boxes, ya que la mayor parte del tiempo están al 100% de ocupación. Esta situación está provocando desmotivación y un aumento de las incapacidades laborales de los trabajadores,

lo que supone contratación de empleados con menos experiencia en el sector, que agrava aún más el problema de falta de personal y presión asistencial. En estas tablas no está contemplado el personal adicional que también es parte de la UCI pero que no tratará con el sistema de información que se implante (personal de limpieza, mantenimiento, ...).

A nivel organizativo, la UCI de HFME consta de un jefe de servicio, dos jefes de sección y una supervisora de enfermería.

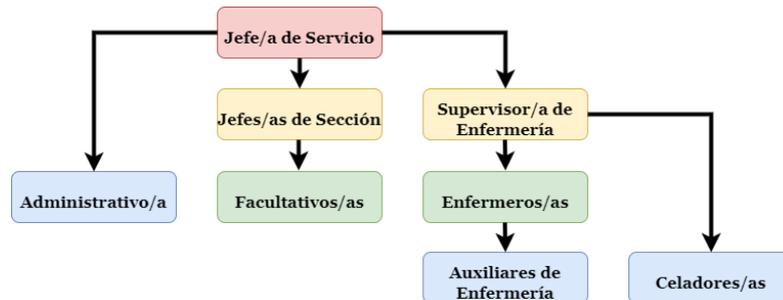


Figura 9: Organigrama actual de la UCI de HFME

3.2. Exposición del problema

La alta especialización de las unidades de críticos de los hospitales ha conllevado el disponer de multitud de dispositivos de alta tecnología para el control de los pacientes ingresados, desde camas inteligentes hasta bombas de perfusión. Este bombardeo constante de aparataje cada vez más numeroso y complejo de manejar dificulta para los profesionales de la salud llevar un control exhaustivo y adecuado, más aún cuando son servicios 24x365 con rotación constante de personal.

En los últimos meses, la dirección de HFME ha recibido numerosas quejas formales del jefe de servicio de la UCI, trasladando los problemas de saturación y las continuas reclamaciones del personal de su servicio. Las deficiencias de atención que sufren los pacientes por

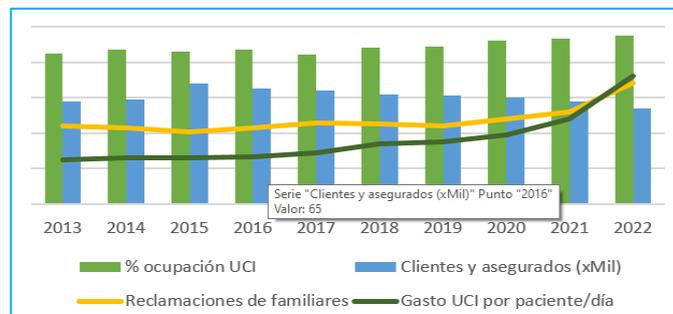


Figura 10: Datos estadísticos UCI de HFME últimos 10 años

el aumento de bajas laborales, rotación de personal con baja experiencia y la pérdida de tiempo por lo tener registrados los parámetros recogidos en los boxes son lo que más preocupa al jefe de servicio y a su personal, provocando las siguientes consecuencias:

- Aumento de los tiempos de ingreso de pacientes críticos.
- Desmotivación y frustración de los profesionales clínicos.
- Aumento de las reclamaciones de familiares.
- Deterioro del prestigio de la organización.
- Escapada de clientes y asegurados.
- Aumento del gasto (pérdidas económicas).

Esta UCI no dispone de un sistema departamental que controle y registre los datos de todo este aparataje cada vez más numeroso en los boxes de pacientes críticos. Hasta ahora se registran a mano en el HIS del hospital los valores de interés, labor que requiere excesivo tiempo, dando lugar a errores de transcripción y falta de normalización del proceso de recogida de datos.

3.3. Propuesta de solución

Tras estos acontecimientos, que están afectando a los objetivos de la organización, la dirección del HFME entiende que es una necesidad urgente el adoptar un sistema de información departamental para su servicio de UCI. Para ello, la propuesta es delegar en el servicio de Informática la recopilación de requisitos y la búsqueda de información y herramientas disponibles en el mercado que den una solución a la integración de los dispositivos de tipos y fabricantes variados de los boxes de UCI con un sistema de información adecuado, simple, robusto y fiable.

A su vez, tanto la dirección como el propio servicio de UCI, han trasladado al servicio de Informática su inquietud al tener la obligación de implantar el sistema a adoptar sin la pérdida de servicio en la unidad, y compaginando el proceso de implantación con una capacitación adecuada.

3.3.1. Alcance del proyecto

Esta organización privada cuenta con unidades de cuidados críticos en 13 de sus hospitales. Este proyecto se enfoca en la implantación en la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos (UCI) en el hospital de Murcia (HFME). Sin embargo, tanto en este hospital como en los otros de la compañía, también cuentan con otras unidades, como la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) y la Unidad de Reanimación y Cuidados Críticos Postquirúrgicos (UCCP), lo que en total suma 259 plazas para

Ubicación del hospital	UCI	UCIP	UCIN	UCCP	Total
Hospital de Murcia (HFME)	24	6	5	12	47
Hospital de Albacete	10	3	2	6	21
Hospital Universitario de Almería	16	4	3	8	31
Hospital de Asturias	10	3	2	6	21
Hospital Universitario de Barcelona	28	7	5	14	54
Hospital Universitario de Cáceres	14	4	3	8	29
Hospital Universitario de Granada	18	5	3	10	36
Hospital de Lugo	12	3	3	6	24
Hospital Universitario de Madrid	20	5	4	10	39
Hospital de Navarra	12	3	3	8	47
Hospital de Sevilla	10	3	2	6	21
Hospital Universitario de Valencia	24	6	5	12	47
Hospital Universitario de Zaragoza	18	5	4	10	37
Total plazas:	128	34	27	70	259

cuidados críticos, incluyendo camas, cunas pediátricas e incubadoras de alta tecnología.

Tras la implementación del nuevo sistema en la UCI del HFME, el grupo sanitario tiene la intención de extenderlo a unidades de otros de sus centros hospitalarios que puedan ser susceptibles de adoptar la solución, tras el estudio del ROI y la capacidad de inversión.

Figura 11: Plazas de cuidados críticos a nivel nacional de la compañía

four

4. Análisis de requisitos



Esta es una fase inicial de la implantación donde es necesario recopilar los requisitos más destacados a partir de las necesidades detectadas en los últimos años en la unidad de pacientes críticos. Esta tarea de recogida de requisitos suele recaer en el jefe de proyecto con la ayuda del departamento de Informática de la organización, para contactar con todos los stakeholders.

4.1. Recopilación de los requisitos

Uno de los mayores desafíos relacionados con los requisitos es su constante cambio, lo que dificulta enormemente su definición exacta antes de comenzar el proyecto. Son muy pocos los proyectos que tienen unos requisitos precisos antes de su inicio y que se mantienen durante su curso. El proceso de recopilación de requisitos se dividirá en 3 fases:

4.1.1. Entradas

Se elaborarán unas fichas iniciales con los datos de los stakeholders considerando el grado de compromiso, el nivel de participación, la capacidad de influencia en el proyecto y los canales a utilizar para comunicarse con cada uno de ellos.

4.1.2. Herramientas

Para la recopilación de los requisitos se usarán las siguientes herramientas

- **Entrevistas:** Llevar a cabo entrevistas individuales con gran número de interesados, sobre todo la parte facultativa y enfermería, para conocer lo que esperan o necesitan del sistema a adoptar, donde se formularán preguntas clave para recopilar la información más válida.
- **Grupos focales:** Realizar convocatorias a grupos de clínicos por especialidades (facultativos, enfermería, otros) para crear interacción y conocer sus opiniones.
- **Prototipos:** Presentar prototipos o demos de las herramientas disponibles en el mercado para recoger opiniones preliminares y documentar comentarios negativos.
- **Cuestionarios:** Dada la cantidad reducida de personal de la UCI, a quienes se realizarán entrevistas individuales, no se considera necesario los cuestionarios. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de enviar el cuestionario a otros servicios del HFME donde potencialmente podría extenderse el nuevo sistema, así como a UCIs de otros hospitales.

- **Juicio de Expertos:** Se convocará a los expertos, tanto del servicio de Informática, como de la Dirección y a los usuarios más asiduos de la UCI para la definición de los requisitos. Si fuese necesario, se contará con expertos de empresas externas o de la empresa proveedora de herramientas del tipo que se busca.
- **Análisis de datos:** Se observarán organizaciones sanitarias similares que ya dispongan de este tipo de software departamental, para revisar los casos de éxito y fracaso.

4.1.3. Salidas

Finalmente se documenta un borrador de los requisitos para su definición, los cuales deberán cumplir con ciertos estándares para poder ser medidos, claro y comprobables.

4.2. Descripción de los requisitos

4.2.1. Funcionales

- Permitir **registrar los signos vitales** de pacientes en tiempo real, como temperatura, frecuencia cardiaca, presión arterial, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria y volumen tidal, con el fin de que los profesionales de la salud puedan hacer un seguimiento continuo de la evolución y tomar decisiones al respecto.
- Simular la **sábana de UCI** para prescindir de la misma en papel, para la gestión y registro de las notas de Enfermería donde se incluye la información sobre datos personales del paciente, fecha de ingreso, número de historia clínica, peso, talla, monitorización de signos vitales, soporte ventilatorio, balance, etc.
- Posibilidad de **generar informes**, de ingreso, estado y alta, asegurando una adecuada comunicación entre el personal médico que interviene en su atención.
- Necesidad de tener la **administración y registro de medicamentos** de pacientes, incluyendo la dosis, la frecuencia y el momento de la administración.
- Tener la funcionalidad de **análisis de datos** orientado a proporcionar visualizaciones interactivas y capacidades de inteligencia empresarial que puedan ser utilizados para evaluar la eficacia del tratamiento, tomar decisiones y mejorar la calidad del paciente.
- Acceder a la **historia clínica del paciente**, almacenada en el HIS, para que los clínicos puedan revisar el historial médico del paciente, traer información relevante al software de UCI para su proceso actual y tomar decisiones informadas.
- Tener **integración con otros sistemas** del hospital, como sistemas de información de laboratorio, de farmacia, anestesia y de imagen médica, para proporcionar una visión integral del estado del paciente.

- Disponer de **Alertas y alarmas** configurables para la notificación al personal clínico cuando se detecten situaciones críticas o cuando se produzcan situaciones de riesgo.
- Garantizar la **privacidad y la protección de datos** médicos del paciente a través de medidas de seguridad integradas.
- Permitir la **personalización del software** en función de las necesidades específicas de la UCI, para tener una mayor eficiencia en la gestión de la información clínica del paciente.
- Tener **acceso al software de UCI** desde fuera de la unidad, para la consulta de los procesos de los pacientes que pasen por otras unidades.
- Poder **extender el software** departamental UCI a otras unidades de críticos del hospital, como los servicios de Anestesia, Reanimación y Pediatría.

4.2.2. No funcionales

- Cumplir con los requisitos de **seguridad y privacidad** de los datos médicos, para evitar el acceso no autorizado a la información de los pacientes, cumpliendo la normativa vigente.
- La **usabilidad** del software, ya que este debe ser fácil de usar y comprender para los profesionales de la salud, contando con una interfaz intuitiva que les permita una interacción rápida entre las distintas opciones y funcionalidades del sistema.
- Alta capacidad de **integración** con dispositivos médicos de la UCI, como monitores de signos vitales, ventiladores y bombas de perfusión, para poder obtener y procesar la información de estos dispositivos.
- **Disponibilidad 24x7x365** del software, para garantizar el acceso a la información del paciente en tiempo real, ya que la interrupción en el servicio afectaría a la atención de los pacientes. Por lo tanto, es necesario que se deben considerar mecanismos de redundancia.
- Tener alto **rendimiento**, siendo capaz de manejar grandes cantidades de datos en tiempo real, por la generación y registro constante de datos de pacientes y su estado de salud.
- Ser **escalable** para adaptarse a diferentes tamaños de unidades y permitir la adición o eliminación de módulos de acuerdo con las necesidades específicas de cada unidad.
- Facilidad de **soporte y mantenimiento**, para garantizar su continuidad ante errores y actualizaciones de la forma más oportuna y eficiente.
- Baja o nula necesidad de **adecuación de espacios** en los boxes actuales de UCI, ya que la implantación se pretende hacer sin merma en los servicios a pacientes de la unidad.
- Incluir la **formación de usuarios** completa y específica de uso del sistema para todos los perfiles de los clínicos de UCI y los profesionales de la TIC del hospital.

4.2.3. Tipificación

En la siguiente tabla se puede observar la clasificación de los 21 requisitos del proyecto que se han recopilado con el fin de establecer prioridades y flexibilidad en la implantación del sistema:

Requisito	Tipificación
Registro de signos vitales	 Must (obligatorio)
Simular la sábana de UCI	 Nice to have (deseable)
Generar informes	 Nice to have (deseable)
Administración y registro de medicamentos	 Cloud (opcional)
Análisis de datos	 Won't (no se hará)
Acceso a la historia clínica del paciente	 Should (recomendado)
Integración con otros sistemas	 Won't (no se hará)
Alertas y alarmas	 Nice to have (deseable)
Privacidad y protección de datos del paciente	 Must (obligatorio)
Personalización del software	 Nice to have (deseable)
Acceso a software UCI desde fuera de la unidad	 Cloud (opcional)
Hacer el software extensible a otros departamentos	 Won't (no se hará)
Seguridad y privacidad por accesos no autorizados	 Must (obligatorio)
Usabilidad del software	 Nice to have (deseable)
Integración con dispositivos médicos de UCI	 Must (obligatorio)
Disponibilidad 24x7x365	 Must (obligatorio)
Rendimiento	 Nice to have (deseable)
Escalable	 Should (recomendado)
Soporte y mantenimiento	 Nice to have (deseable)
Adecuación de espacios	 Should (recomendado)
Formación de usuarios	 Nice to have (deseable)

Figura 12: Tipificación de los requisitos del proyecto

4.3. Viabilidad de los requisitos

Una vez documentados los requisitos deseados, es importante considerar que no es necesario que estén completamente definidos al inicio del proyecto. Los requisitos son flexibles en cuanto a su definición y enfoque. Es probable que algunos experimenten modificaciones, ya sea mediante su eliminación o debido a intereses y cambios que impacten en el ciclo de vida del proyecto.

4.3.1. Viables

La dirección del HFME, en consenso con los demás stakeholders del proyecto, ha llegado a la conclusión de que los requisitos viables de todos los propuestos son:

- Registro de signos vitales de pacientes en tiempo real.
- Simular la sábana de UCI para prescindir del papel.
- Generar informes de ingreso, estado y alta.
- Acceso a la historia clínica del paciente del HIS.
- Privacidad y la protección de datos de pacientes.

- Personalización del software en función de las necesidades.
- Alertas y alarmas configurables para la notificación al personal clínico.

4.3.2. Dudosa viabilidad

Hay requisitos deseables pero que tienen dudosa viabilidad por diferentes motivos:

- Administración y registro de medicamentos de pacientes: El hospital ya dispone un software de prescripción de farmacia. Integrar en este nuevo software o duplicar funcionalidades ya realizadas podría conllevar a errores de prescripción farmacológica, además del aumento de costes del desarrollo e integración.
- Integración con otros sistemas del hospital: No se cree que sea un requisito indispensable, además, elevaría el coste al tener que asumir una nueva integración con LIS, Imagen Médica u otro sistema ya implantado y soportado por una empresa diferente a la que implantaría el nuevo sistema de UCI.
- Acceder al software de UCI fuera de la unidad: Muy pocos clínicos han mostrado su interés en la consulta de este software fuera del ámbito de críticos, por lo que de momento no se contempla incluirlo en el proyecto.

4.3.3. No viables

Se tienen requisitos no viables por las siguientes causas:

- Análisis de datos: Aunque el servicio de Informática de HFME ha indicado que es algo que llegará más temprano que tarde, la Dirección no ve viable asumir el coste económico de la funcionalidad ni el tiempo de aprendizaje que deberían dedicar los clínicos, por lo que incluir un sistema de inteligencia empresarial para análisis de datos queda como un requisito no viable.
- Extender el software a otras unidades de críticos del HFME: Además de para UCI, Este tipo de software suele estar orientado para servicios de críticos como Anestesia, Reanimación y Pediatría, algo que se ha pedido desde otros departamentos. La Dirección no ha visto viable asumir estas implantaciones en paralelo, ya que supondría un esfuerzo económico inasumible y se dividirían fuerzas para las necesidades que implicará adoptar el sistema de UCI motivo del proyecto.

five

5. Selección de las herramientas

Implantar un sistema de información y gestión para cuidados críticos de un hospital es una decisión estratégica que hay que tomar con el mayor cuidado pues impacta directamente en el futuro de la organización. Es básico sopesar no solo los costes iniciales de adquirir un software sino la correcta adaptación al departamento sin que afecte al servicio prestado a los pacientes, así como otras muchas cuestiones para asegurar un despliegue satisfactorio.

5.1. Solución software

Se llevará a cabo el análisis de 5 herramientas software seleccionadas de entre todas opciones que ofrece el mercado para el cuidado y control de pacientes críticos.

5.1.1. General Electric HealthCare

La compañía General Electric ofrece el software **Centricity High Acuity Critical Care**, que es



GE HealthCare

una solución integrada de gestión de UCI que proporciona estrategias para ayudar a los profesionales de la salud a mejorar la calidad de la atención, reducir el riesgo

de errores, optimizar el tiempo y gestionar mejor los costes en las unidades de críticos, como unidad de cuidados intensivos (UCI).

Esta solución ha sido desarrollada en colaboración con un equipo multidisciplinar y experimentado, y a partir de su experiencia trabajando en la solución Centricity para unidades de críticos desde 1991. Proporciona información clínica relevante de la forma más natural e intuitiva para los profesionales de la salud, ayuda a salvar la distancia entre la información y la acción a la hora de gestionar diversas prioridades de los servicios de UCI. Es una solución para todo el flujo de trabajo de estas unidades, tanto para atender a pacientes de gravedad alta como para mejorar la productividad de este tipo de unidades.

Testing software: GE no ofrece una versión demo de su solución.

Interfaz de usuario:

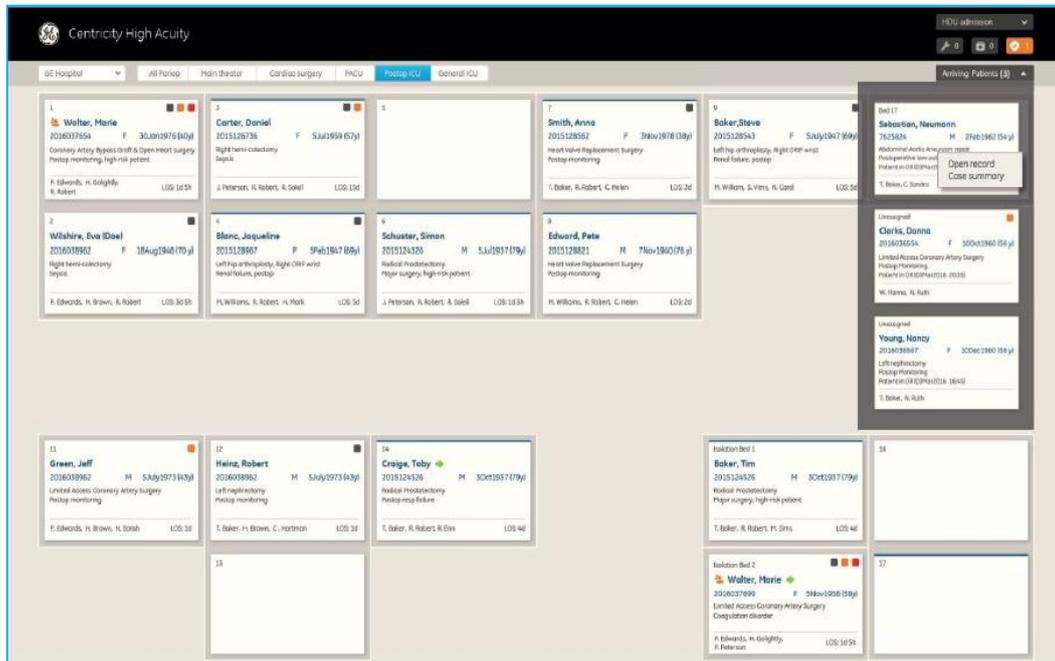


Figura 13: Interfaz de usuario de GE Centricity High Acuity Critical Care

Funcionalidades más destacadas:

- ✓ Vista: Ofrece toda la información de los pacientes y el uso de las camas en todas las unidades de cuidados críticos en una sola vista, lo que facilita una gestión más eficiente.
- ✓ Lista de pacientes: Ofrece los indicadores clave del paciente en un vistazo (gravedad, puntuaciones automáticas, marcas de seguimiento) para mejorar el proceso de ingreso y permitir priorizar la atención en función de las necesidades.
- ✓ Atención prioritaria/Notificación clínica: Permite mantenerse informado sobre las condiciones dinámicas del paciente mediante notificaciones clínicas que ayudan a centrar su atención en los pacientes más graves y las actividades sanitarias prioritarias.
- ✓ Gestión de prescripciones integrada: Aumenta la eficiencia y la conformidad en prescripciones de terapias, medicamentos y actividades sanitarias mediante la integración de los sistemas de información del hospital. Las prescripciones pueden reprogramarse y los recordatorios de tareas optimizan el flujo de trabajo.
- ✓ Comprobación de seguridad de los medicamentos: Puede aumentar la seguridad de los pacientes y evitar reacciones adversas asociadas a medicamentos con la integración opcional de una base de datos de fármacos certificados.
- ✓ Lista de trabajo: Procesos detallados paso a paso (para ingreso, alta y otras tareas) que aumentan la conformidad y facilitan los cambios de turnos. Puede adaptar las listas de trabajo a sus procesos y grupos de pacientes específicos.

Coste económico licencia: A través búsquedas en la web he podido ver el precio aproximado para 1 licencia anual es de 13.400 € (1 por cama) de la solución de General Electric, incluyendo todas las tareas de conexión, instalación, integración, formación, soporte y mantenimiento.

5.1.2. Philips Healthcare

La compañía Philips dispone del software **IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia (ICCA)**,



PHILIPS
Healthcare

que es una herramienta avanzada de ayuda a la toma de decisiones clínicas y, además, una solución de documentación diseñada para administrar unos cuidados sanitarios de calidad,

capaz de ser integrado con la gran mayoría de sistemas de registro clínico basados en HL7.

Testing software: Philips no ofrece una versión demo de su solución.

Interfaz de usuario:

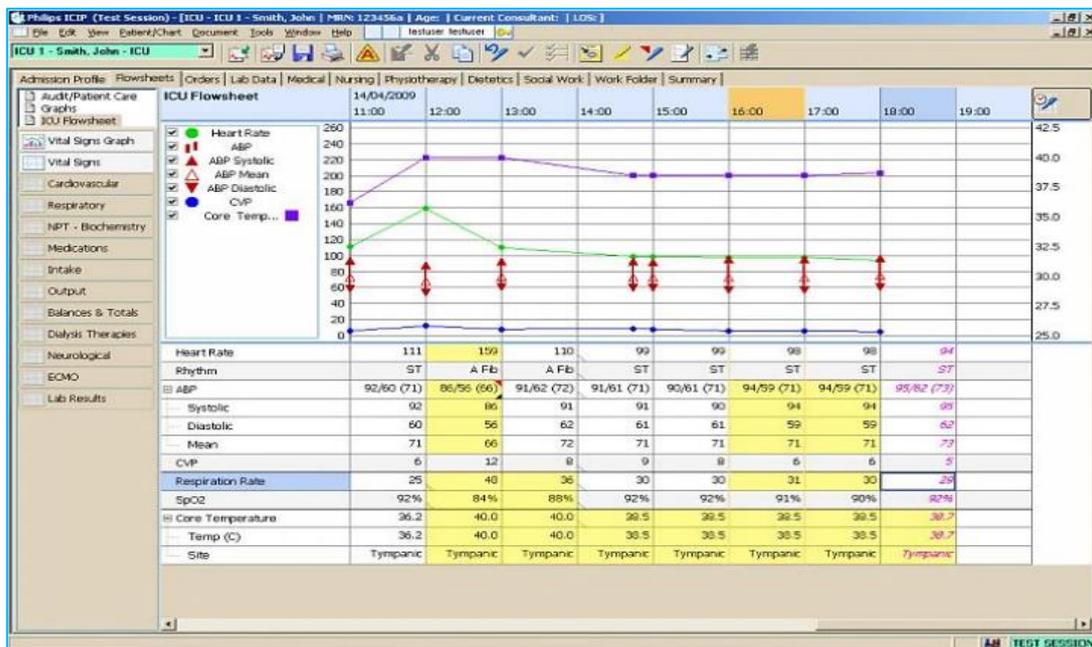


Figura 14: Interfaz de usuario de PHILIPS IntelliSpace (ICCA)

Funcionalidades más destacadas:

- ✓ Mejora la atención al paciente: ICCA permite centralizar y organizar los datos del paciente, como informes de admisión, constantes vitales, resultados de laboratorio o informes de interconsulta, es decir, toda la información necesaria durante la estancia del paciente. Gracias a la inclusión de algoritmos de ayuda en la toma de decisiones, ICCA transforma los datos del paciente en información significativa para el facultativo, lo que mejora la calidad de la atención.

- ✓ Convierte los datos clínicos en información útil y precisa para el diagnóstico: El acceso a información significativa sobre el paciente es esencial para el proceso de toma de decisiones clínicas. Las herramientas de apoyo a los cuidados clínicos de ICCA ayudan a tomar decisiones informadas y a resaltar sucesos adversos.
- ✓ Proporciona documentación estructurada y estandarizada en todas las unidades clínicas: La función de continuidad asistencial permite el flujo de información entre la gráfica de UCI y el registro de anestesia en ambos sentidos. Tanto los pacientes de quirófano como los de UCI se benefician de un registro continuo que se centra en las vías, sondas y drenajes, balances hídricos y las principales pautas de administración.
- ✓ Mejorar la rentabilidad: Para favorecer y asegurar una rentabilidad adecuada, los diagnósticos y procedimientos se pueden registrar como texto libre (seleccionándolos desde catálogos estándar de codificación) o por código de catálogos propios que se pueden integrar. El motor de búsqueda integrado facilita y acelera la búsqueda de los códigos que se necesitan.

Coste económico licencia: A través de la consulta de licitaciones públicas del estado he podido conocer que el precio aproximado para 1 licencia anual es de 12.000 € (1 por cama) de la solución de Philips, incluyendo todas las tareas de conexión, instalación, integración, formación y soporte.

5.1.3. Algoritmos, Procesos y Diseños

La compañía APD dispone del software **Athos Ucric**, que es un software que integra en una sola



Algoritmos Procesos y Diseños S.A.

plataforma toda la información clínica de las Unidades de Cuidados Intensivos hospitalarios.

Es una solución para el manejo de los datos clínicos que proporciona a los médicos y enfermeras toda la información relacionada con la condición física del paciente. Permite documentar y evaluar la información del paciente de forma rápida y sencilla proporcionando apoyo a las decisiones clínicas y supervisión administrativa, abriendo puertas para recopilar y utilizar la información clínica de diferentes maneras. Incorpora herramientas avanzadas para la toma de decisiones en las unidades de críticos. Apoya los protocolos de cuidados críticos y tiene la capacidad de importar imágenes clínicas y la posibilidad de acceder inmediatamente a informes de admisión anteriores desde cualquier cliente de la organización.

Testing software: APD no ofrece una versión demo de su solución.

Interfaz de usuario:

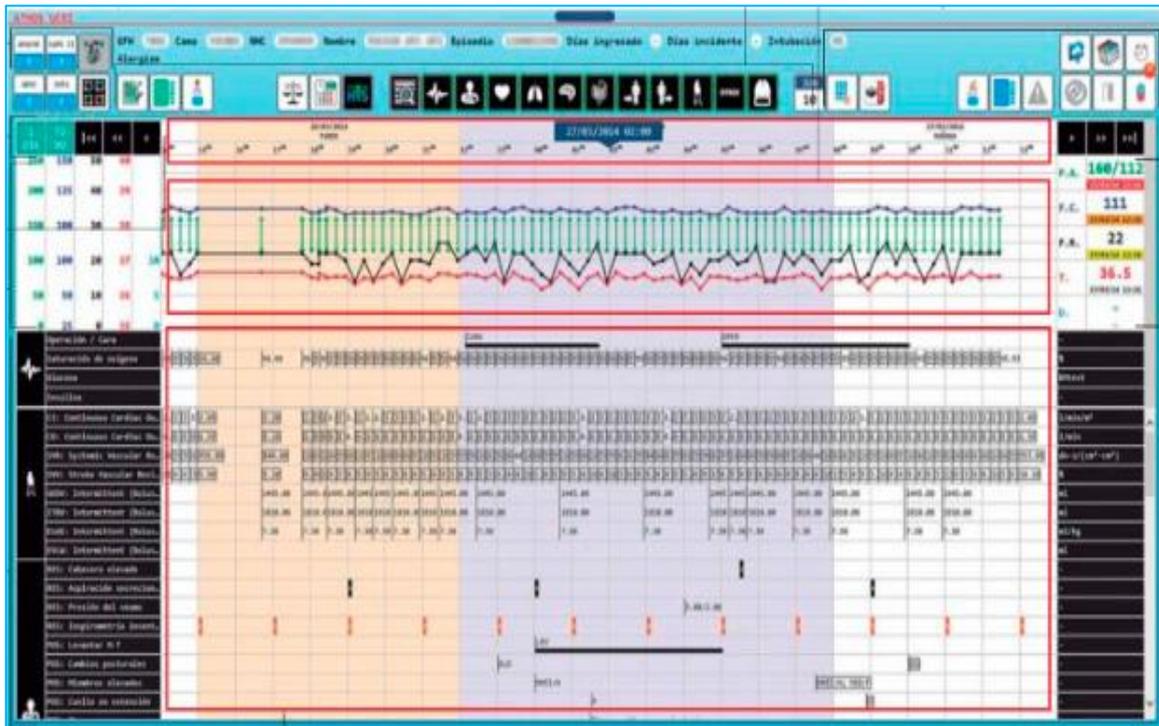


Figura 15: Interfaz de usuario de APD Athos Ucri

Funcionalidades más destacadas:

- ✓ Permite compartir la información generada del paciente en las unidades de cuidados críticos, incorporándola a la historia clínica del paciente.
- ✓ Permite registrar informes de ingreso, evolutivos y de alta, tratamientos, administración y todo tipo de datos médicos y de enfermería.
- ✓ Seguridad del paciente a través de: Registro electrónico de toda la información del paciente crítico evitando errores de comunicación de la información entre las distintas áreas del hospital. Volcado directo de la información desde los distintos dispositivos de cabecera como la hemofiltración, monitorización de gasto cardiaco, bombas, monitor de constantes, etc. Firma de toda la actividad realizada por los profesionales para garantizar la calidad de la información registrada como paciente.
- ✓ Integración con los sistemas de información corporativos, que ofrece el incremento de la seguridad de los pacientes, mejora los tiempos de los procesos hospitalarios, el control uso de recursos y la gestión de las actividades de los profesionales.
- ✓ Software desarrollado en colaboración con un equipo multidisciplinar de profesionales de un hospital con gran prestigio a nivel nacional, formado por intensivistas, cirujanos plásticos, farmacéuticos, informáticos, personal de enfermería y la gerencia del propio hospital.

Coste económico licencia: Desde APD me informan vía correo electrónico que el precio anual para 10 licencias es de 160.000 € (1 licencia por cama), donde incluyen todas las tareas de instalación, adaptaciones, parametrización, configuración, integración con otros sistemas, integración del aparataje electromédico, formación y mantenimiento y soporte.

5.1.4. NTT DATA

La compañía NTT DATA dispone del software **ehCOS Critical Care**, que es un sistema de información continuo para ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones precisas en todas las fases de los cuidados críticos, integrar estas unidades a la red hospitalaria y mejora la práctica clínica. Permite la interconexión continua en todas las áreas críticas, como UCI, Quirófano, Anestesia y Reanimación, con el fin de mejorar en la asistencia de este tipo de pacientes para enfocarse en el objetivo principal: salvar vidas.



información continuo para ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones precisas en todas las fases de los cuidados críticos, integrar estas unidades a la red hospitalaria y

Testing software: NTT Data no ofrece una versión demo de su solución.

Interfaz de usuario:

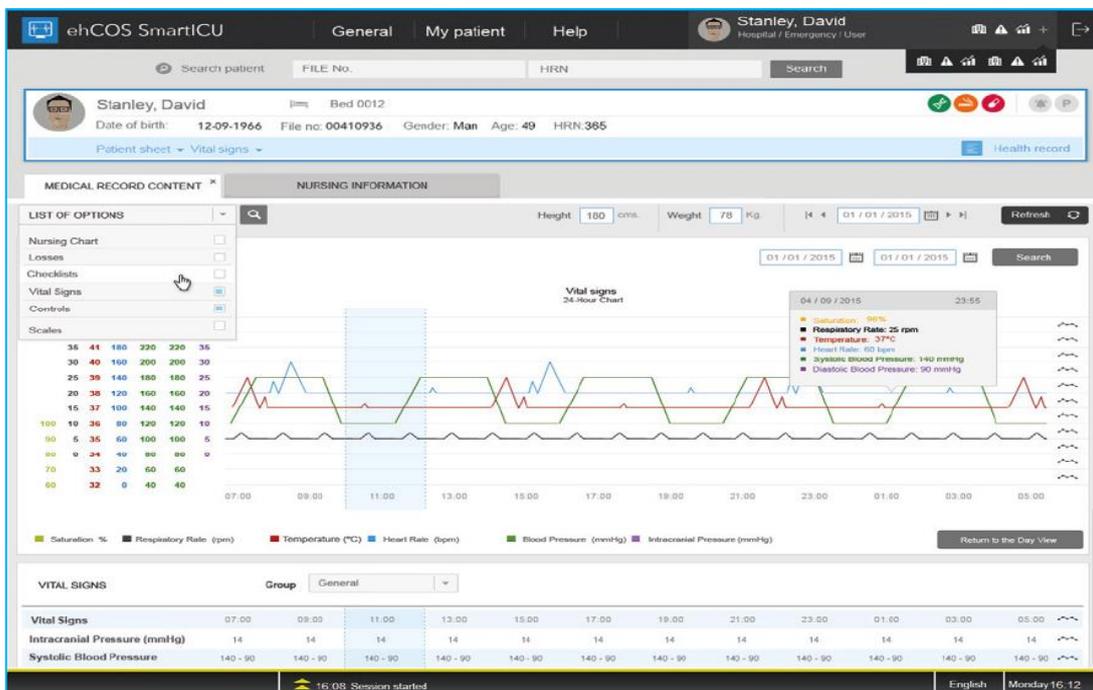


Figura 16: Interfaz de usuario de NTT Data ehCOS Critical Care

Funcionalidades más destacadas:

- ✓ Usabilidad que reduce la presión asistencial: Intuitivo y fácil de usar. Automatización de tareas y procesos. Gráficas configuradas sin manipular datos. Integración con la

Historia Clínica Electrónica y resto de sistemas hospitalarios. Prescripción y gestión de solicitudes sin salir de la pantalla. Se elimina el registro en papel ("sabana de UCI").

- ✓ Visión 360º del paciente en un sólo lugar: Acceso rápido a la información precisa del paciente en tiempo real. Supervisión continua del paciente desde cualquier lugar y dispositivo. Análisis retrospectivo de la historia del paciente. Trazabilidad de la información del paciente durante su estancia. Visualización de la medicación prescrita, en administración y balance hídrico.
- ✓ Toma de decisiones precisas y fácil gestión de datos: Anticipación a posibles complicaciones. Ahorro de tiempo de explotación de datos y mayor autonomía de las áreas de IT. Acceso fácil a protocolos y guías clínicas establecidos. Cuadro de mando unificado para todos los centros de una red (indicador de número de ingresos, estancia media, mortalidad, indicadores de calidad asistencial).
- ✓ Reducción del coste por paciente y estancia media: La optimización de la eficiencia clínica y operacional de la UCI permite reducir complicaciones. Aumento de la productividad de cuidados y disminución de la estancia promedio del paciente.

Coste económico licencia: Desde NTT DATA me informan vía correo electrónico que no pueden proporcionarme dicha información. No ha sido posible conocer los datos económicos por ninguna de las vías probadas.

5.1.5. Ascom Holding

La compañía Ascom Holding AG dispone del software **Ascom Digistat**, que es un conjunto



completo de software de flujo de trabajo clínico. Su diseño modular, y la estrecha cooperación con nuestro equipo interno de consultores clínicos, nos permite personalizar

las soluciones para que coincidan con sus necesidades y estrategias de digitalización.

Esta solución que ofrece Ascom sirve tanto para monitorear dispositivos portátiles, dar soporte a las decisiones clínicas, para la integración de dispositivos médicos, la gestión de alarmas, dispositivos móviles y teléfonos inteligentes, o gestión de flujo de trabajo perioperatorio y de atención crítica.

Testing software: Ascom no ofrece una versión demo de su solución.

Interfaz de usuario:



Figura 17: Interfaz de usuario de Ascom Digistat

Funcionalidades más destacadas:

- ✓ **Detección temprana de deterioro:** El software Digistat explota todo el potencial de los monitores portátiles. Puede integrar varios monitores en un solo registro de paciente o vincular varios monitores a varios registros. Y los datos clínicos recopilados se pueden mostrar en tableros fijos y/o teléfonos inteligentes.
- ✓ **Optimiza los flujos de trabajo de cuidados intensivos:** Gestiona de forma segura y eficaz los flujos de trabajo complejos en la atención de gran agudeza mediante la digitalización de los procesos de cuidados críticos y perioperatorios dentro de un sistema de información clínica. Los módulos Digistat gestionan y documentan todos los aspectos de la atención aguda, desde la planificación quirúrgica y la documentación de la anestesia, la documentación intraoperatoria y la ruta completa de la atención crítica.
- ✓ **Gestión de notificaciones de alarma:** Notificaciones de alarma, eventos, formas de onda en vivo: esta y otra información se pueden recopilar y mostrar para proporcionar una imagen clara y contextualizada del estado del dispositivo y del paciente. La información se puede mostrar en grandes monitores de pared, PC y/o en teléfonos inteligentes. Las alertas movilizadas se pueden filtrar, lo que ayuda a que los entornos sean más tranquilos y cómodos para el personal y los pacientes.
- ✓ **Sistema de apoyo a la decisión clínica:** Digistat habilita un sistema de soporte de decisiones clínicas (CDSS). La entrada de dispositivos integrados, PDM/EMR y

departamentos (laboratorios, radiología, etc.) se alimenta a un motor CDSS basado en reglas. Luego, el motor puede calcular varios puntajes clínicos y producir salidas de datos nuevos y/o notificaciones de acción si es necesario.

- ✓ Consultores clínicos internos: Nadie entiende las necesidades de un médico mejor que otro médico. Es por eso que trabajan con 25 consultores clínicos internos (muchos de ellos enfermeros registrados con antecedentes clínicos de primera línea) para garantizar que su solución Digistat satisfaga exactamente sus necesidades clínicas.

Coste económico licencia: No ha sido posible conseguir información de precios de licencias.

5.2. Solución hardware

Para la integración de todo el aparataje electromédico de un box de UCI es necesario conectarlos a la red local. Hay equipamientos que disponen de tecnología ethernet (camas inteligentes, hemofiltros, etc.) y que sí es posible su conexión directa con la red a través de un punto de datos. En cambio, para otro tipo de dispositivos más simples (bombas de perfusión, ventilación mecánica, desfibrilador, etc.) no existe esta posibilidad y son necesarios una serie de elementos hardware y controladores específicos que transforman los datos para que se produzca su comunicación con el sistema.

No todas las compañías disponen de este tipo de hardware ni desarrollan controladores para esta comunicación, por lo que hay empresas que tiene que depender de otras a través de compra de licencias y adquisición de este hardware, así como también para que le desarrollen drivers para sus equipos, situación que implica un sobrecoste en sus ofertas.

En las soluciones que se han analizado en el punto anterior se incluía en todos los casos el suministro, instalación y configuración de este hardware y controladores, ya sea de su propiedad o adquirido a un tercero. Este apartado de "Solución hardware" se incluye únicamente para exponer su uso, funcionalidad y opciones disponibles en el mercado, pero no para valorar su adquisición, puesto que ya va implícito en las soluciones de las distintas compañías que se han considerado para el análisis.

Por lo general, solo las grandes compañías a nivel internacional tienen la capacidad y los recursos necesarios para desarrollar y fabricar los sofisticados dispositivos de hardware integradores. Estas compañías cuentan con equipos de investigación y desarrollo altamente especializados, así como con inversiones significativas en tecnología y producción. Además, su amplia experiencia y conocimiento en el campo de la medicina y la ingeniería les permite diseñar soluciones avanzadas que cumplen con los rigurosos estándares de calidad y seguridad requeridos en entornos sanitarios. Actualmente podemos encontrar el siguiente hardware:

5.2.1. Carescape B850 Monitor modular multiparámetro

Solución de General Electric que consiste en unos monitores donde se tiene la posibilidad de interconectar diferentes aparatos de UCI. Estos monitores de pacientes son una familia de soluciones escalables que puede personalizar para todos los tipos de casos de pacientes. Son inherentemente flexibles y escalables, con alarmas e informes personalizables, lo que ayudan a cuidar a cualquier paciente y a responder a condiciones cambiantes con capacidades en las que puede confiar.



Figura 18: Versión de la solución de interoperabilidad Carescape

5.2.2. IntelliBridge Hub EC5/10/40/80

El sistema IntelliBridge es una solución de interoperabilidad de Philips que permite enlazar los sistemas de información hospitalaria y los dispositivos de cabecera (ya sean de Philips o de otros fabricantes), para así aumentar la eficiencia del flujo de trabajo clínico y aprovechar los datos del paciente. De este modo, se podrá disponer de toda la información necesaria a la hora de tomar decisiones clínicas.



Figura 19: Versión de la solución de interoperabilidad IntelliBridge

5.2.3. Capsule Medical Device Information Platform

Solución de compañía independiente llamada Capsule pero que recientemente ha adquirido Philips, renombrada a Capsule Medical Device Information Platform (MDIP). Consta de la integración de dispositivos, la monitorización de signos vitales y los servicios de vigilancia clínica, conecta casi todos los dispositivos médicos e HCE existentes en los hospitales a través de un sistema neutral para proveedores. La integración de dispositivos médicos, la transmisión de datos

y la información contextual amplían y mejoran las capacidades de gestión de atención al paciente. Capsule puede capturar la transmisión de datos clínicos desde casi cualquier dispositivo del paciente, contextualizarla y compartirla con todos los puntos de cuidados.



Figura 20: Versiones de la solución de interoperabilidad Capsule

5.3. Valoraciones

Durante el análisis de las soluciones software del mercado para el control y cuidado de pacientes críticos, se han analizado detalladamente cinco herramientas que se utilizan más comúnmente en unidades de cuidados intensivos. Estas herramientas son vitales para proporcionar una atención médica de calidad a los pacientes en estado crítico, y su evaluación minuciosa es fundamental para garantizar su eficacia y seguridad. En las valoraciones que se muestran a continuación en la tabla se puede ver la comparativa destacando sus ventajas y limitaciones más destacadas de estas soluciones.

Características más destacadas	 Centricity	 IntelliSpace	 Athos	 ehCOS	 Digistat
Información del paciente en una sola vista	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Gráficas para visualizar parámetros	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Documentación estructurada	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Motor de búsqueda integrado	No	Sí	No	No	Sí
Notificaciones clínicas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Flujo de información con otras unidades	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Prescripciones farmacológicas integradas	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Comprobación de seguridad de medicamentos	Sí	Sí	Sí	No	No
Atención prioritaria de pacientes más graves	Sí	No	No	No	No
Protocolos y procedimientos clínicos integrados	Sí	Sí	No	Sí	No
Integración de informes médicos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Diagnósticos desde catálogos propios o estándar	No	Sí	No	No	No
Firma de todas las actividades realizadas	Sí	Sí	Sí	No	No
Algoritmos para la toma de decisiones	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Desarrollado por profesionales de la sanidad	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Volcado de datos desde equipos electromédicos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Hardware propio para conexión de aparataje	Sí	Sí	No	No	No

Plataforma con cliente pesado de Escritorio	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Plataforma con cliente web	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Plataforma para dispositivos de movilidad	No	No	No	No	Sí
Interfaz de usuario moderna e intuitiva	No	Sí	Sí	Sí	No
Documentación y ayuda disponible en cliente	Sí	Sí	Sí	No	No
Formación en persona	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Horario ininterrumpido de asistencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Casos de éxito conocidos a nivel nacional	Sí	Sí	Sí	No	No
Coste licencia anual por box de paciente crítico	13K €	12K €	16K €	-	-

Figura 21: Comparación características solución software/hardware

5.3.1. Centricity High Acuity Critical Care

PROS: Altamente personalizable y adaptable el tipo y gravedad del paciente. Contiene la funcionalidad de dar una atención prioritaria de pacientes más graves. Tiene hardware propio para la integración del equipamiento. Permite la extensión y mantener el flujo de información con otras unidades del hospital. Obliga a firmar todas las actividades realizadas.

CONTRAS: Coste alto, es de las herramientas con mayor coste por licencia. Software con nivel de complejidad alto lo que provoca una curva de aprendizaje pronunciada, algo poco asumible en la sanidad actual. Apariencia algo anticuada y poco intuitiva. No tiene integrado un motor de búsqueda ni plataforma para dispositivos de movilidad.

5.3.2. IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia (ICCA)

PROS: Solución muy extendida y elegida por números hospitales a nivel nacional. Su hardware es el que más dispositivos compatibles tiene. Herramienta muy personalizable y adaptable a las necesidades de los clínicos. Permite la extensión y mantener el flujo de información con otras unidades del hospital. Permite el acceso remoto a la información. Información muy completa y fácilmente accesible. Tiene un coste más bajo que otras soluciones. Obliga a firmar todas las actividades realizadas.

CONTRAS: No dispone de atención prioritaria a pacientes más graves. Curva de aprendizaje algo elevada, más de lo deseado, sobre todo para ciertos perfiles clínicos. No dispone de plataforma para dispositivos de movilidad.

5.3.3. Athos Ucri

PROS: Permite la extensión y mantener el flujo de información con otras unidades del hospital. Obliga a firmar todas las actividades realizadas. Permite el acceso remoto a la aplicación. Dispone de una buena documentación y ayuda disponible para los clínicos.

CONTRAS: No dispone de hardware propio para la integración de los equipos, lo que puede suponer problemas de integración. Coste demasiado alto, es la herramienta analizada con el

mayor coste por licencia. No tiene motor de búsqueda integrado. Sin protocolos y procedimientos clínicos integrados. Muy limitado en personalizaciones del entorno.

5.3.4. ehCOS Critial Care

PROS: Tiene un alto nivel de personalización y adaptación. Permite la conexión de forma remota dando mayor flexibilidad a la solución. Fácilmente integrable con otros sistemas.

CONTRAS: No dispone de hardware propio para la integración de los equipos, lo que puede suponer problemas de integración. No permite su extensión y flujo de información con otras unidades. No tiene la posibilidad firmar las actividades realizadas. No es una solución muy extendida por los hospitales nacionales. No hay posibilidad de ver la información del paciente en una sola vista. No está desarrollado por profesionales de la salud.

5.3.5. Ascom Digistat

PROS: Permite la extensión y mantener el flujo de información con otras unidades del hospital. Potente motor de análisis de datos. Información del paciente en una sola vista. Motor de búsqueda integrado. Desarrollado por profesionales de la sanidad.

CONTRAS: No dispone de hardware propio para la integración de los equipos. No tiene la posibilidad firmar las actividades realizadas. No dispone de prescripción farmacológica. No dispone de casos de éxito a nivel nacional. No es muy personalizable, la adaptación es bastante complicada. Interfaz de usuario obsoleta. No tiene una plataforma con cliente pesado de Escritorio, solo cliente web. La documentación es confusa y poco estructurada.

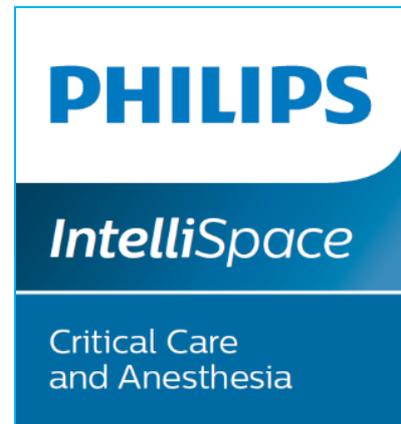
A partir de la información recogida tras la tarea de investigación, se expone una tabla con las valoraciones numéricas de las 5 herramientas donde podemos observar que el software con mayor puntuación media es IntellSpace de Philips (ICCA), lo que la eleva a la máxima candidata a ser la solución a adoptar por el HFME.

Opiniones de stakeholders	 Centricity	 IntellSpace	 Athos	 ehCOS	 Digistat
Valoración del equipo de proyecto	4,1/5	4,3/5	4,4/5	4,0/5	3,8/5
Valoración general usuarios	4,4/5	4,6/5	4,3/5	4,1/5	3,7/5
Facilidad de uso	4,1/5	4,5/5	4,7/5	4,5/5	4,0/5
Atención al cliente	4,2/5	4,4/5	4,2/5	3,9/5	3,7/5
Funcionalidades	4,4/5	4,5/5	4,6/5	4,5/5	4,1/5
Relación calidad-precio	4,3/5	4,4/5	3,8/5	3,5/5	3,5/5
Valoración media (sobre 5)	4,25	4,45	4,33	4,08	3,8

Figura 22: Valoración final de la solución software/hardware

5.4. Decisión final

Tras la evaluación llevada a cabo de las cinco herramientas propuestas en los apartados anteriores, se ha llegado a la conclusión definitiva de que el software a adoptar es **IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia (ICCA)** que ofrece la compañía **Philips**, basándose en sus particularidades, las exigencias de la unidad de críticos del HFME y los ejemplos de casos de éxito que se conocen. Como podemos ver en el estudio realizado, ICCA es la solución que más características destacadas tiene, más puntuación arroja tras las opiniones de



los stakeholders y más casos de éxito se han encontrado publicados. En particular, los puntos más fuertes que tiene ICCA, y que han sido decisivos en la elección de esta solución son: El primero y más importante es que su hardware, tanto **IntelliBridge** como **Capsule**, son los que permiten la mayor gama de dispositivos compatibles para su conexión. Además, es un software con gran capacidad de personalización y de adaptación a las necesidades de los clínicos. Permite fácilmente la extensión y mantenimiento del flujo de información con otras unidades hospitalarias, así como el acceso a los datos desde otras unidades externas a la UCI a través de un entorno web de consulta. Su seguridad de acceso a datos y modificación es la que se entiende a más alto nivel, ya que obliga a que todas las actividades realizadas sean firmadas, teniendo un registro detallado y exacto de las acciones. Su costo es de los más bajos de las soluciones de compañías con alta reputación en el sector y los casos de éxito publicados a nivel internacional son muy numerosos.

Las soluciones descartadas y sus razones principales de exclusión han sido:

- **Digistat:** No dispone de prescripción farmacológica, algo muy deseado según los requisitos definidos. Además, interfaz de aspecto obsoleta, no dispone de hardware de integración de dispositivos y no se han encontrado casos de éxitos a nivel nacional.
- **ehCOS:** No dispone de hardware propio para la integración de dispositivos. Además, no tiene la posibilidad de ver la información del paciente en una sola vista, ni de poder firmar las actividades realizadas por cada clínico.
- **Centricity:** Su alto coste de licencias y su igualmente alto nivel de complejidad del software hace que su implantación y esfuerzo fuese más allá de lo que una UCI en pleno rendimiento pudiese afrontar.
- **Athos:** Es una de las soluciones que más había gustado, y que está entre las dos primeras, pero su muy alto coste por licencia y el no disponer de un hardware propio de integración de dispositivos ha provocado que sea rechazada.



6. Equipo de proyecto

Para la implantación de un sistema de información, generalmente y a nivel de recursos humanos, se definen tres estructuras claramente diferenciadas, independientemente del tamaño o alcance del proyecto. Seleccionar al equipo adecuado es esencial para alcanzar los objetivos esperados y garantizar el éxito del proyecto.

6.1. Equipo directivo ejecutivo

El equipo directivo ejecutivo es el nivel más alto de liderazgo para la gestión del proyecto. Está compuesto por los responsables de los distintos departamentos involucrados en el proyecto, tanto internos como externos, y tiene como principal tarea la definición del alcance del proyecto, ya sea en términos de tiempo como de presupuesto. Los integrantes del equipo son:

- Director/a Gerente del HFME.
- Director/a Médico del HFME.
- Director/a de Enfermería del HFME.
- Director/a de Gestión del HFME.
- Jefe/a del Servicio de UCI del HFME.
- Jefe/a del Servicio de Informática del HFME.
- Jefe/a de producto por parte del partner Philips.

6.2. Equipo de gestión del proyecto

El equipo de gestión del proyecto es el encargado de informar directamente a la Dirección sobre el estado del proyecto. Incluye personal y mandos intermedios de los distintos departamentos implicados que poseen un buen conocimiento del estado, capacidad, implicación y necesidades del hospital para la implementación del nuevo sistema en UCI.

- Jefe/a de Sección de UCI del HFME.
- Supervisor/a de Enfermería de UCI del HFME.
- Jefe/a de Sección de Informática del HFME.

- Jefe/a de Servicio del Mantenimiento y Electromedicina del HFME.
- Coordinador/a de proyectos por parte del partner Philips.

6.3. Equipo de implantación

Este equipo es el grupo de personas encargado de llevar a cabo la ejecución del proyecto, abarcando el análisis de la situación, la fase de consultoría y el desarrollo, manteniendo una comunicación fluida con el equipo de gestión. Esto es fundamental para el éxito del proyecto. El equipo se dividirá en dos grupos: el equipo de implantación interno y el externo.

6.3.1. Equipo de implantación interno (HFME)

Está compuesto por personal de la organización sanitaria del HFME, dependiente directamente de los integrantes del equipo de gestión del proyecto.

- **Coordinador/a de proyecto:** Es el impulsor del cambio, involucrándose en la realización de metas y prestando apoyo en los procesos de transformación que ocurrirán dentro de la organización para la adopción del nuevo sistema. Esta función será asumida por el jefe de sección de Informática del HFME.
- **Jefe/a de proyecto:** Es un especialista en el negocio en su totalidad, con un profundo conocimiento de todos los procesos en su organización. Actúa como el principal enlace del proyecto, habilitado para interactuar con los usuarios clave y como el último filtro antes de plantear situaciones, resolver dudas o abordar problemas con la Dirección del proyecto. Esta función será asumida por un ingeniero del servicio de informática del HFME con puesto de analista de aplicaciones.
- **Usuarios clave:** Son especialistas en el área de cuidados críticos, con profundo conocimiento de los cuidados críticos y sus necesidades, así como de las limitaciones y restricciones en los procesos. Tienen la capacidad de asumir responsabilidades y tomar decisiones de menor trascendencia. Actúan como intermediarios con el resto de los usuarios, demostrando habilidades en la imposición, negociación y cesión en la toma de decisiones. Esta función será asumida por un jefe de sección de UCI, dos facultativos de UCI, el supervisor de enfermería de UCI y dos enfermeros de UCI.
- **Usuarios base:** Todos los integrantes del personal de UCI que utilizan el sistema, pero que no participan directamente en la toma de decisiones del proyecto. Esta función será asumida por todos los demás usuarios del nuevo sistema a implantar en UCI, incluyendo facultativos, enfermería, auxiliares, personal administrativo y celadores.

6.3.2. Equipo de implantación externo (Philips)

está compuesto por personal contratado del partner Philips, encargado de la implementación del sistema IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia (ICCA). Una vez que la solución haya sido implementada, varios miembros de este equipo de implantación externo no continuarán en sus roles, mientras que otros asumirán responsabilidades relacionadas con el soporte, mantenimiento y desarrollo continuo de la solución adoptada

- **Director/a del proyecto:** Suele tener una perspectiva más interna que externa, enfocando su supervisión en el control de desviaciones del proyecto y en no exceder el alcance propuesto, con el objetivo de minimizar los riesgos y asegurar el éxito. Mantendrá contacto directo con el coordinador de proyectos por parte del partner Philips que se ha integrado en el equipo de gestión del proyecto.
- **Jefe/a de proyecto:** Debe contar con la habilidad para determinar la metodología de implementación más apropiada, considerando las necesidades, limitaciones o prioridades del cliente. Además, debe ser capaz de manejar situaciones en las que pueda ofrecer alternativas a los requerimientos, con el objetivo de satisfacer al cliente sin incurrir en costos innecesarios.
- **Consultores/as:** poseerán un profundo conocimiento de la solución a adoptar y del sector sanitario de cuidados críticos donde se llevará a cabo la implantación. Su labor consistirá en realizar la reingeniería de procesos e implementar nuevos procedimientos para agilizar el proyecto. Además, deberán contar con habilidades para transferir el conocimiento de forma efectiva, acercándolo a los usuarios. Asimismo, serán responsables de organizar el análisis, la capacitación, la configuración y parametrización del nuevo sistema, adaptándolo a las necesidades de los profesionales sanitarios de UCI.
- **Desarrolladores/as:** Son los responsables directos de la adaptación y los pequeños desarrollos del sistema, así como de la integración de equipamiento, las pruebas, la capacitación y el soporte a los usuarios, son clave para garantizar el éxito de la implementación del sistema. También pueden colaborar con otros miembros del equipo de proyecto, como los consultores, y generar documentación técnica. Su papel es fundamental para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, cumpliendo con los requisitos del proyecto y las necesidades de los usuarios.

6.4. Organigrama

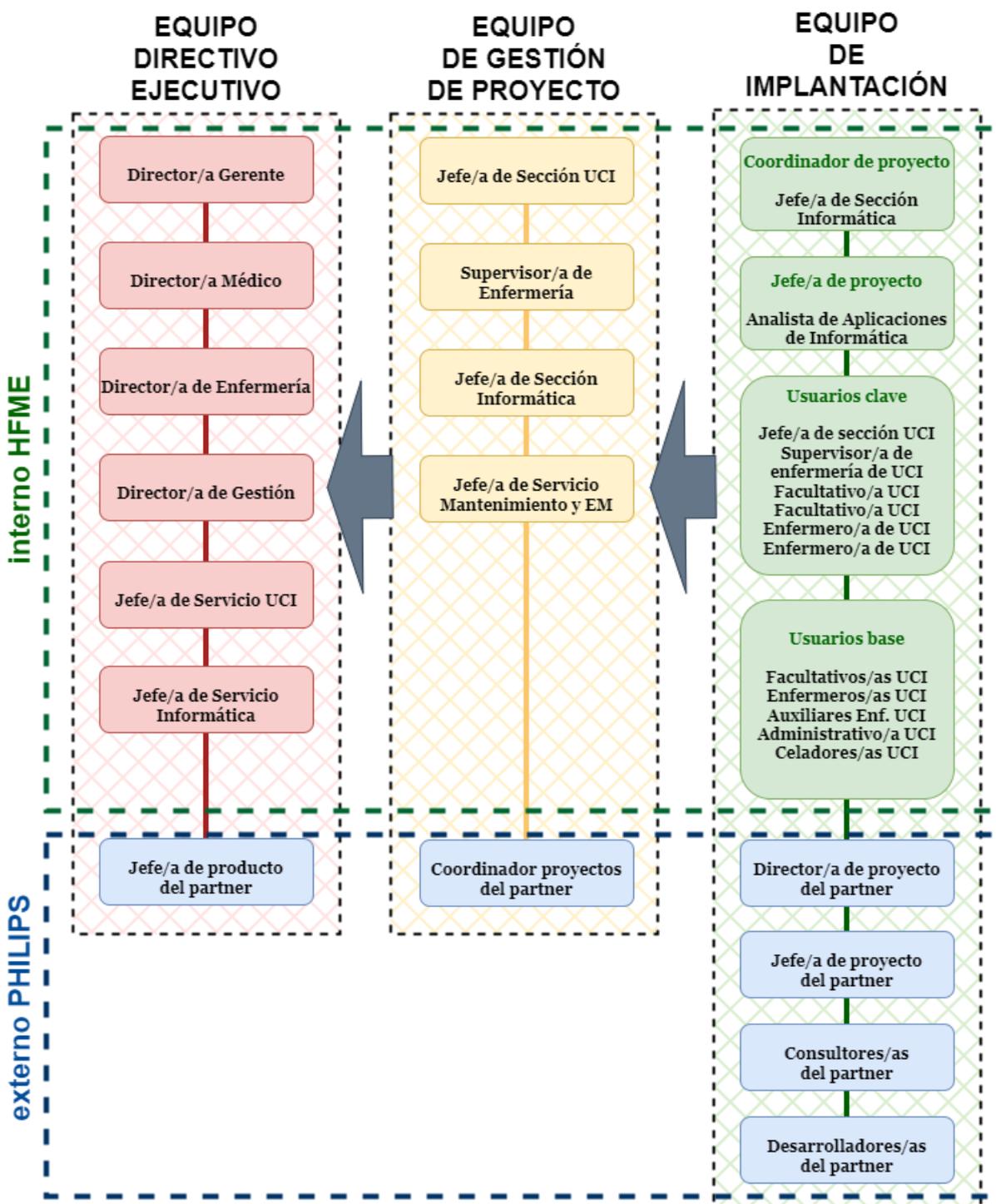


Figura 23: Organigrama del equipo de proyecto

seven

7. Capacitación



En la implantación de un nuevo sistema en un entorno sanitario, donde se ven afectadas vidas humanas, uno de los pasos críticos es la capacitación de los usuarios. En esta etapa, los profesionales clínicos adquirirán el conocimiento necesario sobre las posibilidades, ventajas y beneficios del nuevo sistema y de cómo aplicarlos en su rutina diaria. Además, para algunos usuarios, esto puede generar cierto temor al encontrarse con herramientas nuevas que no saben manejar y que, a veces, implicará tener que adaptar su forma habitual de trabajo.

Debido a la naturaleza de un servicio sanitario 24x7x365 y la necesidad de mantener un mínimo de personal en la unidad de cuidados críticos, es esencial disponer de una formación adecuada y adaptada a los horarios y perfiles de los usuarios. Esto garantizará que estén preparados para utilizar el sistema de manera eficiente en su rutina diaria, asegurando una atención adecuada, segura y sin errores.

Para garantizar una capacitación efectiva, se ofrecerán cuatro formaciones diferentes diseñadas para abordar los roles y responsabilidades específicas de cada usuario en el sistema, teniendo en cuenta las diversas funciones que desempeñarán en él. La formación será llevada a cabo por personal altamente cualificado de Philips, que cuenta con las aptitudes necesarias en cuanto a la parametrización y los flujos de trabajo requeridos. Se asegurará que los usuarios adquieran el conocimiento necesario para utilizar el sistema de manera eficiente y prestar una atención de calidad a los pacientes.

7.1. Formación a usuarios referentes

La formación dirigida a estos usuarios les permitirá alcanzar un nivel avanzado de competencia en el uso de la aplicación, así como adquirir el conocimiento necesario para ofrecer apoyo a los compañeros de su unidad en cuanto a la formación y resolución de dudas, especialmente durante la fase inicial de la adopción del sistema después de su lanzamiento. Además, se les encomendará la responsabilidad de transmitir los cambios y adaptaciones necesarios posteriores a la implantación, con el fin de abordar cualquier aspecto problemático que pueda surgir. La formación constará de quince horas divididas en dos sesiones a lo largo de tres días.

7.2. Formación a usuarios finales

Los usuarios finales recibirán una formación específica en el uso del sistema en los diferentes aspectos clínicos que correspondan a su rol, ya sean médicos, enfermeros, auxiliares de enfermería, celadores o administrativos.

7.2.1. Médicos

Se programarán dos sesiones de formación, cada una con una duración de dos horas, para cada grupo de usuarios, donde se deberán dividir en dos grupos de usuarios médicos, con el siguiente contenido: Para la primera sesión; gestión de pacientes, acceso historia clínica, panel de control, registro de datos, revisión de gráficas, escalas, formularios e informes. Para la segunda sesión; tipos y conjuntos de órdenes de tratamientos, codificación y avisos clínicos.

7.2.2. Enfermería

Se programarán dos sesiones de formación, cada una con una duración de tres horas, para cada grupo de usuarios, donde deberán dividirse en seis grupos de usuarios de enfermería, con el siguiente contenido: Para la primera sesión, gestión de pacientes, acceso a la historia clínica, registro de datos, visualización de gráficas, administrador de lugares de cuidados, escalas, formularios e informes. Para la segunda sesión, control de signos vitales, conexión y asignación de dispositivos al sistema, cambios de cama de pacientes, administración del tratamiento y órdenes de enfermería.

7.2.3. Auxiliar de Enfermería

Se llevará a cabo una sesión de tres horas por grupo, con el siguiente contenido: acceso a la historia clínica, registro de datos en la gráfica, higiene del paciente, cambios posturales y relevos tras el cambio de turno.

7.2.4. Celadores

Se llevará a cabo una única sesión de una hora en un único grupo, para lo cual se tendrá en cuenta dar servicio en UCI con celadores de apoyo, con el siguiente contenido: traslado de pacientes, dotación de lencería y orden del cableado de las conexiones de dispositivos.

7.2.5. Administración

Se llevará a cabo una única sesión de dos horas en un solo grupo, teniendo en cuenta que solo hay una persona fija en administración, con el siguiente contenido: acceso a la historia clínica, registro de datos en formularios administrativos, revisión de informes e impresión de documentos.

7.3. Formación a técnicos informáticos

Se le ofrecerá una formación integral en la gestión adecuada del sistema, abarcando los aspectos más técnicos como arquitectura, monitorización, instalación y configuración de clientes, así como otros aspectos relevantes. Se impartirá una formación 3 horas en una sola sesión.

7.4. Formación a técnicos de electromedicina

Es necesario formar a los técnicos de electromedicina, ya que es esencial para el sistema la interacción con los diversos dispositivos de una sala de cuidados intensivos y su configuración. Se ofrecerá una formación de 2 horas en una sola sesión.

7.5. Interfaz de usuarios

Como se observa en la interfaz de usuario de ICCA, el menú de la izquierda está adaptado a las necesidades de los distintos roles profesionales en la UCI. Por ejemplo, los médicos pueden acceder a datos en tiempo real, revisar los registros de los pacientes, administrar medicamentos y realizar órdenes médicas. Los enfermeros, por su parte, pueden monitorear las constantes vitales, configurar alarmas y registrar observaciones, entre otras funciones. Cada perfil tiene acceso a funciones específicas, lo que optimiza la eficiencia y la seguridad en el entorno de la UCI.

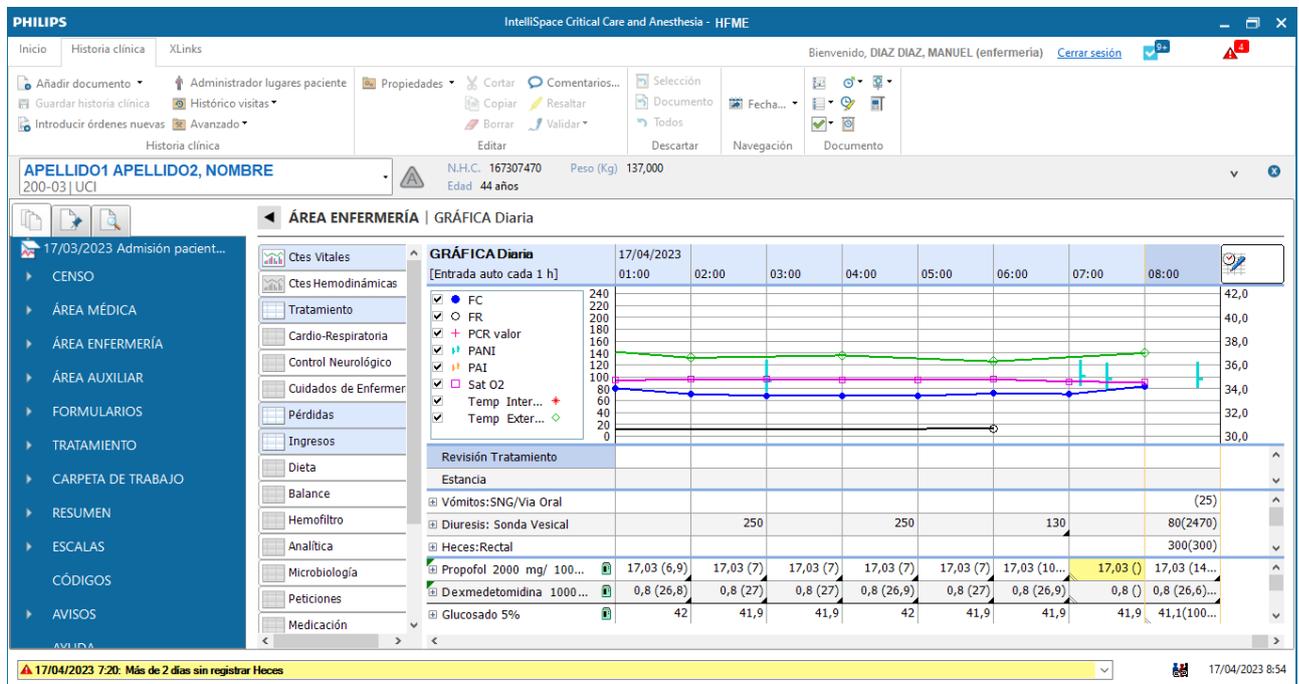


Figura 24: Interfaz de usuario de ICCA

eight

8. Infraestructura



Actualmente, el HFME tiene una planta completamente habilitada para su unidad de cuidados intensivos de adultos, con capacidad para 24 camas de pacientes, donde desarrollan su labor 99 profesionales entre las diferentes categorías. Además, está ubicada cerca de otras áreas médicas y quirúrgicas para facilitar la coordinación y el acceso rápido a los servicios de diagnóstico y tratamiento necesarios para el cuidado del paciente crítico.

8.1. Unidad de Cuidados Intensivos

Esta planta está dividida en tres secciones: La unidad polivalente, coronaria y traumática.

8.1.1. Unidad polivalente

Situada en el ala central, con capacidad para 12 camas, es un espacio versátil diseñado para la atención de pacientes con diversas condiciones médicas agudas, como enfermedades respiratorias, neurológicas y metabólicas. Está equipada con monitores, equipos de soporte vital avanzado y personal especializado en diferentes patologías, con el objetivo de proporcionar cuidados críticos adaptados a las necesidades de los pacientes con diversas condiciones médicas.

8.1.2. Unidad coronaria

Situada en el ala sur, con capacidad para 6 camas. Es un espacio especializado equipado con tecnología y personal clínico especializado en el manejo de enfermedades cardíacas agudas para prestar una atención rápida y especializada a pacientes con emergencias. Incluye habitaciones individuales abiertas, monitores cardíacos continuos y un área central de monitorización.

8.1.3. Unidad traumática

Situada en el ala norte, con capacidad para 6 camas. Es un espacio especializado para el cuidado de pacientes con traumas graves, como lesiones traumáticas, accidentes automovilísticos o traumas por caídas. Cuenta con monitores de signos vitales, equipos de soporte vital avanzado y personal clínico capacitado en el manejo de emergencias traumáticas. Se centra en la estabilización, monitorización y tratamiento intensivo de pacientes en situación de trauma agudo.

8.1.4. Plano de distribución

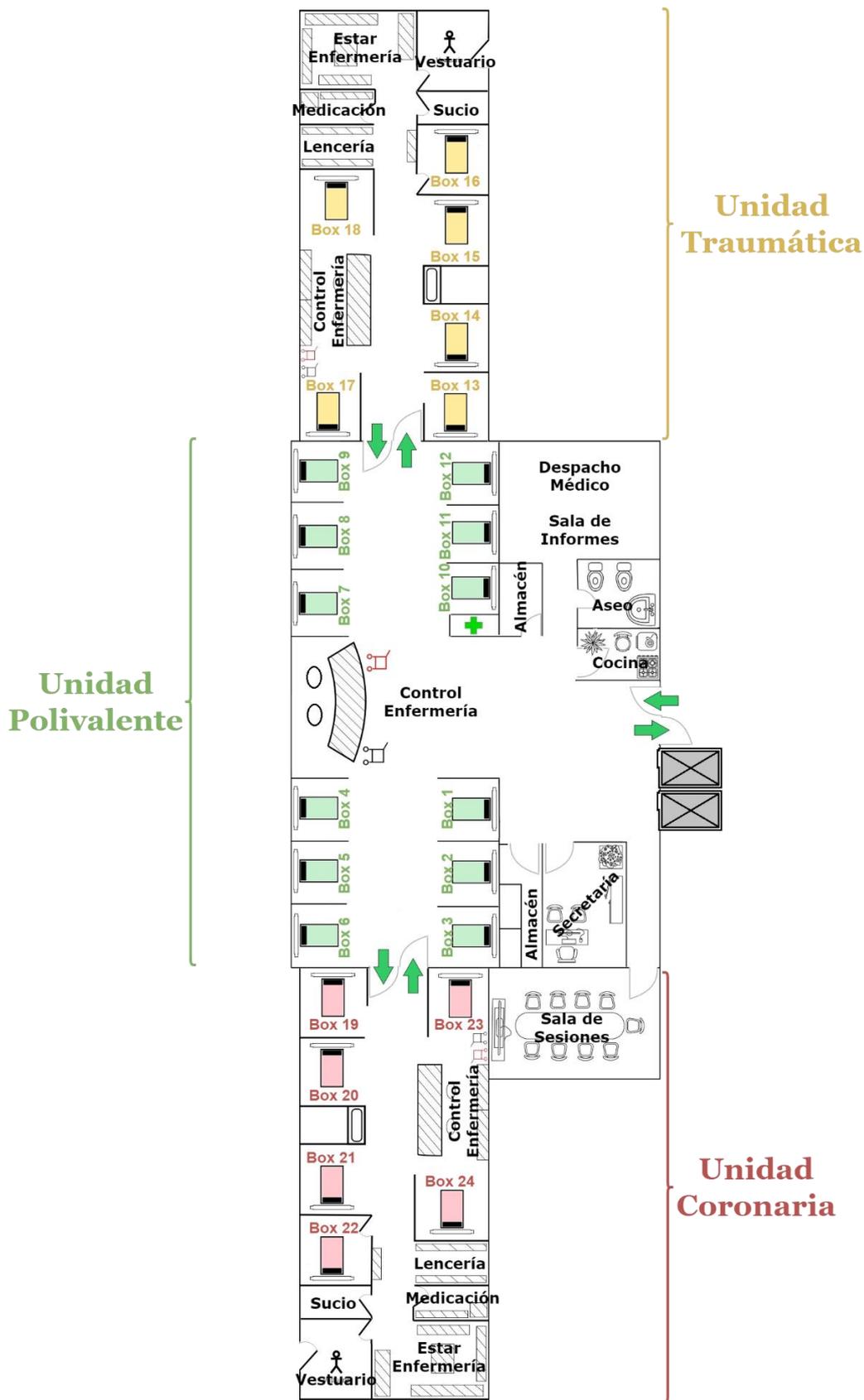


Figura 25: Plano de distribución de la UCI en HFME

8.2. Box de UCI

Una UCI cuenta con diferentes tipos de boxes que se adaptan a las necesidades específicas de los pacientes y a las patologías que presentan. Estos diferentes tipos de boxes están diseñados para prestar atención médica especializada y personalizada a los pacientes que se encuentran en estado crítico. Cada uno de ellos tiene sus particulares exigencias en cuanto a personal médico y equipamiento, con el fin de garantizar una atención adecuada.

8.2.1. Box de cuidados intensivos

Es el tipo de box más frecuente en una UCI, el cual ha sido diseñado para proporcionar atención médica intensiva y supervisión continua a pacientes que se encuentran en una situación críticamente enferma. Dichos pacientes requieren una monitorización constante de sus signos vitales, tales como la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno. Además, pueden necesitar soporte respiratorio y cardiovascular, y a menudo se les administra terapia médica, incluyendo medicamentos intravenosos y transfusiones de sangre. En el box de cuidados intensivos, el personal médico y de enfermería está altamente capacitado para tratar a pacientes con enfermedades graves y complejas.

8.2.2. Box de aislamiento

Este tipo de box es destinado a pacientes que padecen enfermedades infecciosas altamente contagiosas, como el coronavirus, la tuberculosis o el virus del Ébola. Su finalidad principal es evitar la propagación de la enfermedad hacia otras áreas del hospital. Los pacientes alojados en un box de aislamiento reciben atención médica por parte de profesionales altamente capacitados y especializados en el manejo de la enfermedad en cuestión, quienes deben seguir rigurosos protocolos de control de infecciones.

8.2.3. Box de postoperatorio

Este tipo de box se utiliza para pacientes que han sido sometidos a una cirugía y requieren atención médica intensiva durante la fase de recuperación. Los pacientes alojados en un box de postoperatorio pueden requerir una monitorización constante de signos vitales y terapia para manejar el dolor y prevenir posibles complicaciones. El personal médico y de enfermería que trabaja en el box de postoperatorio está altamente capacitado para proporcionar cuidados postoperatorios especializados y de alta calidad, con el objetivo de contribuir a una pronta recuperación del paciente.

En la figura 7 del apartado 2.2. de la memoria se puede ver una imagen actual y real de un box de una UCI de adultos.

8.3. Aparataje y dispositivos

En una UCI se encuentran una amplia gama de dispositivos de cabecera y equipos médicos altamente especializados que son fundamentales para la atención de pacientes críticos. Estos dispositivos permiten a los profesionales de la salud monitorizar minuciosamente el estado de salud de los pacientes y prestar una variedad de tratamientos y terapias avanzadas que pueden resultar cruciales para su recuperación. Es fundamental conocer los diferentes tipos de aparataje y dispositivos que se emplean en la UCI para comprender su relevancia en la atención de pacientes que necesitan cuidados intensivos y críticos.

Philips cuenta con la solución IntelliBridge para garantizar la conectividad de una amplia variedad de dispositivos de diferentes fabricantes, que incluye interfaces conformes con IHE. La arquitectura avanzada de IntelliBridge no solo captura datos con fines documentales, sino que también permite la integración de datos en tiempo real, como formas de onda e información de alarmas críticas, en los monitores de pacientes de cabecera. Además, la solución permite el reenvío de datos desde dispositivos conectados para su procesamiento posterior, ya sea para la monitorización central o la carga de datos al sistema de UCI. Cuando un equipo de un tercero no tiene posibilidad de conexión directa a LAN para su integración, es cuando se necesita utilizar las soluciones IntelliBridge de Philips, las cuales ofrecen los siguientes modelos dependiendo de las posibilidades de conexión de los aparatos:

- **Cable IntelliBridge EC5:**

El dispositivo IntelliBridge EC5 es un cable con un módulo de identificación de dispositivo con interfaz RS-232 y un puerto LAN ethernet RJ45 para conectar equipamiento médico de otros fabricantes con el módulo IntelliBridge EC10, y así posibilitar de pasar los datos al sistema ICCA.



- **Módulo IntelliBridge EC10:**

El módulo IntelliBridge EC10 consolida los datos de los diferentes dispositivos de cabecera, en el que es posible conectar directamente equipamiento con drivers compatibles u otros no compatibles a través del cable IntelliBridge EC5, con el fin de visualizarlos en los monitores de paciente IntelliVue y se transmitan al sistema ICCA.

- **Concentrador IntelliBridge EC40/80:**

El concentrador IntelliBridge EC40/80 facilita la conexión de múltiples dispositivos, tanto de Philips como de otros fabricantes, a través de sus cuatro u ocho interfaces LAN Ethernet RJ45. Este aparato es el de mayor capacidad y compatibilidad de la familia IntelliBridge, gracias a su continuo desarrollo que lo mantiene actualizado e incluye nuevos controladores de manera constante.



Algunos de los dispositivos compatibles con las soluciones IntelliBridge de Philips son:

8.3.1. Monitores de pacientes

Son dispositivos diseñados para la vigilancia continua de las funciones vitales del paciente, incluyendo la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y la temperatura. Estos monitores tienen la capacidad de proporcionar alertas y recordatorios a los profesionales de la salud, y son esenciales para detectar rápidamente cualquier cambio en las funciones vitales del paciente, permitiendo al personal de UCI tomar decisiones de tratamiento críticas en tiempo real. Los monitores pueden estar conectados a otros dispositivos médicos para proporcionar una monitorización más completa y personalizada del paciente.

Algunos modelos de monitores disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EJEMPLO
GE Healthcare	CARESCAPE B450	EC40/80	
	CARESCAPE B650	EC40/80	
Dräger	Infinity Delta	EC40/80	
	Infinity Gamma	EC40/80	
Mindray	BeneVision N22	EC40/80	
	ePM 12M	EC40/80	
Philips	IntelliVue MX800	EC40/80	
	IntelliVue MP5SC	EC40/80	
Siemens	SC 6002XL	EC40/80	
	SC 9000XL	EC40/80	
Spacelabs	Qube 91390	EC40/80	
	Xprezzon 94267	EC40/80	

Figura 26: Modelos y ejemplo de monitor GE Healthcare CARESCAPE B650

8.3.2. Ventilación mecánica

Estos dispositivos están diseñados para asegurar que el paciente reciba la cantidad adecuada de oxígeno, eliminar correctamente el dióxido de carbono y para la humidificación y acondicionamiento del aire que inhala. Además, proporcionan una monitorización continua de los signos vitales del paciente y de la presión del aire en los pulmones. Los tipos de respiradores más

comunes son los ventiladores mecánicos, las máscaras de oxígeno, los sistemas de humidificación y los monitores de gases sanguíneos. Los ventiladores mecánicos para proporcionar diferentes niveles de soporte respiratorio según las necesidades, las máscaras de oxígeno para administrar una mayor cantidad de oxígeno, los sistemas de humidificación prevenir la sequedad en las vías respiratorias, y los monitores de gases sanguíneos para medir los niveles de O₂ y CO₂ en sangre.

Algunos modelos de respiradores disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EJEMPLO
Dräger	Evita V800	EC10	
	Savina 300	EC40/80	
Getinge	Servo-u	EC10 - EC40/80	
	Servo-air	EC10 - EC40/80	
GE Healthcare	CARESCAPE R860	EC10 - EC40/80	
	Engström Carestation	EC10 - EC40/80	
Loewenstein	Elisa 800 VIT	EC10 - EC40/80	
	Prisma VENT 50C	EC10 - EC40/80	
Philips	Respironics V200	EC40/80	
	Respironics Trilogy EVO	EC10	
Vyair Medical	bellavista 1000e	EC40/80	
	fabian HFO	EC10 - EC40/80	

Figura 27: Modelos y ejemplo de respirador Geringe Servo-air

8.3.3. Bombas de infusión

Son dispositivos utilizados para administrar líquidos y medicamentos vía intravenosa de forma controlada y precisa en un paciente. Son programables para administrar dosis precisas de medicamentos y líquidos en un período determinado, lo que permite al personal de la UCI ajustar la administración de medicamentos según las necesidades del paciente. A su vez, también detectan la presencia de burbujas de aire o el exceso de presión en la vía intravenosa, función que ayuda a prevenir complicaciones en la administración de medicamentos.

Algunos modelos de bombas disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EJEMPLO
Arcomed	Chroma Volumed μVP7000	LAN	
	Chroma Syramed μVP6000	LAN	
B. Braun	Infusomat Space	EC10 - EC40/80	
	SpaceCom	EC40/80	
Becton Dickinson	De jeringa Alaris GH Plus	EC40/80	
	Volumétrica Alaris GP Plus	EC40/80	
Fresenius Kabi	Agilia Volumat MC	EC40/80	
	Orchestra Base Primea	EC40/80	
Medcaptain	HP-60 PRO	EC40/80	
	MP-60	EC40/80	
Terumo	TE-LF630	LAN	
	TE-LM835	LAN	

Figura 28: Modelos y ejemplo de bomba B. Braun SpaceCom

8.3.4. Hemofiltros

La función de estos dispositivos es filtrar la sangre del paciente y eliminar sustancias tóxicas y desechos del cuerpo. Se utilizan en pacientes que sufren insuficiencia renal aguda y crónica, así

como en pacientes con trastornos metabólicos o intoxicaciones. Los hemofiltros filtran la sangre del paciente a través de una membrana que retiene las sustancias tóxicas y los desechos, permitiendo que la sangre limpia y purificada regrese al cuerpo del paciente. Además, pueden programarse para administrar líquidos y medicamentos específicos según las necesidades del paciente.

Algunos modelos de hemofiltros disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EJEMPLO
Baxter	PrismaFlex	EC10 - EC40/80	
	PrisMax	EC40/80	
Fresenius Kabi	CombiSet FX	LAN	
	MultiFiltratePRO	LAN	
B. Braun	OMNI	EC40/80	
	Dialog+	EC40/80	
Asahi Kasei	Planova	LAN	
	PMX	LAN	
Medtronic	Acute Blood Purification	LAN	
	Aquamax	LAN	
Jafron	DX-10	LAN	
	JF-800A	LAN	

Figura 29: Modelos y ejemplo de hemofiltro Fresenius Kabi MultiFiltratePRO

8.3.5. Estaciones de anestesia

Estos dispositivos tienen como función la administración de medicamentos y gases anestésicos a los pacientes durante procedimientos quirúrgicos. Son equipos de alta tecnología que incluyen monitores de funciones vitales, sistemas de ventilación, reguladores de flujo de gas y dispositivos de suministro de medicamentos intravenosos. Permiten la monitorización constante y precisa de la presión arterial, el ritmo cardíaco y la oxigenación del paciente. La ventilación también se controla a través de estas estaciones, con la posibilidad de ajustar la frecuencia y el volumen de aire suministrado al paciente. Los reguladores de flujo de gas y los dispositivos de suministro de medicamentos intravenosos aseguran la administración controlada de medicamentos y gases anestésicos, lo que permite una dosificación precisa y reduce el riesgo de complicaciones.

Algunos modelos de estaciones de anestesia disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EJEMPLO
Dräger	Zeus Infiniy Empowered	EC10	
	Atlan A350 XL	EC10	
GE Healthcare	Aespire 7900	EC10 - EC40/80	
	Avance CS	EC10 - EC40/80	
Mindray	A9	EC10 - EC40/80	
	WATO EX-65/65 Pro	EC10 - EC40/80	
Medec Benelux	Caelus	EC10 - EC40/80	
	Neptune	EC10 - EC40/80	
Philips	IntelliSave AX700	EC10 - EC40/80	
	Dameca AX500	EC10 - EC40/80	
Getinge	Flow-c	EC10 - EC40/80	
	Flow-e	EC10 - EC40/80	

Figura 30: Modelos y ejemplo de estación de anestesia Mindray A9

8.3.6. Incubadoras neonatales

Son dispositivos diseñados para proporcionar un ambiente seguro y controlado para los recién nacidos prematuros o enfermos. Estas incubadoras mantienen una temperatura y humedad adecuadas para protegerlos de infecciones y mantener una temperatura constante. Además, también protegen a los bebés prematuros del ruido y las luces brillantes que puedan dañarlos, y cuentan con luces cálidas y ajustables para imitar la luz natural del sol y ayudar a regular sus ritmos biológicos. Las incubadoras también disponen de monitores de constantes vitales y sistemas de suministro de oxígeno y ventilación mecánica.

Algunos modelos de incubadoras disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EJEMPLO
Atom	Dual Ico i 100	EC40/80	
	Air Icu i	EC40/80	
Dräger	Babyleo TN500	EC10	
	Isolette 8000	EC10 - EC40/80	
GE Healthcare	Giraffe OmniBed	EC40/80	
	Panda Warmer	EC40/80	
Bestran	BT-CR03L	EC10	
	BT-CR02T	EC10	
Medix	NatalCare LX	EC10	
	NeoCare ST	EC10	
Fisher & Paykel	850	EC10	
	1050	EC10	

Figura 31: Modelos y ejemplo de incubadora Dräger Babyleo TN500

8.3.7. Camas hospitalarias

Las camas inteligentes, o smartbed, son dispositivos utilizados para prestar atención médica y supervisión constante a pacientes gravemente enfermos o lesionados. Están diseñados específicamente para satisfacer las necesidades de los pacientes críticos, ya que cuentan con numerosas características avanzadas, como peso del paciente, estado de rieles, ángulo de la cabecera, estado del freno, alarma de entrada y salida, activación del colchón antiescaras, entre otras. Y otras funciones adicionales, como la activación de emergencia para pasar a una superficie plana y rígida con un solo botón y la capacidad de inclinarse hacia abajo para facilitar la higiene.

Algunos modelos de camas hospitalarias disponibles en la actualidad son:

FABRICANTE	MODELO	CONEXIÓN	EC10
Hill-Rom	Progressa	LAN	
	Bariátrica Compella	LAN	
	VersaCare	LAN	
Arjo	Enterprise 9000X	LAN	
	Citadel Plus Bariatric	LAN	
Stryker	InTouch Critical Care Bed	LAN	
	ProCuity LE	LAN	
Linet	Eleganza 5	LAN	
Joerns	Dolphin FIS	LAN	
	Bari10A	LAN	
Joerns	Dolphin FIS	LAN	
	Bari10A	LAN	

Figura 32: Modelos y ejemplo de cama hospitalaria Hill-Rom Progressa

A continuación, se muestra el esquema de conexión de estos dispositivos de cabecera con el sistema ICCA, a través de las soluciones IntelliBridge de Philips:

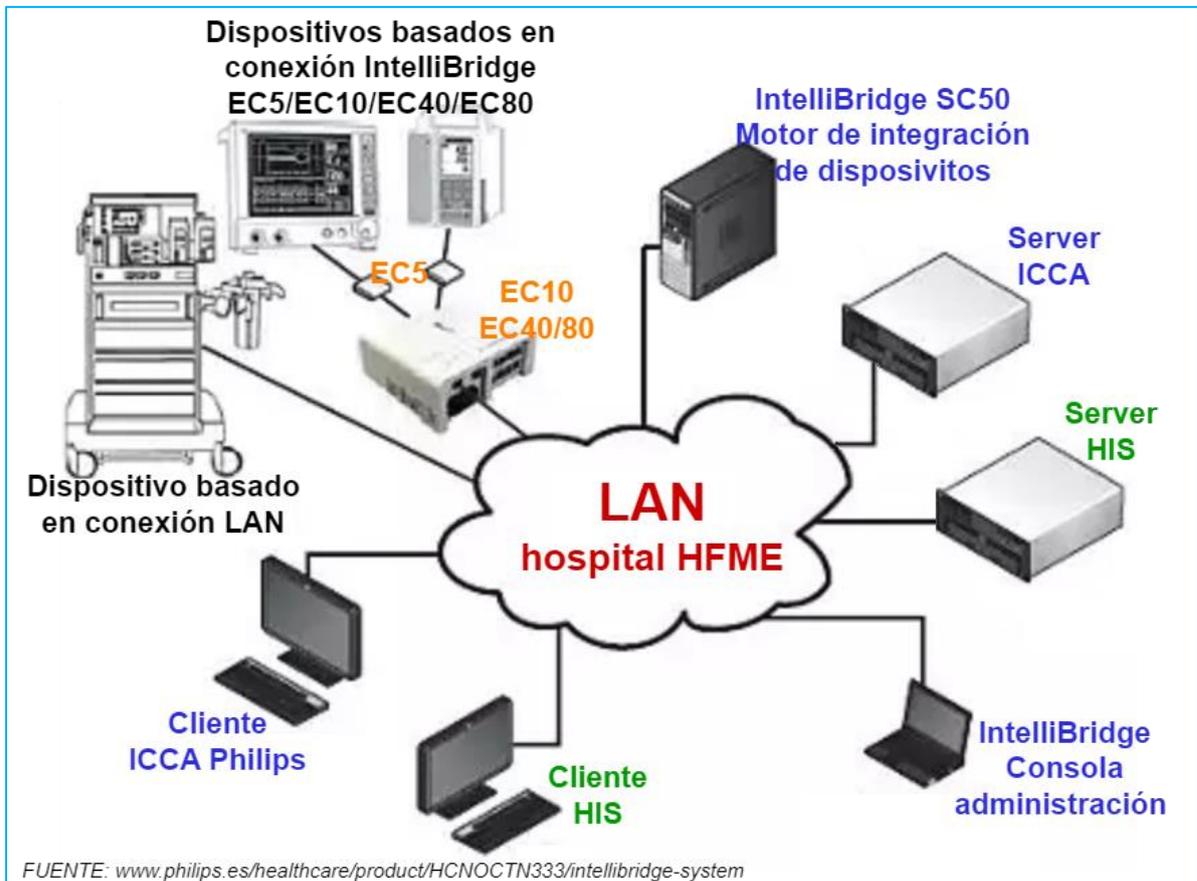


Figura 33: Esquema de conexión de dispositivos de cabecera con ICCA

Según información publicada en el sitio web de Philips, los sistemas IntelliBridge de la compañía cumplen con las prácticas de TI estándar, tales como la virtualización de servidores, la implementación centralizada del software y la aplicación de actualizaciones, lo que garantiza una alta disponibilidad de recursos y potencialmente reduce los costos asociados con el tiempo de inactividad y la implementación de centros de datos. Además, Philips realiza pruebas continuas de seguridad del producto, siguiendo las últimas directrices del sector.

nine

9. Plan de acción

En el plan de acción se establecen las etapas y actividades necesarias para llevar a cabo con éxito la implantación del nuevo sistema de cuidados críticos, en donde se definen los hitos del proyecto, la integración y el lanzamiento de la versión de prueba.

9.1. Planificación de la implantación

Tras definir los objetivos de la implantación del software, los requisitos específicos del proyecto y las responsabilidades del equipo de trabajo, se establece un cronograma detallado con plazos claros y realistas para cada hito del proyecto.

9.1.1. Cronograma del proyecto

Hito	Tarea	Fases del Proyecto	Inicio	Fin	Días
	0	■ Implantación Critical HealthCare System	10/07/2023	30/04/2024	296
I	1	■ Análisis de la propuesta	10/07/2023	17/09/2023	70
	2	2.1. Análisis de los procesos del hospital	10/07/2023	30/07/2023	21
	3	2.2. Identificación de problemas	31/07/2023	13/08/2023	14
	4	2.3. Identificar oportunidades de mejora	14/08/2023	27/08/2023	14
	5	2.4. Definir mapa de procesos	28/08/2023	17/09/2023	21
II	6	■ Diseño y desarrollo	18/09/2023	10/12/2023	84
	7	3.1. Desarrollo de procesos y funcionalidades	18/09/2023	05/11/2023	49
	8	3.2. Configuración y personalización del software	16/10/2023	29/10/2023	14
	9	3.3. Definición y creación de usuarios	30/10/2023	05/11/2023	7
	10	3.4. Integración de los diferentes módulos	06/11/2023	19/11/2023	14
	11	3.5. Pruebas y corrección de errores	20/11/2023	10/12/2023	21
III	12	■ Pruebas	11/12/2023	18/02/2024	70
	13	4.1. Pruebas de integración y aceptación	11/12/2023	31/12/2023	21
	14	4.2. Ajuste de configuraciones	01/01/2024	07/01/2024	7
	15	4.3. Verificación del correcto funcionamiento	08/01/2024	14/01/2024	7
	16	4.4. Realizar cambios según necesidad	15/01/2024	21/01/2024	7
	17	4.5. Lanzamiento versión de prueba	22/01/2024	04/02/2024	14
	18	4.6. Evaluación	05/02/2024	18/02/2024	14
IV	19	■ Capacitación	19/02/2024	10/03/2024	21
	20	5.1. Formación a usuarios referentes	19/02/2024	23/02/2024	5
	21	5.2. Formación a usuarios finales	24/02/2024	05/03/2024	11
	22	5.3. Formación a técnicos informáticos	06/03/2024	08/03/2024	3
	23	5.4. Formación a técnicos de electromedicina	09/03/2024	10/03/2024	2

V	24	■ Infraestructura	19/02/2024	17/03/2024	28
	25	6.1. Obras de adecuación	19/02/2024	10/03/2024	21
	26	6.2. Instalación de concentradores IntelliBridge	04/03/2024	10/03/2024	7
	27	6.3. Conexión de aparataje y dispositivos de UCI	11/03/2024	17/03/2024	7
	28	6.4. Renovación y actualización de PC	26/02/2024	17/03/2024	21
VI	29	■ Implementación y puesta en marcha	18/03/2024	30/04/2024	44
	30	7.1. Instalación de software	18/03/2024	31/03/2024	14
	31	7.2. Migración de datos	18/03/2024	24/03/2024	7
	32	7.3. Puesta en marcha del nuevo sistema	25/03/2024	30/04/2024	37
	33	7.4. Supervisión del rendimiento	25/03/2024	30/04/2024	37
VII	34	■ Soporte y mantenimiento	25/03/2024	---	---
	35	8.1. Soporte técnico	25/03/2024	---	---
	36	8.2. Mantenimientos preventivos	25/03/2024	---	---
	37	8.3. Copias de seguridad y respaldo	25/03/2024	---	---
	38	8.4. Actualizaciones del sistema	25/03/2024	---	---

Figura 34: Cronograma del proyecto de implantación

9.1.2. Diagrama de Gantt del proyecto

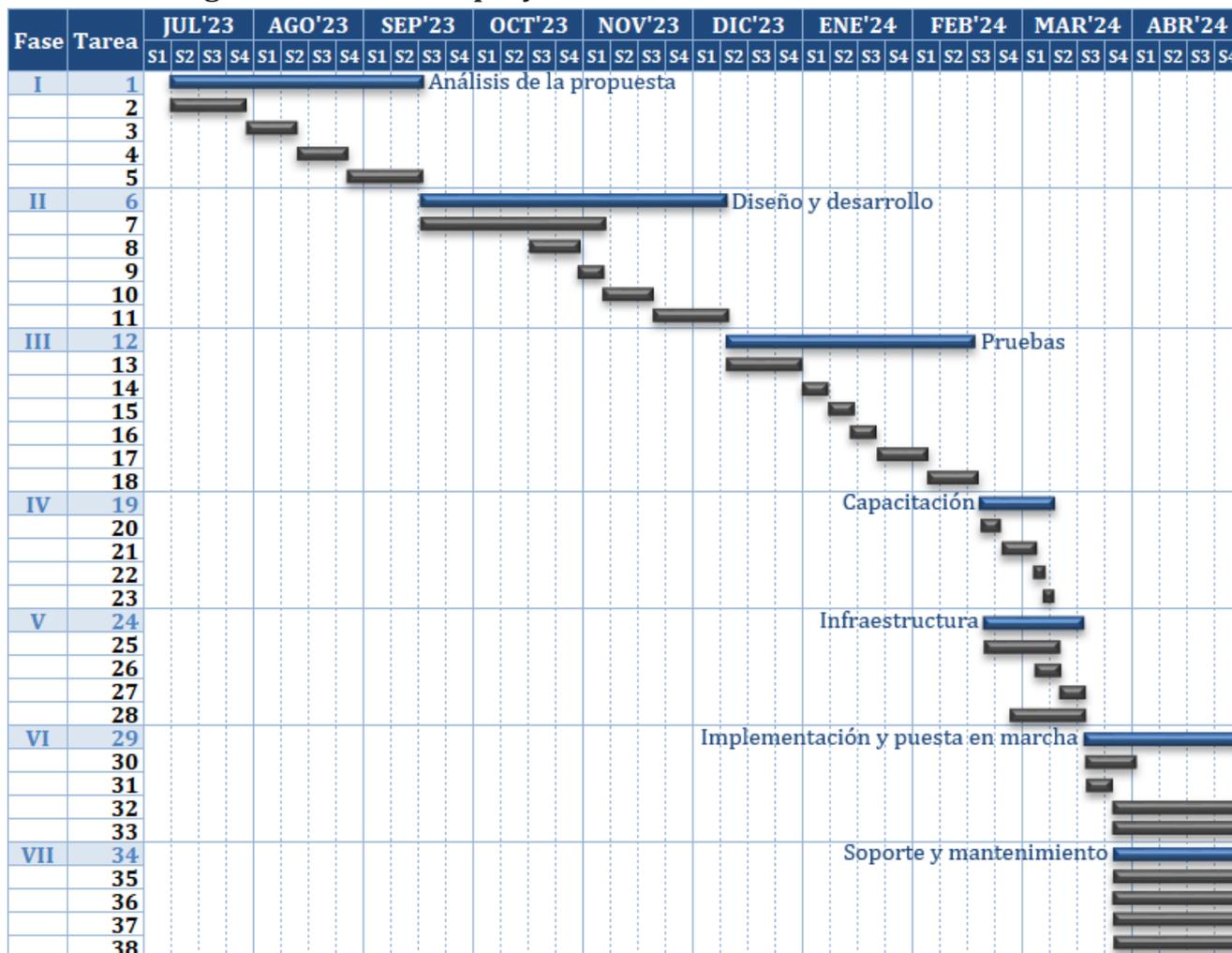


Figura 35: Diagrama de Gantt del proyecto de implantación

9.2. Interoperabilidad

En el sector de la salud, la interoperabilidad es la capacidad que tienen los diferentes sistemas de información y aplicaciones de software de comunicarse, intercambiar datos y utilizar la información compartida. Esta funcionalidad es crucial para la conexión de dispositivos y la captura de datos, así como para su tratamiento en los sistemas. Por lo tanto, es necesario evaluar y garantizar la compatibilidad del software con los sistemas y aplicaciones existentes, establecer protocolos de comunicación y transferencia de datos para asegurar la interoperabilidad del software y comprobar su capacidad para interactuar con otros dispositivos y sistemas.

9.2.1. Tareas de integración

- **Planificación de la integración:** Es donde se identifican los sistemas que necesitan integrarse, junto con los requisitos y restricciones del proyecto. También se define el alcance y los objetivos de la integración, para dar soporte al personal clínico funcional.
- **Diseño de la integración:** Es donde se define el diseño de la integración, incluyendo los interfaces y protocolos necesarios para permitir la comunicación entre los diferentes sistemas. Además, se identifican las diversas fuentes de datos y se establecen las reglas para transformar dichos datos.
- **Desarrollo de la integración:** Implica construir los componentes necesarios para permitir la comunicación y el intercambio de datos entre los diferentes sistemas. Esto incluye la codificación de interfaces, la configuración de servidores y la implementación de reglas de transformación de datos.
- **Pruebas de integración:** Garantiza que los sistemas estén integrados de manera correcta y que los datos se intercambien de forma efectiva. En esta etapa, se realizan pruebas de conectividad, pruebas de integración y pruebas de aceptación para verificar el correcto funcionamiento de la integración.
- **Implementación de la integración:** Una vez completadas las pruebas y solucionados los problemas, se instalan y configuran los componentes de integración en los sistemas involucrados. Esto puede requerir cambios en la infraestructura de TI, como la configuración de cortafuegos y la apertura de puertos.
- **Monitorización y mantenimiento de la integración:** Es importante para seguir supervisando el desempeño de la integración y asegurarse de que los sistemas estén funcionando correctamente, identificando y resolviendo cualquier problema que surja. El mantenimiento de la integración puede requerir actualizaciones periódicas de software y hardware, así como la resolución de problemas de conectividad.

9.2.2. Integración de dispositivos

El sistema ICCA de Philips siempre recibe los mensajes de forma nativa a través del estándar de comunicación HL7. En caso de recibir mensajes de sistemas de terceros que no sean compatibles con los formatos nativos, ICCA tiene un motor de integración capaz de transformar la información a un formato válido para enviarla al sistema. Este motor de integración y transformación generalmente se monta en máquinas servidoras virtuales a las cuales se les da conexión a las centrales o servidores dedicados. A través de este sistema, se permite la conexión de dispositivos de terceros mediante los concentradores IntelliBridge. Philips ha desarrollado los controladores para recibir e interpretar la información y enviarla en el formato nativo de ICCA para su interpretación. Una vez que los datos están en el servidor de ICCA, se pueden consultar a través del propio sistema de Philips y/o enviar estos datos a otros sistemas del hospital (HIS, LIS, RIS, ...) a través de la mensajería estándar HL7, tal como se puede ver en el siguiente diagrama:

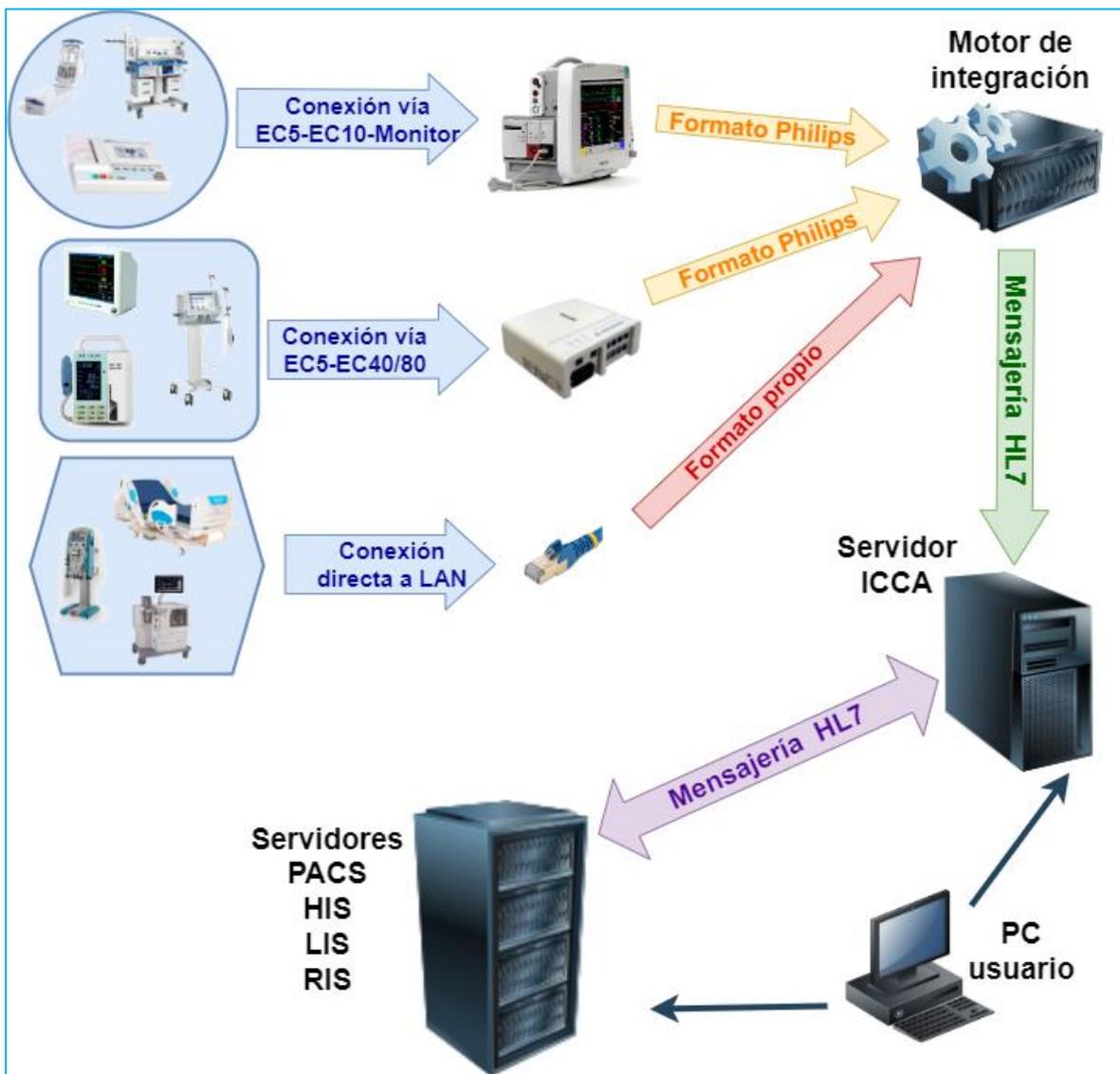


Figura 36: Diagrama de integración del sistema ICCA

9.3. Lanzamiento versión de prueba

Antes de la puesta en marcha del nuevo sistema, es necesario preparar una versión de prueba del software para que el equipo de trabajo pueda evaluar su funcionalidad y detectar posibles errores o problemas de rendimiento. Es una de las fases más críticas, ya que es cuando se introduce el sistema por primera vez en el hospital. Después de establecer unos criterios de evaluación para medir la calidad del sistema en esta fase de prueba, se analizan los resultados para hacer los ajustes necesarios antes del lanzamiento oficial.

Con este último paso, este plan de acción detallado proporcionará una estructura precisa para la implementación del sistema en pacientes críticos, incluyendo la planificación, la interoperabilidad y el lanzamiento de una versión de prueba para garantizar la calidad del producto final.

9.3.1. Preparación para el lanzamiento

En la primera fase del lanzamiento, donde es necesario identificar a los usuarios que participarán en el pilotaje, el box de UCI que se conectará a ICCA y los clientes o PC de usuarios donde se dará acceso al nuevo sistema. En el caso del HFME, se seleccionarán los clínicos que ya han comenzado con la formación, se conectarán los boxes 17 y 18 de la unidad traumática de la UCI y se distribuirá el software únicamente en los tres PC del control de enfermería de esa misma unidad. Acotar de esta manera la distribución tiene como objetivo el interferir lo menos posible en las tareas habituales de los sanitarios de la unidad de críticos.

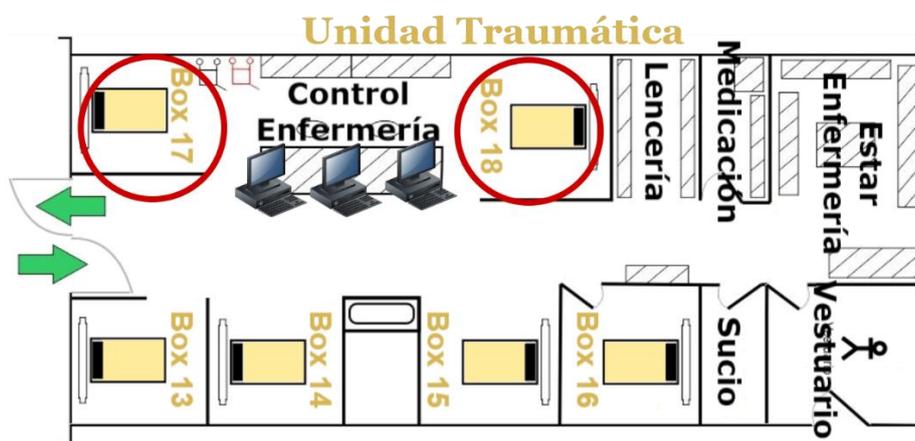


Figura 37: Unidad Traumática para el piloto de ICCA

Es importante detectar y resolver cualquier problema antes de permitir que los usuarios finales comiencen a utilizar el sistema para sus operaciones diarias. De esta manera, se garantiza que los usuarios no experimenten problemas en el uso del sistema y puedan llevar a cabo sus actividades cotidianas de manera efectiva y sin interrupciones.

9.3.2. Pruebas iniciales

Se trata de pruebas iniciales que tienen como objetivo verificar el correcto funcionamiento del sistema y se llevarán a cabo durante dos semanas. Es necesario identificar y solucionar cualquier problema que pueda afectar al uso del sistema antes de permitir que los usuarios finales lo utilicen diariamente en la UCI. De esta manera, se asegura que el ICCA esté operando sin problemas y que los usuarios finales puedan trabajar de manera efectiva con él.

9.3.3. Formación de usuarios

La formación de los usuarios es considerada un paso crucial en la implantación del sistema. Se planifica una duración total de tres semanas con el fin de abarcar a todos los usuarios que utilizarán el sistema. Los usuarios referentes serán los primeros en ser capacitados, de los cuales algunos habrán participado en el piloto. Es fundamental que los usuarios finales reciban una formación adecuada sobre cómo utilizar el sistema de manera efectiva. De esta manera, se asegura que puedan aprovechar al máximo las funcionalidades de ICCA y reducir la cantidad de problemas que puedan surgir después del lanzamiento.

9.3.4. Soporte y seguimiento

Durante el periodo de prueba de la versión, habrá técnicos del equipo externo de implantación de Philips presentes in situ en el hospital en todo momento. Estos consultores proporcionarán soporte continuo a los usuarios del piloto y realizarán un seguimiento del desempeño del sistema para identificar y solucionar rápidamente cualquier problema que surja, minimizando su impacto en las operaciones diarias de la UCI.

9.3.5. Monitorización y ajustes

Consiste en la monitorización del rendimiento del sistema crítico después del lanzamiento para realizar ajustes según sea necesario. Esto incluye modificar la configuración del sistema, mejorar la formación y capacitación, y proporcionar actualizaciones de software si es necesario. Las pruebas de funcionalidad y rendimiento pertinentes se realizarán para asegurar que la herramienta proporcionada por Philips funcionará adecuadamente según las necesidades de la UCI del HFME. Estas pruebas serán las siguientes:

- Prueba de **carga**: Su objetivo es examinar el comportamiento de la herramienta ante una gran cantidad de solicitudes simultáneas, detectando posibles limitaciones. Para esto, se crearán simultáneamente un gran número de incidentes.
- Prueba de **estrés**: Su objetivo es determinar la capacidad de la herramienta para soportar cargas extremas, llegando a los límites establecidos del sistema. Para lograrlo,

se validarán progresivamente administradores, y usuarios finales hasta alcanzar niveles mucho más altos de lo normal.

- Prueba de **resistencia**: Su objetivo es comprobar la capacidad de la herramienta para mantener la carga esperada de manera constante durante un largo período de tiempo. Para ello, se enviarán solicitudes al sistema en intervalos de tiempo específicos.
- Prueba de **escalabilidad**: Su objetivo es analizar e identificar las mejoras necesarias en la infraestructura que soporta ICCA. De esta manera, se pueden realizar las mismas pruebas previas y evaluar cómo varía el rendimiento en función de estas mejoras.

9.3.6. Evaluación y retroalimentación

Esta etapa es fundamental y se debe llevar a cabo de manera sistemática y rigurosa como conclusión al lanzamiento de la versión de prueba. La evaluación implica un análisis exhaustivo del rendimiento del sistema, el cual debe ser llevado a cabo por un equipo de expertos. Este análisis incluye la identificación de problemas, errores o fallas en el sistema, así como la identificación de oportunidades de mejora que puedan ser aplicadas.

Además, es importante recopilar retroalimentación de los usuarios para conocer su opinión sobre el sistema y si este cumple con sus expectativas. La retroalimentación puede ser recopilada a través de encuestas, entrevistas, grupos de discusión o cualquier otro medio que permita a los usuarios expresar sus opiniones de manera clara y honesta. La retroalimentación ayuda a asegurar que el sistema cumpla con los objetivos del proyecto. Si el sistema no cumple con las necesidades de los usuarios, es poco probable que sea adoptado y utilizado de manera efectiva, lo que podría tener un impacto negativo en el resultado final.

ten

10. Puesta en marcha



La puesta en marcha se refiere al proceso planificado de arranque, regulación y equilibrio de equipos y sistemas. Durante esta fase, se verifica que las etapas de diseño y montaje previas se hayan ejecutado adecuadamente. Sin duda, es un proceso crítico que puede determinar el éxito o fracaso del proyecto. Solo se considera que la puesta en marcha ha finalizado una vez que se ha ajustado y equilibrado completamente el sistema para que pueda ejecutar correctamente el proceso productivo.

10.1. Configuración de equipos

La configuración comprende tanto la plataforma tecnológica del servidor virtual como los puestos de clientes de los usuarios, tal como se muestra en el diagrama de integración de la sección 9.2.2 de este TFM.

10.1.1. Instalación del software

Esta es la fase en la que se lleva a cabo la instalación del software en el entorno de producción. Se verifica que los recursos de hardware y software necesarios estén disponibles para una correcta instalación, que estén configurados adecuadamente y que cumplan con las necesidades recomendadas por el proveedor del sistema.

Los servidores virtuales se alojarán en el CPD del HFME y serán administrados por Philips, la empresa proveedora, encargándose de la instalación y configuración del software, su seguridad, copias de seguridad y monitorización. El departamento de Sistemas del HFME creará las máquinas virtuales con únicamente el sistema operativo y el antivirus corporativo. La demás configuración e instalación de software será obligación de Philips.

Los puestos de clientes no necesitan adaptación ya que las PC que actualmente dispone la UCI del HFM cumplen con los requisitos recomendados por Philips. El cliente pesado necesario para instalar en los puestos se paquetizará para su distribución a través de las herramientas de Active Directory del dominio del centro. Para acceder al cliente web, solo se necesita un navegador web, donde Philips recomienda el uso de Microsoft Edge o Google Chrome.

Requerimientos recomendados por Philips para los equipos:

Componente	Servidor integración	Servidor ICCA	Puestos clientes
Sistema Operativo	Windows Server 2016	Windows Server 2016	Windows 10 Pro x64
Procesador	2 Core	8 Core	Intel Core i5 o superior
Memoria RAM	12 GB	16 GB	4 GB
Disco duro	160 GB	160 GB	SSD 120 GB
Red	TCP/IP 1000 Mbps	TCP/IP 1000 Mbps	TCP/IP 1000 Mbps
Monitor	---	---	16:9 1280x1024 UltraVGA

Figura 38: Requerimientos técnicos de servidores virtuales y puestos clientes

10.1.2. Ajustes y personalización

Una vez instalado el sistema, se realizan ajustes personalizados tanto a nivel de aspecto como de funcionalidad, adaptándolo a las necesidades específicas del cliente. En esta fase, se definen los parámetros, valores y variables necesarios para el correcto funcionamiento del software. Igualmente, se procede a la configuración de red de los equipos, creando una red virtual (VLAN) específica para los clientes donde será necesario abrir los puertos hasta el servidor, lo que facilita la identificación de los clientes, la seguridad y su gestión. Es esencial que los ajustes y configuraciones se realicen de manera cuidadosa y detallada, ya que cualquier error o incompatibilidad puede afectar negativamente la eficiencia y el rendimiento del software.

10.2. Importación y control

Comprende tanto la transferencia de información relevante al nuevo sistema como las pruebas de aceptación que se enfocan en verificar si el software cumple con los requisitos del cliente y si funciona según lo esperado.

10.2.1. Carga de datos

La carga de datos implica la migración de datos históricos, transacciones y otra información relevante al nuevo sistema, como pacientes, boxes, aparataje, entre otros, así como también dar acceso a los usuarios a través de sus credenciales corporativas de acceso a los sistemas. Esto se hace para garantizar que los datos necesarios estén disponibles en el nuevo sistema y que el software pueda funcionar correctamente. Una vez realizada la carga de datos en el software, se verifica que estos datos sean correctos y que estén en el formato adecuado para su correcta integración con el sistema.

10.2.2. Pruebas de aceptación

Durante las pruebas de aceptación, se busca garantizar que el software cumpla con los requisitos establecidos previamente por el cliente y que su funcionalidad se ajuste a las expectativas. Esto incluye la verificación de que todas las características y funcionalidades del

software sean probadas exhaustivamente y que cualquier problema o error detectado sea solucionado antes de su lanzamiento. Además, estas pruebas pueden realizarse en diferentes etapas del ciclo de vida del software, desde la fase de pruebas unitarias hasta la fase de pruebas de aceptación del usuario final. De esta manera, se asegura que el software se adapte a las necesidades del cliente y proporcione una experiencia óptima al usuario.

10.3. Arranque y certificación

Es la fase final de la implantación del sistema, donde se verifica que todo esté en orden para el inicio de su uso normal. Se realiza una revisión detallada de todo el proceso de implantación y se certifica que se han cumplido todos los requisitos del proyecto y las expectativas del servicio de UCI tal como estaba previsto y se espera por parte del HFME.

10.3.1. Despliegue en producción

En el despliegue en producción, se implementa el software en el entorno de producción para que los usuarios finales puedan acceder a él. Es en ese momento en el que se realiza la transición del software desde el entorno de pruebas o preproducción al entorno de producción. En esta fase, se verifica la disponibilidad del software para los usuarios finales y se comprueba el correcto funcionamiento de los servicios. También se lleva a cabo la verificación de la operatividad del sistema y la transferencia completa de los datos. Además, se verifica que los usuarios hayan sido capacitados adecuadamente en el uso del sistema y estén listos para comenzar a utilizarlo.

La puesta en producción se llevará a cabo en tres etapas, según la clasificación de los requisitos abordados en el apartado 4.2.3.

- **Etapa 1:** requisitos obligatorios (Must) que comprenden el registro de signos vitales, la privacidad y protección de datos del paciente, la seguridad y privacidad ante accesos no autorizados, la integración con dispositivos médicos y la disponibilidad 24x7x365.
- **Etapa 2:** requisitos deseables (Nice to have), que abarcan la simulación de la sábana de UCI, la generación de informes, las alertas y alarmas, la personalización y usabilidad del software, el rendimiento, el soporte y mantenimiento, así como la capacitación.
- **Etapa 3:** requisitos recomendados (Should), que incluyen el acceso a la historia clínica del paciente, la escalabilidad y la adecuación de espacios.

Los requisitos clasificados como opcionales (Cloud) o aquellos que no se llevarán a cabo (Won't) no se incluirán en esta fase de implementación del sistema para UCI.

10.3.2. Verificación de calidad

La verificación de calidad se centra en garantizar que el software cumpla con los estándares y requisitos de calidad establecidos de antemano. Se llevan a cabo pruebas exhaustivas para identificar errores o problemas de funcionamiento en el software, se verifica su cumplimiento de los requisitos de seguridad, escalabilidad y rendimiento. Además, se verifica la integridad y actualización de la documentación y manuales. Por último, se generan los informes finales y se lleva a cabo la aceptación formal del sistema por parte del HFME antes de entregarlo a la UCI.

10.4. Difusión de información

Se trata del proceso de comunicación dirigido a todas las partes interesadas y usuarios finales del sistema con respecto a su implementación y uso. Esto implica proporcionar información sobre las características y beneficios del sistema, su disponibilidad, los requisitos de capacitación necesarios y cualquier cambio en los procesos empresariales asociados. El objetivo principal es garantizar que todos los usuarios estén informados del sistema, comprendan su funcionalidad y sepan cómo utilizarlo de manera adecuada. Una difusión de información efectiva puede contribuir a reducir la resistencia al cambio y fomentar la adopción temprana del nuevo sistema para UCI.

10.4.1. Recursos, guías y protocolos

La empresa proveedora, Philips, proporcionará una documentación precisa en formato digital que permitirá la formación en línea autónoma del personal. Esta documentación incluirá videos demostrativos y manuales, entre otros recursos. Los informes de efectividad de la capacitación impartida se utilizarán para adaptar dicha documentación, la cual se distribuirá a través de la intranet, correo electrónico y sesiones regulares con los usuarios. Además, se mantendrá un entorno de pruebas accesible durante un tiempo determinado, proporcionando a los usuarios la oportunidad de practicar y aplicar los conocimientos adquiridos sobre el uso del sistema.

10.4.2. Canales de contacto

Los usuarios del sistema tendrán acceso a los canales de soporte habituales de la organización. A través del Centro de Atención al Usuario (CAU), se proporcionarán los procedimientos necesarios para abordar cualquier problema o solicitud, y se dirigirá la incidencia a los técnicos adecuados para su resolución. Los canales de soporte habilitados para la recepción de incidencias y peticiones de servicio son:

- Teléfono: Se proporciona la extensión única 288222.
- Ticketing: Se ofrece acceso a la herramienta de ticketing a través de la intranet.
- Correo electrónico: Se reserva la dirección soporte@cau-hfme.es.

eleven

11. Mantenimiento y soporte

Es necesaria una adecuada gestión del mantenimiento y soporte del sistema de UCI para garantizar la disponibilidad y la integridad de los datos. Algunos aspectos clave deben ser considerados, como la realización de copias de seguridad periódicas y el almacenamiento de los datos en un lugar seguro, la definición de acuerdos a nivel de servicios (SLA) para establecer los niveles de servicio esperados y los plazos para la resolución de problemas, así como la medición del rendimiento del sistema a través de indicadores clave de rendimiento (KPI). Tras la implantación, se requiere llevar a cabo un seguimiento. A través de la metodología del ciclo de Deming, es posible garantizar la mejora continua del sistema, ya que permite identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas.

11.1. Copias de seguridad

Uno de los aspectos más importantes en el soporte y mantenimiento de un sistema para UCI es la realización de copias de seguridad periódicas y su almacenamiento en un lugar seguro, especialmente cuando se almacenan datos sensibles y protegidos, como los datos de salud. Esta medida es crucial para garantizar la integridad y disponibilidad de los datos del sistema, especialmente en situaciones críticas en las que la información es vital para la atención de los pacientes. Las copias de seguridad deben realizarse regularmente, preferiblemente diariamente, y deben ser probadas periódicamente para asegurar su validez y capacidad de recuperación en caso de una falla del sistema.

En el contexto de trabajar con sistemas críticos y con cargas de trabajo con requerimientos de ancho de banda elevados que dependan enteramente de las comunicaciones, resulta imprescindible llevar a cabo diversas configuraciones en función de cada caso específico:

- **Balanceo de carga:** Distribuir el tráfico entre dos líneas evitando saturaciones.
- **Alta disponibilidad:** Routers redundantes que dan salida a la red, uno principal y otro esclavo, y en caso de que el primero deje de responder, el tráfico sería redirigido.
- **Failover o tolerancia a fallos:** Si una línea falla, se activará automáticamente una segunda línea de backup que permita seguir trabajando sin interrupciones.

- **Servidor de contingencia:** Máquina de respaldo que se utiliza cuando el servidor principal presente problemas técnicos, garantizando así la disponibilidad del sistema.

11.2. Acuerdos a nivel de servicios (SLA)

Los acuerdos de nivel de servicio (SLA) son definiciones del nivel de servicio que Philips, proveedor del sistema para UCI, se compromete a ofrecer y bajo qué estándares de calidad. Establecer estos acuerdos es fundamental para el mantenimiento y soporte del sistema para UCI, ya que deben incluir los niveles de servicio esperados, los tiempos de respuesta, los plazos para la resolución de problemas y otros detalles relevantes que garanticen el correcto funcionamiento del sistema. Los SLA son cruciales para alcanzar estándares de buen servicio y administrar expectativas. Además, crean marcos para manejar la asistencia oportuna al cliente y las reparaciones en caso de fallos. Según la guía ITIL, los SLA son acuerdos formales que establecen los niveles de servicio y los compromisos del proveedor de servicios. Estos acuerdos deben ser medibles, revisables y modificables acordando nuevos términos. Los siguientes acuerdos sobre incidencias y peticiones de la aplicación ICCA serán mantenidos por HFME con Philips:

- **Incidencias prioridad crítica:** Tiempo de respuesta desde notificación de incidencia no superior a 30 minutos en horario laboral y 1 hora fuera de horario. Tiempo de resolución no superior a 1 horas en horario laboral y de 2 horas fuera de horario.
- **Incidencias prioridad alta:** Tiempo de respuesta desde notificación de incidencia no superior a 1 hora en horario laboral y 2 horas fuera de horario. Tiempo de resolución no superior a 2 horas en horario laboral y de 4 horas fuera de horario.
- **Incidencias prioridad normal:** Tiempo de respuesta desde notificación de incidencia no superior a 3 hora en horario laboral y 6 horas fuera de horario. Tiempo Resolución no superior a 8 horas en horario laboral y de 12 horas fuera de horario.
- **Incidencias prioridad baja:** Tiempo de respuesta desde notificación de incidencia no superior a 6 horas en horario laboral. Tiempo Resolución no superior a 24 horas en horario laboral. No se atenderán incidencias de criticidad baja fuera del horario laboral.
- **Peticiones de servicio:** Tiempo de respuesta desde petición no superior a 12 horas en horario laboral. Tiempo Resolución no superior a 72 horas en horario laboral. No se atenderán peticiones fuera del horario laboral.
- **Porcentaje de la disponibilidad anual de ICCA:** La disponibilidad vendrá calculada por los minutos en los que la herramienta está disponible (Uptime) y será calculada con la fórmula $\text{disponibilidad} = \text{Uptime} / (\text{Uptime} + \text{Downtime})$. Solo podrá estar fuera de servicio (Downtime) un máximo de 105 minutos anuales.

SLA	HORARIO LABORAL L M X J V S - 7 a 23 h.		FUERA DE HORARIO L M X J V S - 23 a 7 h. - D y F 24 h.	
	Tiempo de RESPUESTA máximo	Tiempo de RESOLUCIÓN máximo	Tiempo de RESPUESTA máximo	Tiempo de RESOLUCIÓN máximo
Incidencias prioridad crítica	30 min.	1 hora	1 hora	2 horas
Incidencias prioridad alta	1 hora	2 horas	2 horas	4 horas
Incidencias prioridad normal	3 horas	8 horas	6 horas	12 horas
Incidencias prioridad baja	6 horas	24 horas	N/A	N/A
Peticiones de servicio	12 horas	72 horas	N/A	N/A
Porcentaje de la disponibilidad anual	Disponibilidad del 99,980% (105 minutos en downtime)			

Figura 39: SLAs establecidos con Philips, proveedor de ICCA

El nivel de servicio es definido como el porcentaje de incidencias y disponibilidad del sistema ICCA con el fin de controlar las deficiencias del proveedor. Para tal fin, se establecen umbrales para cada indicador SLA, en los cuales se señalan los límites para cada métrica, lo que representa el nivel de calidad que el proveedor debe cumplir para asegurar que se cumplan los acuerdos. Los umbrales acordados con Philips para el sistema de ICCA implantado se presentan a continuación.

Niveles de Servicio Exigidos			
Indicador	Métrica	Descripción	Umbral a cumplir
RES_Critica	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad crítica	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad crítica cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a 30 minutos (1 fuera horario laboral)	95%
SOL_Critica	Tiempo de resolución de incidencias prioridad crítica	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad crítica cuyo tiempo de resolución no puede ser superior a 1 hora (2 fuera horario laboral)	95%
RES_Alta	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad alta	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad alta cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a 1 hora (2 fuera horario laboral)	90%
SOL_Alta	Tiempo de resolución de incidencias prioridad alta	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad alta cuyo tiempo de resolución no puede ser superior a 2 horas (4 fuera horario laboral)	90%
RES_Normal	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad normal	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad normal cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a 3 horas (6 fuera horario laboral)	85%
SOL_Normal	Tiempo de resolución de incidencias prioridad normal	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad normal cuyo tiempo de resolución no puede ser superior a 1 hora (2 fuera horario laboral)	85%
RES_Baja	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad baja	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad baja cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a 6 horas	80%
SOL_Baja	Tiempo de resolución de incidencias prioridad baja	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad baja cuyo tiempo de resolución no puede ser superior a 24 horas	80%
RES_Peticiones	Tiempo de respuesta de peticiones de servicio	Porcentaje mínimo de peticiones de servicio cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a 12 horas	75%
SOL_Peticiones	Tiempo de resolución de peticiones de servicio	Porcentaje mínimo de peticiones de servicio cuyo tiempo de resolución no puede ser superior a 72 horas	75%
DIS_Sistema	Disponibilidad del Sistema	Porcentaje mínimo de disponibilidad del sistema ICCA cuyo downtime no puede superar los 105 minutos anuales	98%

Figura 40: Niveles de servicio exigidos

En caso de no cumplir con los compromisos, se aplicarán las penalizaciones descritas en el acuerdo con el proveedor, que pueden variar en función del tipo de servicio y del nivel de prioridad del incidente. Si los niveles acordados no son cumplidos por Philips, se impondrán sanciones económicas que consistirán en restar un porcentaje de la facturación mensual, o incluso en la rescisión del contrato por parte del HFME en casos de incumplimiento grave.

11.3. Indicadores clave de rendimiento (KPI)

Una vez implantado el sistema como estrategia de mejora de la UCI, se debe comprobar si se logran los objetivos marcados. Es necesario conocer si dichas estrategias están funcionando, si el desempeño y la productividad son suficientes o si deben tomarse ciertas medidas para mejorar el rendimiento de los procesos. A través de los indicadores clave de rendimiento (KPI), se puede recopilar la información necesaria para la toma de decisiones, los cuales pueden medir de manera cuantitativa y cualitativa el desarrollo del sistema.

Por lo general, se reconoce que la Dirección de la organización es la encargada de determinar las métricas adecuadas para evaluar el rendimiento del sistema en la UCI del HFME. Se han seleccionado algunos indicadores y niveles de servicio para medir la eficacia y eficiencia del sistema en la UCI, así como el soporte y mantenimiento del mismo. En el entorno sanitario, los indicadores más comunes que podemos encontrar son: Indicadores de eficiencia operativa, indicadores financieros, indicadores de gestión de recursos humanos, indicadores de gestión de riesgos, indicadores de tiempo y flujo de pacientes, indicadores de seguridad del paciente, indicadores de gestión de recursos médicos, indicadores de gestión de información y tecnología, indicadores de satisfacción del personal, indicadores de gestión ambiental y sostenibilidad

A continuación, se presentan algunos de los indicadores mencionados anteriormente:

KPI Gestión de Incidencias del sistema ICCA y aparataje asociado			
Indicador	Métrica	Descripción	Objetivo
KPI_inciden1	Tiempo de resolución de incidencias prioridad crítica	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad crítica cuyo tiempo de resolución no puede ser superior a lo acordado en los SLAs.	95%
KPI_inciden2	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad alta	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad alta cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a lo acordado en los SLAs.	90%
KPI_inciden3	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad normal	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad normal cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a lo acordado en los SLAs.	85%
KPI_inciden4	Tiempo de respuesta de incidencias prioridad baja	Porcentaje mínimo de incidencias tipificadas con prioridad baja cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a lo acordado en los SLAs.	80%
KPI_inciden5	Tiempo de respuesta de peticiones de servicio	Porcentaje mínimo de peticiones de servicio cuyo tiempo de respuesta no puede ser superior a lo acordado en los SLAs.	75%

Figura 41: KPI de la gestión de incidencias del sistema ICCA y aparataje asociado

KPI Gestión de la Disponibilidad del sistema ICCA			
Indicador	Métrica	Descripción	Objetivo
KPI_disponi1	Disponibilidad de servicio	Porcentaje mínimo anual de disponibilidad de servicios en relación a la disponibilidad acordada en los SLAs	99,980%
KPI_disponi2	Número de interrupciones de servicio	Número máximo anual de interrupciones de servicio.	3
KPI_disponi3	Duración de interrupciones de servicio	Duración media anual en minutos de interrupciones de servicio que no se debe superar.	20

Figura 42: KPI de la gestión de la disponibilidad del sistema ICCA

KPI Gestión de la atención sanitaria en UCI			
Indicador	Métrica	Descripción	Objetivo
KPI_atención1	Censo diario promedio	Porcentaje máximo de ocupación diaria de las camas de la UCI del HFME (22 camas de 24 totales).	92%
KPI_atención2	Infecciones intrahospitalarias	Porcentaje máximo de infecciones intrahospitalarias de los pacientes ingresados en UCI del HFME.	6%
KPI_atención3	Mortalidad en pacientes internados en UCI	Porcentaje máximo de mortalidad en pacientes críticos ingresados en UCI del HFME.	10%
KPI_atención4	Tasa de errores en la medicación	Porcentaje máximo de errores de medicación en pacientes ingresados en UCI del HFME.	3%
KPI_atención5	Tiempo promedio de permanencia	Promedio máximo de días de permanencia en UCI de un paciente crítico.	14 días
KPI_atención6	Promedio del coste de la medicación	Promedio máximo diario del coste de la medicación en pacientes ingresados en UCI del HFME.	95 €
KPI_atención7	Promedio de coste total por altas	Promedio máximo diario del coste total en pacientes ingresados en UCI del HFME.	1.100 €

Figura 43: KPI de la gestión de la atención sanitaria en UCI

KPI Gestión de la inversión tecnológica en TI			
Indicador	Métrica	Descripción	Objetivo
KPI_inversión1	Gasto en TI por empleado	Promedio máximo anual del gasto en infraestructuras, sistemas y aplicaciones por empleado del HFME.	2.300 €
KPI_inversión2	Gasto en formación específica TI por empleado	Promedio máximo anual del gasto en formación TI por empleado del HFME.	150 €
KPI_inversión3	Costos en IT frente a ingresos totales del HFME	Porcentaje de costos en TI frente a ingresos totales del HFME.	4%
KPI_inversión4	Brechas de seguridad	Número máximo de brechas o violaciones de la seguridad/incidentes graves de TI en HFME.	1

Figura 44: KPI de la gestión de la inversión tecnológica en TI

11.4. Post implantación

Después de la implantación del sistema de UCI, es importante realizar un seguimiento para asegurarse de que el sistema esté funcionando correctamente y cumpliendo con los objetivos establecidos. Durante esta fase, pueden identificarse errores o problemas que no se detectaron durante la implantación y realizar los ajustes necesarios. El soporte técnico se proporcionará de

forma remota o presencial, dependiendo de las necesidades, y abarcará tanto la parte de hardware como la de software.

- El **hardware** hace referencia a la parte física de los dispositivos que forman parte o están conectados al sistema de UCI, como concentradores, cableado, monitores, adaptadores, entre otros.
- El **software** se refiere a la parte lógica del sistema UCI, incluyendo el propio software ICCA, los servidores virtuales y los controladores que contienen los concentradores.

Se pondrán en marcha mecanismos y protocolos establecidos que aseguren el soporte y mantenimiento del sistema, ofreciendo el apoyo necesario a los usuarios y realizando los ajustes de software pertinentes.

En el mantenimiento del sistema, existen diferentes tipos de servicios para asegurar su correcto funcionamiento y adaptación a las necesidades del usuario y del entorno normativo. El mantenimiento preventivo se realiza mediante revisiones y pruebas estándares para verificar el buen rendimiento del sistema. Por otro lado, el mantenimiento correctivo se encarga de corregir los errores que puedan surgir en el sistema.

El mantenimiento adaptativo se aplica cuando es necesario hacer cambios en el sistema para adaptarlo a nuevas necesidades de la unidad. El mantenimiento perfectivo, por su parte, se enfoca en incorporar nuevas funcionalidades que mejoren el sistema y corrijan posibles fallas.

El mantenimiento evolutivo tiene como objetivo ampliar las funcionalidades del sistema o realizar mejoras mediante actualizaciones periódicas. Finalmente, el mantenimiento técnico legal es fundamental para adaptar el sistema a los cambios normativos que se produzcan.

Además, se incluye la labor de registrar las fallas y preguntas frecuentes (FAQ) que podrían estar relacionadas con la estructura del software y hardware. De esta manera, se podrán realizar diagnósticos y buscar soluciones adecuadas.

11.5. Ciclo de Deming

El Ciclo de Deming es un sistema utilizado en organizaciones para lograr una mejora continua en su funcionamiento y estándares de calidad. Si se emplea adecuadamente, puede aumentar el rendimiento y productividad, enfocando los esfuerzos en objetivos específicos. Es un método altamente efectivo aplicado en sistemas de gestión de calidad y mejora continua, que ayuda a encontrar soluciones y optimizar procesos organizacionales. El nombre "ciclo" se debe a su naturaleza recursiva, que involucra planificación, ejecución, medición, análisis, mejoras e inicio de un nuevo ciclo. También es conocido como ciclo PDCA por sus siglas en inglés, ya que consta de cuatro pasos constantes: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act).

En el caso específico del nuevo sistema de unidades de pacientes críticos implantado en el HFME, se recomienda la aplicación del método de mejora continua para mejorar la calidad de atención y la eficiencia de los procesos de atención médica en la UCI. La aplicación del ciclo PDCA permitirá identificar oportunidades de mejora, establecer objetivos específicos, desarrollar planes de acción, implementarlos, medir los resultados y realizar ajustes necesarios para continuar mejorando continuamente el sistema. Esto asegurará una atención médica de calidad y una eficiencia óptima de los procesos organizacionales en la UCI.

- **Planificar (Plan)**

En esta fase se buscan los procesos susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar a través de la creación de grupos de trabajo, la escucha de las opiniones de los usuarios y la actualización de las tecnologías actuales utilizadas. Se analizan los datos para detectar problemas y establecer estrategias con el fin de lograr los objetivos marcados, asignando los recursos necesarios para llevar a cabo el plan previsto. Inicialmente se hace un diagnóstico del nuevo sistema para la UCI, tratando de identificar los procesos que tienen posibilidad de mejora o las nuevas oportunidades para la organización sanitaria. Para esta identificación de procesos, es importante definir adecuadamente los indicadores de rendimiento (KPI) descritos en el apartado 11.3 de la memoria correspondiente, ya que serán los sistemas de medición que se emplearán en las siguientes fases del ciclo.

- **Hacer (Do)**

En esta fase se llevan a cabo los cambios necesarios para implementar la mejora propuesta, y se sugiere realizar una prueba piloto antes de distribuirlo a gran escala. Los nuevos servicios sanitarios deben cumplir con los requisitos que se ajusten a las necesidades y expectativas del personal sanitario de la UCI. Además, es esencial continuar recopilando datos durante esta fase para medir y registrar los resultados obtenidos y detectar posibles problemas. De esta manera, se pueden realizar ajustes y mejoras adicionales si es necesario para garantizar el éxito de la mejora continua del servicio de atención sanitaria en esta unidad.

- **Verificar (Check)**

Después de la implantación de mejoras en los procesos sanitarios, se realiza un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento y comprobar si cumplen con las expectativas iniciales. En caso contrario, se llevarán a cabo modificaciones para ajustarlas a los objetivos establecidos. Durante este proceso, se llevará a cabo un seguimiento continuo de las actividades y procesos para verificar los resultados alcanzados por la organización sanitaria mediante la medición de los indicadores clave de rendimiento (KPI), comparándolos con los previamente

establecidos. Además, se comprobará si el modo de ejecución de los procesos ha generado las mejoras esperadas y si se han satisfecho las necesidades expresadas por los usuarios.

- **Actuar (Act)**

Finalizado el periodo de prueba, es necesario estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de los procesos previos a la implementación de mejoras. Si los resultados son satisfactorios, se puede implementar la mejora de manera definitiva. Si los resultados no son satisfactorios, es necesario decidir si realizar cambios para ajustar la mejora o descartarla. En caso de haber alcanzado los resultados esperados, se aplican mejoras a los aspectos donde se han detectado desviaciones entre lo planificado y lo ejecutado para satisfacer las necesidades de los usuarios del nuevo sistema en la UCI. En esta fase del ciclo, pueden presentarse dos situaciones: lograr los resultados esperados para aplicarlos a otras unidades de la organización o, si no se obtienen los resultados esperados, cambiar la forma en que se ha realizado el proceso. Tras completar esta fase, se establece una nueva línea base por parte de la organización, dando inicio nuevamente al ciclo de mejora continua.

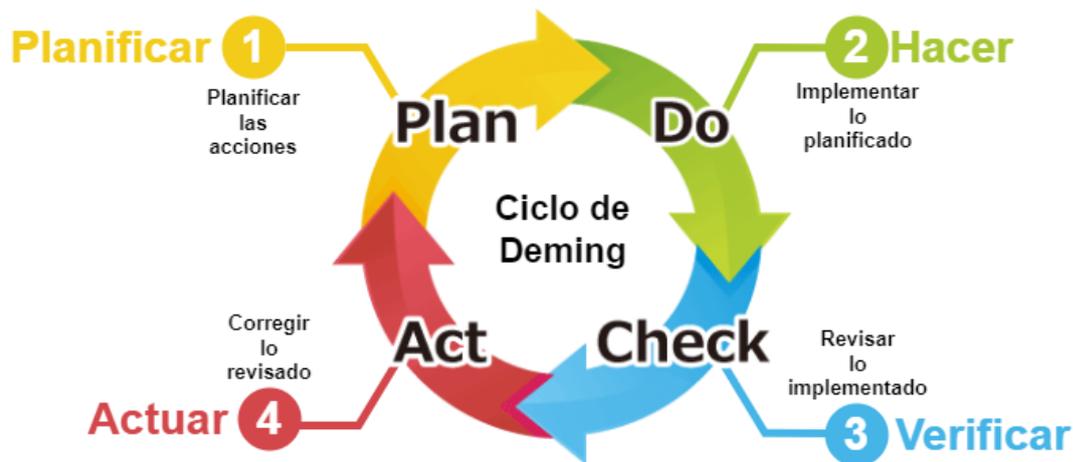
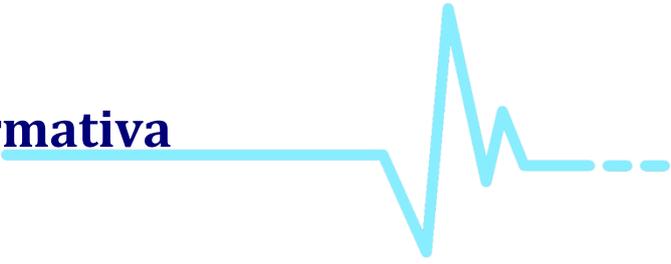


Figura 45: Ciclo de Deming (PDCA)

twelve

12. Normativa



Un sistema para una unidad de cuidados críticos debe cumplir con una serie de normativas, tanto a nivel local como europeo, para garantizar la seguridad, efectividad, privacidad y confidencialidad de los pacientes, así como también cumplir con las regulaciones de dispositivos electromédicos y con los estándares de seguridad de la información.

12.1. Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad

Publicado en: «BOE» núm. 106, de 04/05/2022.
Entrada en vigor: 05/05/2022
Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/05/03/311/con>

Objetivo: El Esquema Nacional de Seguridad está constituido por los principios básicos y requisitos mínimos necesarios para una protección adecuada de la información tratada y los servicios prestados por las entidades de su ámbito de aplicación, con objeto de asegurar el acceso, la confidencialidad, la integridad, la trazabilidad, la autenticidad, la disponibilidad y la conservación de los datos, la información y los servicios utilizados por medios electrónicos que gestionen en el ejercicio de sus competencias.

12.2. Reglamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2017 sobre los productos sanitarios

Publicado en: «DOUE» Document 32017R0745.
Entrada en vigor: 05/04/2017
Permalink ELI: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/745/oj>

Modificar la Directiva 2001/83/CE, el Reglamento (CE) nº 178/2002 y el Reglamento (CE) nº 1223/2009 y por el que se derogan las Directivas 90/385/CEE y 93/42/CEE del Consejo, con el fin de mejorar la seguridad de los pacientes y los usuarios de productos sanitarios en la Unión Europea (UE) y garantizar un alto nivel de protección de la salud y la seguridad humana. El reglamento establece requisitos más estrictos para la evaluación y la supervisión de los productos sanitarios antes de su comercialización y durante su uso.

12.3. Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios

Publicado en: «BOE» núm. 268, de 06/11/2009.
Entrada en vigor: 21/03/2010
Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2009/10/16/1591/con>

Objetivo: Regular los productos sanitarios y sus accesorios, como son: Las garantías sanitarias de los productos y los requisitos esenciales a cumplir. Los procedimientos para el otorgamiento de las licencias previas de funcionamiento de instalaciones. Los requisitos para la evaluación de la conformidad de los productos sanitarios y del mercado CE. Los requisitos para la puesta en el mercado y en servicio de los productos sanitarios con una finalidad especial. Los requisitos y las actuaciones de los organismos notificados. La comercialización y puesta en servicio de los productos sanitarios. El comercio intracomunitario y exterior de los productos sanitarios. Las investigaciones clínicas con productos sanitarios. El sistema de vigilancia de productos sanitarios. La inspección y medidas de protección de la salud. La publicidad y exhibiciones.

12.4. Real Decreto 69/2015, de 6 de febrero, por el que se regula el Registro de Actividad de Atención Sanitaria Especializada

Publicado en: «BOE» núm. 35, de 10/02/2015.
Entrada en vigor: 11/02/2015
Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/02/06/69/con>

Objetivo: Creación y mantenimiento de un Registro de Actividad de Atención Sanitaria Especializada que tiene como finalidad recopilar información relevante sobre la actividad asistencial realizada por los centros y servicios de atención sanitaria especializada en España. Este registro de actividad permitirá conocer de manera sistemática y homogénea la actividad desarrollada en los centros y servicios sanitarios especializados, lo que contribuirá a la mejora continua de la calidad de la atención sanitaria. Además, permitirá la evaluación de los resultados obtenidos y la identificación de áreas de mejora.

12.5. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Publicado en: «BOE» núm. 85, de 09/04/2022.
Entrada en vigor: 10/04/2022
Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/l/2022/04/08/7/con>

Objetivo: Reducir al mínimo los efectos negativos de la generación y gestión de los residuos en la salud humana y el medio ambiente. Asimismo, y en consonancia con los principios que rigen la economía circular, dicha política debe tener también por objeto hacer un uso eficiente de los

recursos, con una apuesta estratégica decidida del conjunto de las administraciones públicas, así como la implicación y compromiso del conjunto de los agentes económicos y sociales. Contribuir así al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a la lucha contra el cambio climático y la protección del medio marino.

12.6. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales

Publicado en: «BOE» núm. 294, de 06/12/2018.
Entrada en vigor: 07/12/2018
Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con>

Objetivo: Adaptar el ordenamiento jurídico español al Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y el Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de sus datos personales y a la libre circulación de estos datos, y completar sus disposiciones. El derecho fundamental de las personas físicas a la protección de datos personales, amparado por el artículo 18.4 de la Constitución, se ejercerá con arreglo a lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/679 y en esta ley orgánica. Y garantizar los derechos digitales de la ciudadanía conforme al mandato establecido en el artículo 18.4 de la Constitución.

12.7. Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico

Publicado en: «BOE» núm. 166, de 12/07/2002.
Entrada en vigor: 12/10/2002
Permalink ELI: <https://www.boe.es/eli/es/l/2002/07/11/34/con>

Objetivo: Regulación del régimen jurídico de los servicios de la sociedad de la información y de la contratación por vía electrónica, en lo referente a las obligaciones de los prestadores de servicios incluidos los que actúan como intermediarios en la transmisión de contenidos por las redes de telecomunicaciones, las comunicaciones comerciales por vía electrónica, la información previa y posterior a la celebración de contratos electrónicos, las condiciones relativas a su validez y eficacia y el régimen sancionador aplicable a los prestadores de servicios de la sociedad de la información.

thirteen

13. Valoración económica

La evaluación económica de la implantación de este tipo de sistemas abarca diferentes aspectos. En primer lugar, se debe considerar la inversión en hardware y software básico, incluyendo la plataforma técnica, los requisitos de los equipos y los sistemas de comunicación. Asimismo, se deben tener en cuenta las licencias del software. El costo de la implantación incluye gastos relacionados con consultoras, formación del personal, migración de los datos, mantenimiento y soporte, entre otros.

13.1. Sistema ICCA

Philips, empresa proveedora de ICCA, ofrece una estructura de precios consolidada en la cual se establece un costo único por cama durante la fase de implantación, así como otro precio por cama destinado al soporte y mantenimiento posterior. Esta estrategia de tarifas simplifica el proceso de contratación y adaptación del sistema a las necesidades de la UCI, facilitando la inclusión de más boxes al sistema y garantizando una experiencia integral y sin complicaciones.

13.1.1. Valoración fase de implantación

El proceso de implantación, detallado en el cronograma del proyecto de la sección 9.1.1, se lleva a cabo a lo largo de un periodo de 10 meses, desde julio de 2023 hasta abril de 2024. El precio ofrecido por Philips para esta implantación consiste en una cuota anual de 12.000 € por cada cama, equivalente a 1.000 € mensuales por cama. Esta cuota cubre todos los componentes esenciales, como el software, las licencias, la configuración, el cableado, los concentradores, la formación, así como el soporte y mantenimiento del sistema ICCA durante el mencionado periodo.

Sección de UCI	Número de boxes	Coste anual por cama	Coste mensual por cama	Total mensual por área
Unidad polivalente	12	12.000 €	1.000 €	12.000 €
Unidad coronaria	6	12.000 €	1.000 €	6.000 €
Unidad traumática	6	12.000 €	1.000 €	6.000 €
TOTAL coste por mes IMPLANTACIÓN sistema ICCA:				24.000 €

Figura 46: Valoración económica durante la fase de implantación

13.1.2. Valoración fase de mantenimiento

Tras la implantación del sistema en la UCI, y al igual que durante este período, Philips ofrece precios uniformes por cama para el soporte y la evolución de ICCA. El costo consiste en una cuota anual de 8.100 € por box o cama, lo que equivale a 675 € mensuales por cama. Este pago incluye las licencias, las actualizaciones de software y el mantenimiento preventivo, correctivo y evolutivo de todo el sistema, tanto a nivel de software como de hardware.

Sección de UCI	Número de boxes	Coste anual por cama	Coste mensual por cama	Total mensual por área
Unidad polivalente	12	8.100 €	675 €	8.100 €
Unidad coronaria	6	8.000 €	675 €	4.050 €
Unidad traumática	6	8.000 €	675 €	4.050 €
TOTAL coste por mes MANTENIMIENTO sistema ICCA:				16.200 €

Figura 47: Valoración económica durante la fase de mantenimiento

13.2. Infraestructura

El nuevo sistema requiere la conexión a la red de los distintos aparatos y dispositivos de los boxes de UCI, así como de los concentradores IntelliBridge proporcionados por Philips. Por lo tanto, es necesario proveer a cada box con puntos de datos y tomas de corriente adicionales. En las UCIs, suele ser común trabajar bajo presión, en espacios reducidos o con una cantidad insuficiente de puestos de usuario para acceder a los sistemas de información. La adopción de ICCA implica un incremento considerable en el uso de la informática, por lo cual es necesario llevar a cabo una reestructuración de los controles de enfermería y las salas de informes médicos en la UCI del HFME, con el fin de ampliar el número de terminales disponibles tanto para el personal de médico como el de enfermería.

13.2.1. Obras de adecuación

En cada uno de los 24 boxes de la UCI se instalarán tres nuevos puntos de datos: uno para la conexión del concentrador IntelliBridge y los otros dos para los dispositivos que se conectan directamente a la red. Además, se proveerá una toma de corriente estabilizada para el concentrador. En los controles de enfermería, se ampliará en dos puestos para la unidad polivalente y en un puesto para las unidades de coronaria y traumática. Para cada puesto adicional, se requerirá un punto de datos y una toma de corriente estabilizada. En la sala de informes médicos se añadirán 3 puestos de usuario adicionales. Para cada uno de ellos también será necesario un punto de datos y una toma de corriente estabilizada.

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total concepto
Puntos de datos	79	95 €	7.505 €
Tomas de corriente	31	40 €	1.240 €
Adecuación de controles enfermería	3	275 €	825 €
TOTAL coste por obras de adecuación:			9.570 €

Figura 48: Valoración económica por obras de adecuación

13.2.2. Equipamiento TI

Debido a la ampliación de puestos de usuario, es necesario adquirir nuevos ordenadores. Además, se ha detectado la necesidad de renovar cuatro de los ordenadores actuales de la UCI, ya que no cumplen con los requerimientos mínimos del sistema ICCA. Para la conexión de todos estos dispositivos, se requiere ampliar la electrónica de red en los racks de comunicaciones mediante la instalación de un nuevo switch de 48 puertos. Asimismo, es necesario adquirir los correspondientes cables de red para llevar a cabo la conexión.

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total concepto
PC All-in-One HP EliteOne 840 G9	11	1.229 €	13.519 €
Switch Cisco Systems Catalyst 1000-48P	1	1.595 €	1.595 €
Latiguillo de red RJ45 Cat.6 UTP	70	5 €	350 €
TOTAL coste por equipamiento TI:			15.464 €

Figura 49: Valoración económica por equipamiento TI

13.2.3. Mobiliario

Lo necesario en cuanto a mobiliario son únicamente las mesas y sillas de los puestos que se han ampliado tanto en los controles de enfermería como en la sala de informes médicos.

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total concepto
Mesa de oficina	7	410 €	2.870 €
Sillón de oficina	7	325 €	2.275 €
TOTAL coste por mobiliario:			5.145 €

Figura 50: Valoración económica por mobiliario

13.3. RRHH

Para la adaptación de la unidad de cuidados críticos, se requiere disponer de personal técnico especializado adicional al proporcionado por Philips, cuyo costo de implantación del sistema está cubierto. Este personal se encargará del montaje de los equipos, la configuración y creación de usuarios, la integración de los sistemas y la conexión a la red del equipamiento. Además, es necesario ofrecer formación a los nuevos profesionales que se incorporan regularmente a la UCI.

13.3.1. Salarios

Se estima que, durante un periodo de dos meses, se requerirá la dedicación exclusiva de 2 técnicos superiores para llevar a cabo las tareas técnicas. Será responsabilidad de estos técnicos cargar el nuevo software, configurar e instalar los equipos nuevos, activar los puntos de datos y reemplazar los equipos propuestos para su renovación. Además, será necesario contar con un ingeniero informático encargado de la paquetización del software, la creación de usuarios, las tareas de integración y la elaboración de los documentos de soporte.

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total concepto
Mes salario bruto técnico superior inf.	2	2.260 €	4.520 €
Mes salario bruto ingeniero informático	1	3.580 €	3.580 €
TOTAL coste por salarios:			8.100 €

Figura 51: Valoración económica por salarios

13.3.2. Capacitación

Es común en los servicios de salud experimentar una rotación constante de personal, con la llegada de nuevos profesionales que no están familiarizados con el sistema de información de la unidad. Con el objetivo de garantizar un servicio adecuado al paciente, se requiere proporcionar formación a los nuevos usuarios. Se estima que se deberá capacitar al menos a una media anual de 15 profesionales, para lo cual será necesario contratar los servicios de Philips.

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total concepto
Formación en ICCA de 1 profesional clínico	1	185 €	185 €
TOTAL coste por capacitación:			185 €

Figura 52: Valoración económica por capacitación

13.4. Monto total

En relación al importe total de la implementación del sistema para UCI, que se extenderá a lo largo de diez meses desde julio de 2023 hasta abril de 2024, se ha llevado a cabo una exhaustiva descripción y desglose de los costes económicos que deben ser considerados. Se tienen en cuenta todos los aspectos relevantes, como la adquisición de equipos, el desarrollo del software, la contratación de personal especializado y la formación necesaria para una utilización eficiente. También se analizarán los gastos relacionados con la infraestructura y las mejoras requeridas para la instalación del sistema. Asimismo, se realizará una detallada valoración de los costes fijos mensuales y anuales que se deberán asumir una vez que el sistema ICCA esté en funcionamiento, incluyendo el mantenimiento, los servicios de soporte técnico y posibles actualizaciones. Es

fundamental comprender y planificar adecuadamente estos costes para garantizar la viabilidad económica y la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

- Coste total del proyecto de implantación de ICCA (10 meses):

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total 10 meses
Mes de implantación ICCA en 24 box	10	24.000 €	240.000 €
Obras de adecuación	1	9.570 €	9.570 €
Equipamiento TI	1	15.464 €	15.464 €
Mobiliario	1	5.145 €	5.145 €
Mes salarios personal técnico	2	8.100 €	16.200 €
GRAN TOTAL coste implantación ICCA:			286.379 €

Figura 53: Gran total coste implantación del sistema ICCA

- Coste anual para el mantenimiento del sistema ICCA:

Concepto	Cuantía	Precio unitario	Total
Mantenimiento ICCA por mes de 24 box	12	16.200 €	194.400 €
Formación en ICCA de 1 profesional clínico	15	180 €	2.775 €
TOTAL coste ANUAL mantenimiento ICCA:			197.175 €

Figura 54: Coste anual del mantenimiento del sistema ICCA

- Coste mensual por box para el mantenimiento del sistema ICCA:

Concepto	Coste	Por 24 box/mes	Por 1 box/mes
Implantación ICCA durante 10 meses	286.379 €	28.638 €	1.193 €
Mantenimiento ICCA durante 1 año	197.175 €	16.431 €	685 €

Figura 55: Coste mensual por box del mantenimiento del sistema ICCA

fourteen

14. Estudio de viabilidad



Un estudio de viabilidad consiste en un análisis exhaustivo que evalúa todos los factores relevantes que impactan un proyecto, abarcando aspectos económicos, técnicos, legales, de planificación y estudios de mercado, con el objetivo de determinar la probabilidad de éxito. También se busca identificar posibles obstáculos en el desarrollo de un nuevo producto. Mediante la utilización de investigación cualitativa y cuantitativa, se pretende determinar si la inversión de recursos generará resultados deseables. Como resultado de este estudio, se elabora un informe de viabilidad que incluye las conclusiones con recomendaciones.

14.1. Viabilidad técnica

El HFME dispone de la capacidad técnica necesaria para la implementación y el mantenimiento del nuevo sistema en la UCI. El software propuesto, ICCA, es compatible con los sistemas existentes, permitiendo la interoperabilidad con otros equipos médicos y garantizando la seguridad de la información. A través del contrato con Philips, el socio propietario de ICCA, el hospital tendrá acceso al software, hardware y capacitación necesarios para el personal. Además, el hospital cuenta con una infraestructura sólida de sistemas de información y comunicaciones, lo que facilita la instalación y el mantenimiento del nuevo sistema. Tras evaluar los requisitos tecnológicos del proyecto, se ha confirmado que el HFME tiene las habilidades, capacidad y tecnología necesarias para llevarlo a cabo. El hospital, en conjunto con los servicios contratados a Philips, dispone del equipo adecuado, los conocimientos técnicos necesarios y los recursos suficientes para cumplir con los objetivos del proyecto.

14.2. Viabilidad legal

Se ha asegurado el cumplimiento de las regulaciones de protección de datos de salud, el cumplimiento normativo y todos los requisitos legales relacionados con el nuevo sistema en el contexto de la UCI, tanto a nivel local como de la Unión Europea. El proyecto no infringe acuerdos firmados con terceros ni los derechos de propiedad intelectual de otras organizaciones. Además, se cumple con la legislación de la UE, teniendo en cuenta los requisitos legales específicos del

sector sanitario. En el capítulo 12 de la memoria, se resumen las leyes, normativas y reglamentos más relevantes que se han asegurado que se cumplen en relación con el nuevo sistema.

14.3. Viabilidad financiera

La evaluación de la viabilidad financiera del proyecto de implantación del sistema para la UCI implica analizar detalladamente los recursos financieros disponibles para su financiación. En el contexto de España, existen diversas opciones comunes de financiación para proyectos de software en hospitales. En el caso del HFME, se realiza la elección de la fuente de financiación considerada más adecuada, teniendo en cuenta las circunstancias específicas del proyecto y las condiciones financieras disponibles, a través de tres vías:

Una vía de financiación es a través de fondos públicos, los cuales provienen del Ministerio de Sanidad mediante los fondos europeos REACT-UE, programa destinado a reparar los daños sociales y económicos causados por la pandemia de COVID-19 y a preparar una recuperación ecológica, digital y resiliente.

Otra vía es la financiación bancaria, presentando el proyecto y su viabilidad como respaldo para obtener los recursos necesarios, a través del Instituto de Crédito Oficial (ICO), entidad pública empresarial (EPE) establecida en la Ley 40/2015, de Régimen Jurídico del Sector Público, adscrita al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, mediante la Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa.

Y, por último, se contempla la financiación propia a través de la organización sanitaria privada a la que pertenece el hospital, incluyendo en los presupuestos del HFME el porcentaje estipulado que debe asumir la propia empresa.

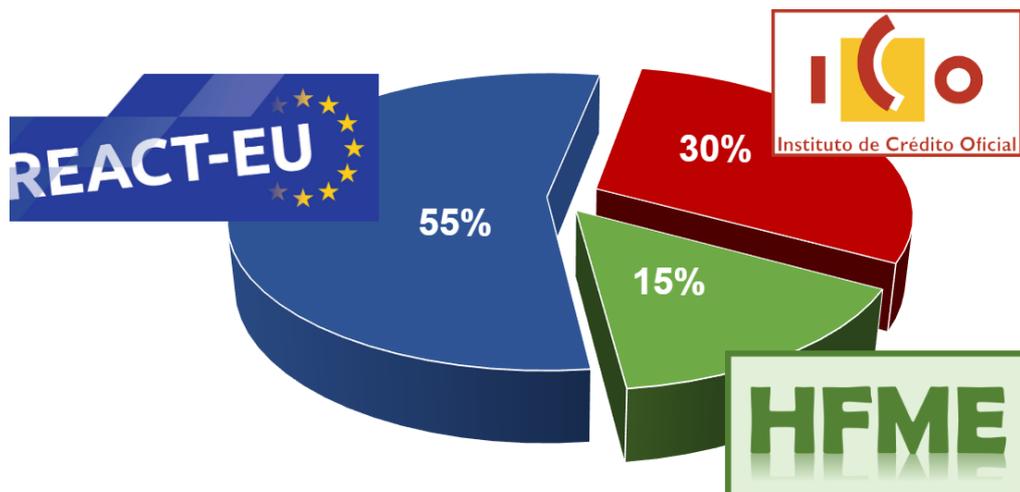


Figura 56: Gráfico de financiación del sistema ICCA

14.4. Viabilidad comercial

El análisis DAFO resulta clave para la ideación de una estrategia que permita corregir debilidades, aprovechar oportunidades, conocer a la competencia y preparar a la compañía frente a amenazas. Para la evaluación de la viabilidad comercial, se requiere analizar la demanda, la aceptación del software en la UCI, la satisfacción de los usuarios, el respaldo del personal médico y la integración con otros sistemas. En dicha evaluación se incluye el análisis del mercado, la competencia y las proyecciones de ventas.

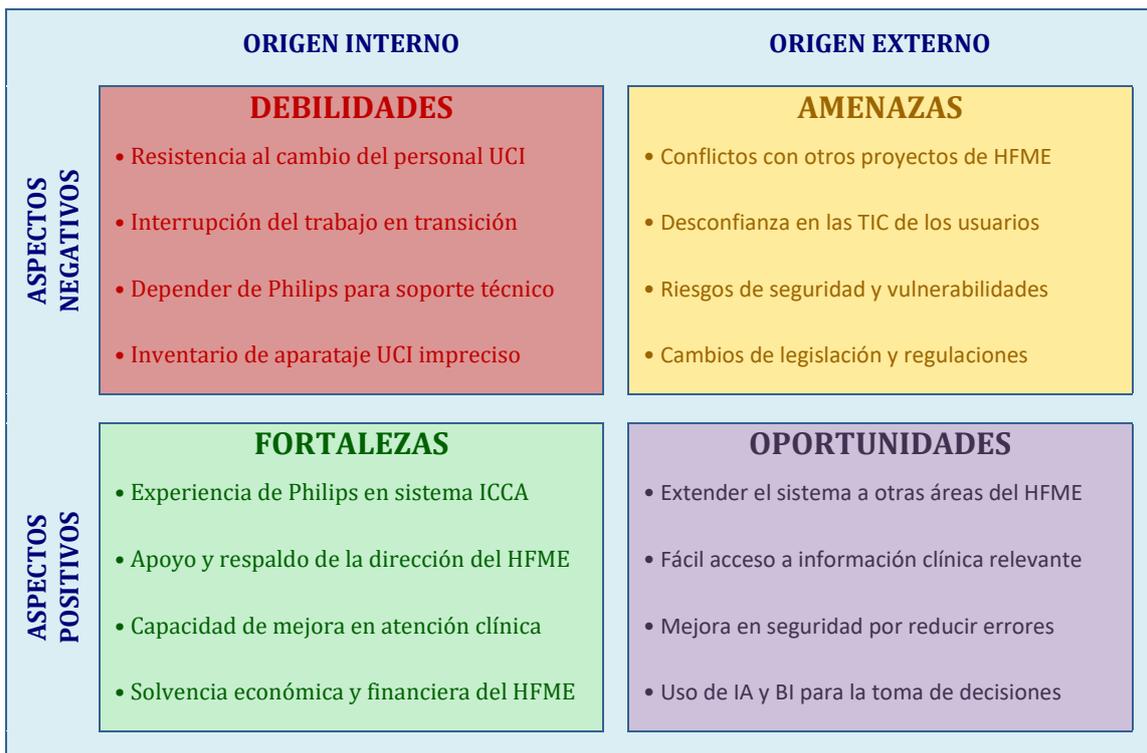


Figura 57: Matriz DAFO; debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades

14.5. Viabilidad económica (ROI)

Cuando se habla de la viabilidad económica de un proyecto, se hace referencia principalmente a la viabilidad financiera del mismo. En otras palabras, esta es la parte del estudio de viabilidad que se enfoca en analizar los costos y los beneficios del plan propuesto. Es necesario realizar un análisis del retorno de la inversión (ROI) específico para el proyecto de software en la UCI. Deben evaluarse los beneficios económicos esperados, como la mejora de la eficiencia, la reducción de errores médicos y la optimización de los recursos. La importancia que tiene la viabilidad económica de un proyecto es fundamental a la hora de construir la credibilidad del mismo, ya que dicha evaluación es la que ofrece a la dirección del HFME las garantías con respecto a los beneficios económicos que se esperan alcanzar en el futuro.

Tras la implantación del sistema ICCA, se espera obtener una rentabilidad en la UCI del HFME que corresponde a diferentes aspectos. Se prevé un ahorro en los salarios de los profesionales clínicos debido a la reducción de bajas laborales al contar con una menor presión asistencial. También se espera un ahorro en el soporte y las reparaciones del aparataje de la UCI, que anteriormente se subcontractaba a terceras empresas pero que ahora será asumido por Philips. Asimismo, se espera un ahorro en medicación gracias a la reducción de errores en la administración farmacéutica. Se estima que se ahorrarán al menos 700 horas de tiempo extra del personal de enfermería gracias al nuevo sistema implementado. Además, se espera una reducción en la duración de la estancia del paciente, lo que resultará en un aumento de las altas y en la capacidad de asumir a más pacientes críticos. Por último, se prevé una recuperación de clientes debido al aumento de la reputación del HFME.

Estimación de ahorros y costes anuales	Coste	Total
Ahorro de salarios por reducción de bajas laborales	54.000 €	263.500 €
Ahorro en soporte y reparaciones de aparataje UCI por terceros	23.500 €	
Ahorro en medicación por reducción de errores de administración	11.500 €	
Tiempo extra ahorrado del personal de enfermería	31.000 €	
Asumir más pacientes críticos por reducción estancia de pacientes	48.000 €	
Recuperación de clientes por aumento de la reputación del HFME	95.500 €	
Coste anual del mantenimiento de sistema ICCA	- 194.400 €	- 197.175 €
Coste formación en ICCA para profesionales de UCI	- 2.775 €	
Beneficio anual total:		66.325 €

Figura 58: Rentabilidad anual del nuevo sistema para UCI

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, tras la implantación del sistema para pacientes críticos, se obtendrán unos ahorros de 236.500 €, los cuales, sumados a los 197.325 €, de los costes del mantenimiento de ICCA, generarán un beneficio anual de 66.325 € en el primer año. En los años sucesivos, se realizan cálculos considerando un aumento del 0,01% anual.

En la siguiente tabla se puede apreciar el cálculo del retorno de la inversión a lo largo de los 10 años siguientes a la inversión de **286.379 €** en el nuevo sistema para la UCI. Se puede observar cómo a partir del quinto año se recupera la inversión por esta implantación de ICCA en el HFME.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ahorro	263.500 €	266.135 €	268.796 €	271.484 €	274.199 €	276.941 €	279.711 €	282.508 €	285.333 €	288.186 €
Costes	197.175 €	199.147 €	201.138 €	203.150 €	205.181 €	207.233 €	209.305 €	211.398 €	213.512 €	215.647 €
Beneficio	66.325 €	66.988 €	67.658 €	68.335 €	69.018 €	69.708 €	70.405 €	71.109 €	71.820 €	72.539 €
ROI	220,054 €	153,066 €	85,408 €	17,073 €	- 51,945 €	- 121,653 €	- 192,059 €	- 263,168 €	- 334,989 €	- 407,527 €
% ROI	76,8%	53,4%	29,8%	6,0%	-18,1%	-42,5%	-67,1%	-91,9%	-117,0%	-142,3%

Figura 59: Análisis del retorno de la inversión (ROI)

La métrica del ROI permite evaluar el éxito de la implantación por parte de la dirección del HFME, mediante la fórmula de la diferencia entre la inversión realizada y el beneficio obtenido:

$$\text{ROI} = [(\text{beneficios} - \text{inversión}) / \text{inversión}] \times 100$$

En la gráfica siguiente se observa un ROI positivo a partir del quinto año, y un ROI superior al 100 % a partir del noveno año, lo cual se considera un valor muy positivo para poder evaluar el proyecto como exitoso.

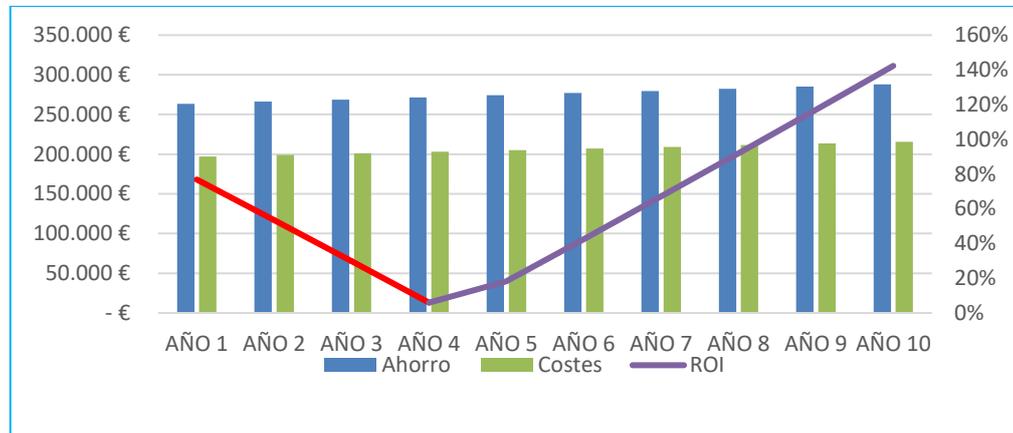


Figura 60: Gráfica del retorno de la inversión (ROI)

14.6. Viabilidad medioambiental

Al abordar un proyecto, se debe tener en cuenta el impacto en el entorno y en el lugar donde se desarrollará, la energía necesaria y disponible, la viabilidad medioambiental, las repercusiones de su implantación y las políticas de sostenibilidad del hospital, así como el cumplimiento de la normativa vigente en la materia. Desde la dirección del HFME se ha establecido el objetivo de mejorar el desempeño medioambiental y contribuir a la sostenibilidad a través de:

- Se mantienen contratos con terceros para la gestión adecuada y segura de residuos biomédicos, garantizando la correcta separación y disposición de los desechos médicos, como jeringas, vendajes, equipos de protección, entre otros.
- Se utilizan equipos y dispositivos electrónicos de bajo consumo energético y con certificaciones de eficiencia energética, optimizando su uso para minimizar el consumo de energía y recursos. Se promueve apagarlos cuando no estén en uso o utilizar modos de bajo consumo de energía.
- Se aplican estrategias de ahorro y uso eficiente del agua en las instalaciones del HFME.
- Se fomenta el uso de materiales y productos ecológicos y de bajo impacto ambiental en la UCI, como productos de limpieza biodegradables y sin químicos tóxicos.
- Se implementan medidas para reducir el consumo de recursos naturales, como el uso de sistemas de climatización y ventilación eficientes.
- Se promueve la digitalización y el uso de registros médicos electrónicos para reducir el consumo de papel y mejorar la eficiencia en la gestión de información médica.

- Se establecen políticas de compra sostenible, priorizando la adquisición de productos y equipos con certificaciones de eficiencia energética y bajo impacto ambiental.

14.7. Taxonomía de riesgos

En los proyectos de implantación de software, se requiere llevar a cabo una gestión adecuada de riesgos con el objetivo de anticiparse a los posibles eventos adversos que puedan surgir. La identificación y evaluación de los riesgos asociados al proyecto implica el análisis de los riesgos potenciales. Los riesgos principales que podrían presentarse en el proceso de implantación del sistema ICCA para la unidad de cuidados críticos del HFME se fundamentan en una clasificación de elementos o características clave para la identificación de los riesgos.

- **Complejidad tecnológica (CT):** El desconocimiento de la tecnología utilizada en el sistema ICCA de Philips podría generar un nivel elevado de complejidad técnica que exceda del conocimiento de los involucrados tanto en el ámbito clínico como en el de la informática del HFME. Esto dificultaría la integración del equipamiento de UCI.
- **Entorno organizacional (EO):** Tener un exceso de presión por parte de la dirección del HFME debido a la gran inversión y expectativas asociadas al proyecto. Esta presión podría generar conflictos entre los diferentes departamentos involucrados y verse afectado por los constantes cambios en el entorno organizacional del hospital.
- **Equipo de trabajo (ET):** Por una falta de experiencia por parte del jefe de proyecto o una elección inadecuada de roles para los miembros del equipo, además de lo evidente de la alta rotación de personal en el sector de las TIC en la actualidad. Asimismo, también afectaría un dimensionamiento inadecuado del equipo de trabajo.
- **Planificación y control (PC):** Objetivos del proyecto poco realistas, por estimación inadecuada en relación al tiempo de ejecución, o por no llevar a cabo las actividades de seguimiento adecuadas para detectar desviaciones en relación a lo planificado.
- **Requerimientos (RQ):** La falta de claridad, variación o priorización en los requisitos definidos al comienzo del proyecto, motivado por una deficiente comprensión o traducción inadecuada de las necesidades del cliente.
- **Usuarios (US):** Una rotación continua de personal de UCI, la resistencia al cambio por parte de los usuarios, una formación deficiente en el uso del sistema ICCA o la solicitud constante de cambios a nivel funcional, son factores que ponen en riesgo el proyecto.
- **Economía (EC):** Retorno de la inversión por debajo de lo previsto o sobrecostes.

Si bien no siempre es posible evitar todos los riesgos, a mayor información disponible sobre ellos, menor será la probabilidad de que su aparición provoque retrasos.

14.8. Plan de contingencias

Con el fin de evitar que los riesgos descritos en el apartado anterior, en caso de materializarse, tengan un impacto negativo en los objetivos del proyecto, se requiere el desarrollo de estrategias y acciones para su mitigación. El plan de contingencia abarca tanto medidas preventivas como correctivas, con el objetivo de minimizar el impacto de los riesgos y asegurar la continuidad del proyecto en caso de que se presenten.

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Nivel	Medida de contención
CT: desconocimiento de la tecnología del sistema ICCA	Grave	Bajo		Proporcionar formación adecuada sobre la tecnología del sistema ICCA a los miembros del equipo involucrados en el proyecto.
CT: alto nivel de complejidad técnica	Grave	Alto		Contar con expertos técnicos en la tecnología utilizada para gestionar y abordar los aspectos complejos del sistema ICCA.
CT: integraciones con otros sistemas del HFME	Leve	Medio		Realizar pruebas exhaustivas de integración para garantizar la compatibilidad y el funcionamiento adecuado entre el sistema ICCA y los demás sistemas del HFME.
EO: exceso de presión por parte de la dirección del hospital	Moderado	Medio		Establecer una comunicación clara y regular con la dirección del hospital para alinear expectativas, establecer plazos realistas y asegurar un apoyo adecuado durante la implantación.
EO: conflictos entre los diferentes departamentos involucrados	Moderado	Muy bajo		Promover la colaboración y el trabajo en equipo entre los diferentes departamentos mediante reuniones periódicas, la asignación clara de responsabilidades.
EO: continuos cambios en el entorno organizacional	Leve	Bajo		Establecer un proceso de gestión del cambio efectivo que incluya la identificación y comunicación temprana de los cambios, la evaluación de su impacto y la adaptación de las estrategias.
ET: falta de experiencia del jefe de proyecto	Grave	Bajo		Asignar un consultor experimentado al jefe de proyecto para su orientación y apoyo durante la implantación.
ET: elección inadecuada de roles de miembros del equipo	Moderado	Bajo		Realizar una evaluación detallada de las habilidades y capacidades de los miembros del equipo antes de asignar roles, y ajustar las asignaciones para garantizar un equipo equilibrado y competente.
ET: alta rotación de personal del sector TIC	Leve	Alto		Establecer programas de retención de personal con oportunidades de desarrollo profesional, con una comunicación abierta y transparente para fomentar la satisfacción y el compromiso.
ET: dimensionamiento inadecuado del equipo de trabajo	Moderado	Medio		Evaluar y ajustar el tamaño del equipo de trabajo según las necesidades del proyecto, asegurándose de contar con suficientes recursos y habilidades para llevar a cabo las tareas requeridas.
PC: objetivos del proyecto poco realistas	Grave	Medio		Realizar una evaluación exhaustiva y realista de los objetivos teniendo en cuenta las limitaciones y los recursos disponibles.
PC: estimación inadecuada del tiempo de ejecución	Grave	Muy alto		Contar con expertos en gestión de proyectos que realicen estimaciones basadas en datos históricos, experiencias
PC: inadecuadas actividades de seguimiento del proyecto	Leve	Bajo		Establecer un sistema de seguimiento regular y documentación adecuada de las actividades del proyecto, incluyendo hitos, revisiones de progreso y acciones correctivas si procede.
RQ: falta de claridad en los requisitos	Moderado	Medio		Realizar una comunicación efectiva con los stakeholders para comprender y documentar claramente los requisitos del proyecto, utilizando técnicas como entrevistas, talleres y demos.
RQ: variación continua de los requisitos	Grave	Bajo		Implementar un proceso formal de gestión de cambios para evaluar y aprobar los cambios en los requisitos, asegurando que sean validados, documentados y comunicados adecuadamente.
RQ: incorrecta priorización de requisitos	Moderado	Medio		Trabajar en estrecha colaboración con los stakeholders para establecer criterios claros de priorización de requisitos, teniendo en cuenta su importancia, impacto y viabilidad.
US: rotación del personal de UCI	Leve	Alto		Proporcionar formación adecuada y continua sobre el sistema ICCA, así como asegurar una documentación clara y accesible para facilitar la adaptación de los nuevos miembros del personal.
US: resistencia al cambio de los usuarios	Moderado	Alto		Realizar actividades de gestión del cambio que incluyan la comunicación de los beneficios del sistema ICCA, la participación activa de los usuarios en el proceso de implementación y la identificación y abordaje de sus preocupaciones.
US: formación deficiente en el uso del sistema	Crítico	Muy bajo		Diseñar e implementar programas de formación exhaustivos y personalizados para usuarios del sistema ICCA, asegurando cubrir todas las funcionalidades y proporcionando soporte continuo.

US: solicitud constante de cambios funcionales	Moderado	Bajo	●	Establecer un proceso formal de gestión de cambios que evalúe y priorice las solicitudes de cambios funcionales, considerando su impacto, coste y beneficio para el proyecto.
EC: retorno de la inversión por debajo de lo previsto	Moderado	Bajo	●	Realizar análisis financiero y evaluación de costos/beneficios exhaustivos antes de la implementación del proyecto, así como establecer medidas de control durante la implementación.
EC: sobrecostes de implantación imprevistos	Moderado	Muy bajo	●	Realizar una planificación y estimación de costos rigurosa, teniendo en cuenta los posibles riesgos y contingencias, y contar con un proceso de aprobación y control de gastos adecuado.

Figura 61: Riesgos y medidas de contención

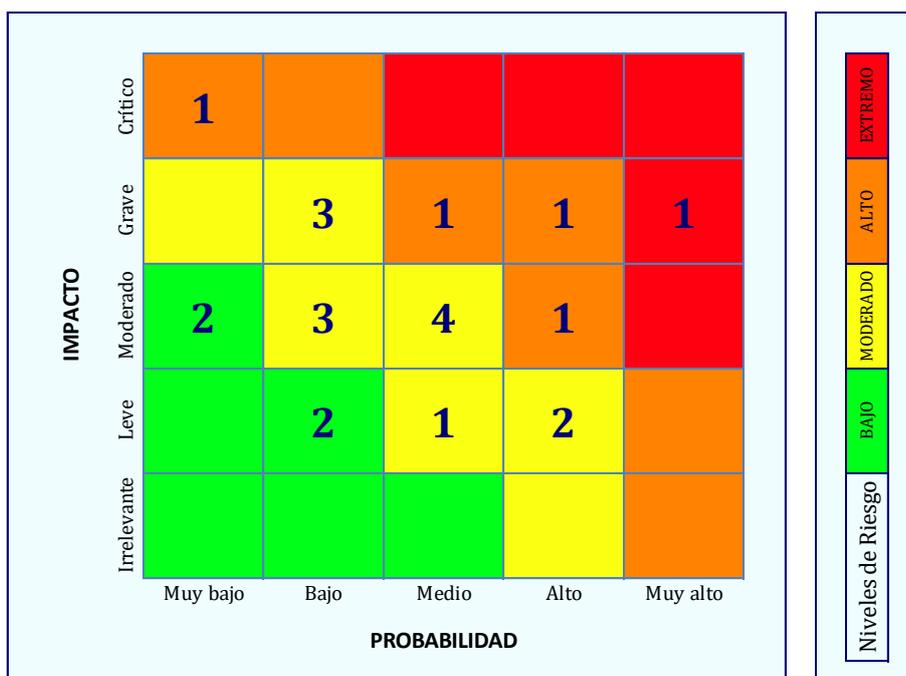


Figura 62: Mapa de riesgos

fifteen

15. Resumen ejecutivo

El sistema ICCA se presenta como una solución innovadora que tiene como objetivo mejorar la eficiencia y la calidad de la atención médica de pacientes críticos del HFME. Se busca optimizar los procedimientos clínicos y mejorar la experiencia del paciente mediante la combinación de inteligencia artificial, análisis de datos en tiempo real e integración de equipos y aparataje de los boxes. Esta solución proporciona una mayor seguridad para los pacientes al reducir los errores médicos, mejorar la eficiencia operativa y optimizar los recursos clínicos. Además, facilita la toma de decisiones clínicas para los profesionales de la salud al disponer de información relevante y en tiempo real de los pacientes.



Figura 63: Fases clave de implantación de ICCA

La implantación del sistema ICCA se realizará en varias fases. En primer lugar, se realizará un análisis exhaustivo de los procedimientos clínicos existentes y se recopilarán por parte del equipo de proyecto los requisitos para identificar áreas de mejora. A continuación, se llevará a cabo el diseño y desarrollo necesarios para adaptar la solución de Philips a la UCI del HFME, incluyendo pruebas exhaustivas, capacitación de usuarios y ajustes en las infraestructuras, previos a la implantación final. Una vez completada esta etapa, se proporcionará soporte y mantenimiento continuos para el sistema. Se espera que la implementación del sistema ICCA genere mejoras significativas en la eficiencia operativa, la calidad de la atención y la satisfacción del cliente, así como una pronta recuperación de la inversión realizada. En la siguiente tabla se observa que el nuevo sistema será rentable a partir del quinto año de su puesta en marcha.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ROI	220.054 €	153.066 €	85.408 €	17.073 €	- 51.945 €	- 121.653 €	- 192.059 €	- 263.168 €	- 334.989 €	- 407.527 €
% ROI	76,8%	53,4%	29,8%	6,0%	-18,1%	-42,5%	-67,1%	-91,9%	-117,0%	-142,3%

Figura 64: Resumen del retorno de la inversión

15.1. Conclusiones finales

Para la implantación del sistema IntelliSpace Critical Care and Anesthesia (ICCA) en el HFME, se ha llevado a cabo un análisis de la situación actual del uso de los sistemas de información, detectado que la mayoría de los procesos se realizan de forma manual, sin un control o procedimiento unificado, y con aparataje específico no conectado a los sistemas. Estas circunstancias están generando errores médicos, exceso de horas de trabajo, desmotivación de los empleados, fuga de clientes, entre otros, con la consecuencia de pérdidas económicas. En este sentido, se ha realizado un estudio exhaustivo de las diferentes posibilidades de sistemas departamentales del mercado, y se ha concluido que lo más apropiado es implantar el sistema ICCA de Philips. Esta plataforma proporciona una solución avanzada para la gestión integral de cuidados críticos, incluyendo la conexión del aparataje, la monitorización y el manejo de los pacientes. A partir de esta evaluación, se ha desarrollado un diseño considerando las aportaciones del equipo del proyecto, la infraestructura necesaria, el soporte, el cumplimiento de las normativas vigentes y la viabilidad, culminando con la puesta en marcha del sistema.

Entre los desafíos más relevantes surgidos durante el estudio y diseño de la solución ha sido la elección del sistema más adecuado para la UCI del HFME, la posible resistencia al cambio por parte de los profesionales y la transformación cultural en relación al uso del equipamiento y el cuidado de los pacientes, basándose en los datos proporcionados por el sistema.

Solución	Proveedor	Puntuación
Centricity High Acuity Critical Care	General Electric HealthCare 	4,25
IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia (ICCA)	Philips Healthcare 	4,45
Athos Ucri	Algoritmos, Procesos y Diseños 	4,33
ehCOS Critical Care	NTT DATA 	4,08
Ascom Digistat	Ascom Holding 	3,80

Figura 65: Resumen puntuación soluciones de proveedores

El objetivo principal del proyecto es mejorar la calidad de atención y la seguridad de los pacientes críticos, optimizando la coordinación entre los profesionales de la salud, facilitando una comunicación más efectiva y fomentando una mejor colaboración en el manejo de estos pacientes. Además, el sistema ICCA proporciona herramientas para la monitorización en tiempo real de los parámetros vitales, alertas tempranas de deterioro clínico, el seguimiento de protocolos clínicos y contribuir en la toma de decisiones de la organización. Asimismo, se busca incrementar la rentabilidad de la UCI a través de la recuperación de clientes, la reducción de bajas laborales entre los profesionales clínicos y la disminución del tiempo de estancia de los pacientes.

15.2. Líneas de mejora

Tras la implantación y una vez puesto en marcha el sistema ICCA en la UCI, con el fin de mantener el impulso y seguir contribuyendo al cumplimiento de los objetivos establecidos por la organización del HFME, se contemplan las siguientes líneas de mejora futuras:

- Desplegar el sistema **ICCA a otras áreas** del HFME en un futuro próximo. Esto incluirá la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) y la Unidad de Reanimación y Cuidados Críticos Postquirúrgicos (UCCP), así como también se contempla su implementación en las unidades de cuidados críticos de otros hospitales y pertenecientes a la misma organización sanitaria. Se incorporaría un buscador multicentro para visualizar pacientes de toros hospitales. Se puede observar que existen 259 espacios destinados a pacientes críticos a nivel nacional, entre camas e incubadoras, que representan puestos potenciales para la extender el nuevo sistema ICCA pilotado en la UCI del HFME.

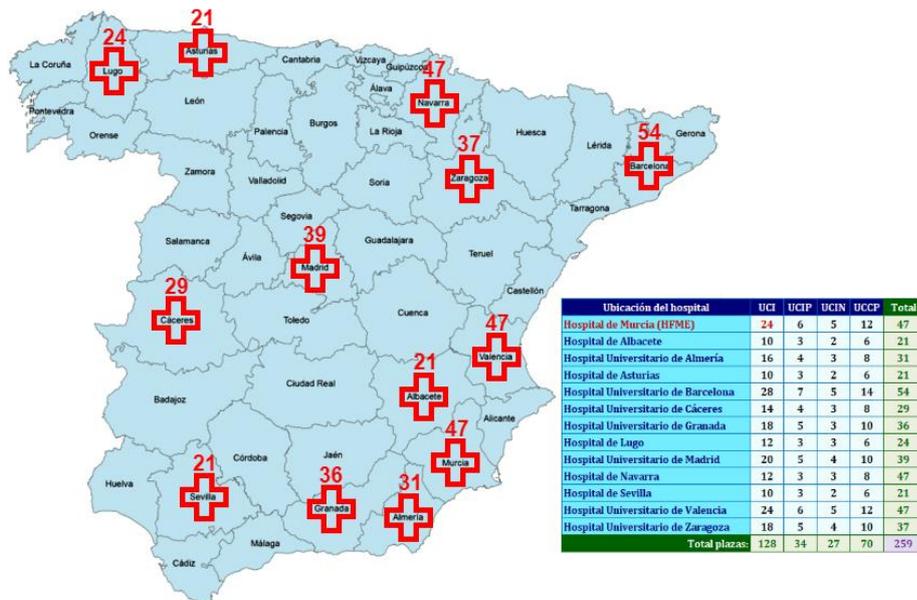


Figura 66: Hospitales de la organización con unidades de críticos

- Como parte de la expansión del sistema ICCA planteada, se considerará la inclusión de **servidores de contingencia** locales. Una vez que el sistema sea distribuido a otros hospitales, se mantendrán servidores centralizados y balanceados para garantizar el acceso a los datos de los pacientes, sin importar el centro en el que se encuentren o hayan estado ingresados. Con el objetivo de evitar la indisponibilidad del sistema ICCA, se implementarán servidores locales de contingencia que podrán almacenar los datos en caso de pérdida de conexión con el servidor central. Una vez se restablezca la conexión, los datos actualizados serán transferidos a los servidores principales.

- Se contemplará la posibilidad de proporcionar un **visor web** para el acceso vía explorador de internet a los datos del sistema ICCA, garantizando que no se puede editar ni manipular la información de los pacientes. Esto permitirá una mayor agilidad y funcionalidad al acceder a los datos desde dispositivos ubicados fuera de las áreas de cuidados críticos. Incluso se podría desarrollar un módulo adicional para permitir la consulta de información actualizada y relevante por parte de los familiares de los pacientes, siempre bajo la discreción del personal sanitario.
- Incorporar una herramienta de **análisis estadístico** avanzado que incluya indicadores clínicos y de gestión, paneles y cuadros de mando visual, con el objetivo de disponer de una herramienta de fácil interpretación de la información para ayudar a los profesionales clínicos en la toma de decisiones.



Figura 67: Ejemplo de panel estadístico avanzado de ICCA

- **Integrar ICCA con otros sistemas** de información de la organización sanitaria, como el sistema de información hospitalaria (HIS), el sistema de archivo y comunicación de imágenes médicas y el sistema de dispensación farmacológica, entre otros. Esta integración posibilitará una mayor interoperabilidad y un intercambio de datos más eficiente entre los diferentes sistemas, mejorando así la gestión global de la información médica.

Glosario

Glosario de abreviaturas

AD:	Active Directory (Directorio Activo).
APD:	Compañía "Algoritmos, Procesos y Diseños, S.A."
BI:	Business Intelligence (Inteligencia de Negocio).
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
CAU:	Centro de Atención a Usuarios.
CCEG:	Comportamiento Ético y Global.
CDSS:	Clinical decision support system (Sistema de soporte de decisiones clínicas).
CE:	Símbolo en productos que han cumplidos los requisitos esenciales de seguridad y salud.
CO₂:	Gas dióxido de carbono.
DAFO:	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.
DCE:	Data Communication Equipment (Equipo de comunicación de datos).
DOUE:	Diario Oficial de la Unión Europea.
DTE:	Data Terminal Equipment (Equipo terminal de datos).
ELI:	European Legislation Identifier (Identificador europeo de legislación).
EM:	Electromedicina.
ERP:	Enterprise Resource Planning (Planificación de recursos empresariales).
FAQ:	Frequently Asked Question (Preguntas frecuentes).
GE:	Siglas de la compañía General Electric.
HFME:	Hospital Ficticio Motivo de Estudio.
HIS:	Hospital Information System (Sistema de información hospitalaria).
HL7:	Health Level Seven (Nivel de salud siete).
ICCA:	IntelliSpace Critical Care and Anesthesia (IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia).
ICO:	Instituto de Crédito Oficial.
IHE:	Integrating the Healthcare Enterprise (Integración de la empresa de atención médica).
IA:	Inteligencia artificial.
IT:	Information Technology (Tecnología Informática).
ITIL:	Information Technology Infrastructure Library (Biblioteca de Infraestructura de TIC).
KPI:	Key Performance Indicator (Indicador clave de rendimiento).
LAN:	Local Area Network (Red de área local).
LIS:	Laboratory Information System (Sistemas de información de laboratorios).
O₂:	Oxígeno (molécula de oxígeno).
ODS:	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
PACS:	Picture Archiving and Communication System (Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes).
PC:	Personal Computer (Ordenador personal).
PDCA:	Plan, Do, Check, Act (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).
PEC:	Prueba de Evaluación Continua.
PRE:	Referido al Servidor de Preproducción.
PRO:	Referido al Servidor de Producción.
REA:	Unidad de Reanimación.
RIS:	Radiology Information System (Sistema de información radiológica).
RJ45:	Interfaz física comúnmente utilizada para conectar redes de computadoras con cableado estructurado.
ROI:	Return On Investment (Retorno de la inversión).
RRHH:	Recursos Humanos.
RS:	Responsabilidad Social.
RS-232:	Interfaz que designa una norma para el intercambio de datos binarios serie entre DTE y un DCE.
SI:	Sistema de Información.
SLA:	Service Level Agreement (Acuerdos de nivel de servicio).
TFM:	Trabajo de fin de Máster.
TIC:	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
UCCP:	Unidad de Reanimación y Cuidados Críticos Postquirúrgicos.
UCI:	Unidad de Cuidados Intensivos.
UCIN:	Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.
UCIP:	Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.
UE:	Unión Europea.
UOC:	Universitat Oberta de Catalunya.
VLAN:	Virtual Local Area Network (Red de área local virtual).
X64:	Arquitectura de procesador de 64 bits que permite código de 64 bits y amplía las instrucciones de x86.

Glosario de términos

Active Directory: El Directorio Activo (AD) es una base de datos y un conjunto de servicios que conectan a los usuarios con los recursos de red que necesitan para realizar su trabajo.

Algoritmo: Conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo y hallar la solución.

All In One: Son ordenadores que integran todos los componentes de hardware del PC en la misma carcasa que la pantalla, y esta es la principal diferencia con respecto a los PC de sobremesa convencionales (Todo en uno).

Antiescaras: Técnicas diseñadas para prevenir la aparición de úlceras por presión en personas con movilidad reducida o que pasan largos periodos de tiempo en la cama o en sillas de ruedas.

Backup: Es el proceso de copia de respaldo de la información original almacenada en un dispositivo electrónico con el fin de disponer de un medio para recuperarla en caso de su pérdida.

Bastionado: Proceso mediante el cual se implantan las medidas técnicas y organizativas necesarias para reducir las vulnerabilidades de un sistema y proteger a los activos de la organización y a los usuarios y sus datos.

Box: Es una habitación con ciertas diferencias a las habituales pensadas para pacientes críticos y donde las paredes deben ser de vidrio para garantizar la observación desde el control de enfermería, con una puerta de acceso ágil y lo suficientemente amplia para poder evacuar rápidamente al enfermo.

Business Intelligence: Es el uso de estrategias y herramientas que sirven para transformar información en conocimiento, con el objetivo de mejorar el proceso de toma de decisiones en una empresa.

Ciclo de Deming: Es un sistema que busca perfeccionar u optimizar permanentemente las operaciones empresariales mediante 4 etapas. También se conoce como ciclo PDCA, en inglés (Plan, Do, Check, Act).

Controlador: Programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz para utilizar el dispositivo.

Core: Traducido como núcleo, es el centro de la arquitectura por niveles que administra las operaciones más básicas del sistema operativo y el procesador de un equipo.

Deming: Referido a William Edwards Deming que fue un estadístico estadounidense, profesor universitario, autor de textos, consultor y difusor del concepto de calidad total.

Diagrama de Gantt: Es una herramienta útil para planificar proyectos que proporciona una vista general de las tareas programadas, todas las partes implicadas sabrán qué tareas tienen que completarse y en qué fecha.

Driver: Es un programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz para utilizar el dispositivo (controlador).

Electromedicina: Ciencia que estudia las nuevas tecnologías para su aplicación en el área de la medicina. Es decir, va a encargarse de la correcta planificación, desarrollo y aplicación de nuevos equipos y técnicas médicas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Ethernet: Es un estándar de redes de área local para computadoras, por sus siglas en español Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones.

Failover: Es la capacidad de un sistema de seguir funcionando, aún en caso de producirse algún fallo en el sistema. Los fallos pueden ser no intencionados o intencionados por alguna parte no confiable del sistema.

Gantt: Referido a Henry Laurence Gantt, que fue un ingeniero mecánico estadounidense conocido en la década de 1910 por el desarrollo del diagrama de Gantt.

Hardware: Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.

HL7: Es un conjunto de estándares de comunicación para facilitar el intercambio electrónico de información clínica.

IHE: Son las siglas en inglés de Integrando la Empresa de Atención Médica, que es una iniciativa global que tiene como objetivo mejorar la interoperabilidad y la integración de los sistemas de información en el sector de la atención médica.

In situ: Expresión latina que significa 'en el sitio' o 'en el lugar' y que suele utilizarse para designar un fenómeno observado en el lugar o una manipulación realizada en el lugar.

Integración: Capacidad que permite combinar datos heterogéneos procedentes de muchas fuentes distintas, donde residen con un formato y una estructura que corresponde a cada aplicación. De manera que hace posible que los usuarios, las organizaciones y las aplicaciones puedan acceder a distintos tipos de información.

Intensivista: Médico especialista en el tratamiento y la curación de enfermos graves.

Interoperabilidad: Es la capacidad que sistemas diferentes tienen de operar entre sí y sin limitaciones, trabajando de forma coordinada y, además, con facultad para discernir la información que reciben desde todos los puntos de la red.

Intranet: Red informática que utiliza la tecnología del protocolo de Internet para compartir información, sistemas operativos o servicios de computación dentro de una organización. Suele ser interna, en vez de pública como internet, por lo que solo los miembros de esa organización tienen acceso a ella.

ITIL: Conjunto de conceptos y buenas prácticas usadas para la gestión de servicios de tecnologías de la información, el desarrollo de tecnologías de la información y las operaciones relacionadas con la misma en general.

Latiguillo: Cable de red utilizado para conectar los dispositivos a la red de área local.

Monitorización: La observación de una enfermedad, condición o uno o varios parámetros médicos de un paciente a lo largo del tiempo con el fin de saber en todo momento el estado de sus constantes vitales.

Partner: En el ámbito empresarial es utilizado para referirse a un socio comercial.

Permalink: Referido a URL permanente, que es una URL permanente a un artículo específico de un blog o foro, para luego poder hacer referencia a él aun cuando el artículo del blog haya pasado de la página principal a los archivos.

Rack: Armario con base y estructura metálica, cuyo principal objetivo es alojar todos los sistemas informáticos y de telecomunicaciones que necesiten las empresas o las organizaciones donde estén instalados.

Reanimación: Unidad hospitalaria que concentra de recursos técnicos y humanos para la vigilancia y cuidados continuos del paciente durante el postoperatorio inmediato.

RJ45: Interfaz física comúnmente utilizada para conectar redes de computadoras con cableado estructurado. Posee ocho pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

Router: Es un dispositivo de red que reenvía paquetes de datos entre redes informáticas. Los enrutadores realizan las funciones de dirección de tráfico entre redes (enrutador).

Sábana de UCI: Hojas grandes de papel con los registros de enfermería en una UCI.

Servidor virtual: Un servidor virtual recrea la funcionalidad de un servidor físico. Existe de manera transparente para los usuarios como un espacio de partición dentro de un servidor físico.

Smartbed: Cama inteligente que permite la recogida de diferentes datos y pasarlos al sistema informático.

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

Stakeholders: En el ámbito empresarial significa 'interesado' o 'parte interesada, y que se refiere a todas aquellas personas u organizaciones afectadas por las actividades y decisiones de una empresa.

Switch: Es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red formando lo que se conoce como una red de área local (LAN) y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet.

Ticketing: Es una tecnología capaz de registrar, organizar y priorizar la interacción entre clientes y una empresa. Es un recurso fundamental para proporcionar ayuda contextual y satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes

Unidad Coronaria: Es la sección de la UCI donde se trata a pacientes con problemas cardíacos agudos, como un infarto de miocardio o una insuficiencia cardíaca severa

Unidad Polivalente: Es la sección de la UCI donde se trata a pacientes de diferentes patologías, procedencias y especialidades, y que requieren diferentes niveles de cuidados.

Unidad Traumática: Es la sección de la UCI donde se trata a pacientes con afecciones del sistema músculo esquelético, como fracturas, luxaciones, etc.

Usabilidad: Es la facilidad con la que un producto o sistema puede ser utilizado por los usuarios para lograr sus objetivos de manera eficaz, eficiente y satisfactoria.

Virtual LAN: Es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física. Varias VLAN pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física.

Volumen tidal: El volumen corriente o tidal es el volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional.

Bibliografía

- Alasyari, A.** (2023). Web comercial. *Siluetas vectoriales de sentir emociones*.
https://www.freepik.es/vector-premium/siluetas-vectoriales-sentir-emociones_33575578.htm
- Algoritmos, Procesos y Diseños, S.A.** (2022). Web comercial. *Sistema de información para UCI*.
<https://www.apdsanidad.es/sistema-de-informacion-para-uci.html>
- Alonso Vega, A.** (03/06/2018). Blog. Priorización de Requisitos Software con MoSCoW.
<https://adrianalonso.es/project-management/priorizacion-requisitos-software-con-moscow/>
- Amazon Web Services** (2023). Artículo. *¿Qué es el acuerdo de nivel de servicios (SLA)?*
<https://aws.amazon.com/es/what-is/service-level-agreement/>
- Arcomed AG** (2023). Web comercial. *The Infusion Company*.
<https://www.arcomed.com/es/>
- Arjo Iberia, S.L.** (2023). Web comercial. *Dedicados a Empowering Movement*.
<https://www.arjo.com/es-es/>
- Arribas, I.** (20/04/2022). Blog. *Implementación del ERP - La Formación (I)*.
<https://www.datadec.es/blog/implementacion-del-erp-la-formacion>
- Asahi Kasei Medical Co., Ltd.** (2023). Web comercial. *Asahi Kasei Medical*.
<https://www.asahi-kasei.co.jp/medical/en/>
- Ascom Holding AG.** (2023). Web comercial. *Ascom Digistat software suite*.
<https://www.ascom.com/products-and-services/software/ascom-digistat-software/>
- At PNGWing** (2023). Web. *Signo vital, médico, corazón, latido del corazón, cardiología, electrocardiograma, cardíaco, chequeo*.
<https://www.pngwing.com/es/free-png-agcky>
- Atom Medical Corp.** (2023). Web comercial. *To save a tiny baby's life*.
<https://atomed-global.com/>
- B. Braun Medical S.A.U.** (2023). Web comercial. *B. Braun Sharing Expertise*.
<https://www.bbBraun.es/es.html>
- Becton Dickinson España, S.A.** (2023). Web comercial. *Impulsando el mundo de la salud*.
<https://www.bd.com/es-es/>
- Bonillo Caballero, C.; Rodríguez Pérez, N.; Yagüe Perandés, A.; Tomás Cantos, P.; Orellana Muñoz, L.; Gallego Aguirre, L.; Guzman Unamuno, E.** (2023). Web comercial. *Cuidados intensivos (UCI)*.
<https://www.salusplay.com/apuntes/cuidados-intensivos-uci/>
- Capsule Technologies, Inc.** (17/04/2021). Web comercial. Philips at HIMSS 2023.
<https://capsuletech.com/>
- Castro, J.** (31/03/2016). Blog. *Equipo interno en la implementación de un ERP*.
<https://blog.corponet.com/equipo-interno-en-la-implementacion-de-un-erp>
- Castro, J.** (03/01/2022). Blog. *Etapas de implementación de un ERP o Sistema Administrativo Integral*.
<https://blog.corponet.com/etapas-de-implementacion-de-un-erp-o-sistema-administrativo-integral>
- Consejería de Salud de la Región de Murcia** (2023). Portal. *Legislación Sanitaria*.
<https://www.murciasalud.es/legislacion>
- Da Silva, D.** (29/12/2021). Blog. Soporte y mantenimiento: ¿sabes cuál es la diferencia?
<https://www.zendesk.com.mx/blog/soporte-y-mantenimiento/>
- Drägerwerk AG & Co. KGaA** (2023). Web comercial. *Dräger*.
https://www.draeger.com/es_es/Home
- Desarrollo Aplicaciones Técnicas Informáticas, S.A.** (2022). Web comercial. *Consejos para la formación del usuario final del ERP*.
<https://datisa.es/consejos-para-la-formacion-del-usuario-final-del-erp/>
- Euro-Lex** (2023). Sede electrónica. *El acceso al Derecho de la Unión Europea*.
<https://eur-lex.europa.eu>
- Fisher & Paykel Healthcare Limited.** (2023). Web comercial. *Fisher & Paykel Healthcare*.
<https://www.fphcare.com/es-es/>
- Fresenius Kabi España, S.A.U.** (2023). Web comercial. *Fresenius Kabi caring for life*.
<https://www.fresenius-kabi.com/es/>
- Fundación Wikimedia, Inc.** (23/10/2022). Artículo. *Unidad de cuidados intensivos*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_cuidados_intensivos
- García, L.** (14/01/2019). Artículo. *¿Qué es el método MoSCoW? (para toma de requerimientos)*.
<https://unpocodejava.com/2019/01/14/que-es-el-metodo-moscow-para-toma-de-requerimientos/>

- GE HealthCare** (2023). Web comercial. *Soluciones para cuidados intensivos*.
<https://www.gehealthcare.es/specialties/intensive-care-unit>
- Getinge AB**. (2023). Web comercial. *Getinge*.
<https://www2.getinge.com/es/>
- González García, A.** (05/06/2022). Artículo. *El ciclo PDCA en las organizaciones sanitarias*.
<https://gestiondeenfermeria.com/el-ciclo-pdca-en-las-organizaciones-sanitarias/>
- Grupo Hospitalario Quirón, S.A.** (2023). Web comercial. *La red asistencial más amplia*.
<https://www.quironsalud.es/es/red-centros>
- H2I2T Integración Negoci I Tecnología, S.L.** (2022). Web comercial. *Su capacitación es clave en un proyecto de implementación*.
<https://www.h2i2t.com/capacitacion-usuario-erp/>
- Hillrom Iberia, S.L.** (2023). Web comercial. *Unidos para salvar y sostener vidas*.
<https://www.hillrom.es/>
- Hinojosa, J.** (08/01/2022). Artículo. *Terapia Intensiva: Equipamiento para el cuidado del paciente crítico*.
<https://www.gedesa.com/terapia-intensiva-equipamiento-para-el-cuidado-del-paciente-critico>
- Invacare España** (2023). Web comercial. *Invacare Yes, you can*.
<https://www.invacare.es/es>
- Joerns Healthcare** (2023). Web comercial. *Joerns Healthcare*.
<https://joerns.co.uk/>
- Ingenima, Grupo Evaluando** (29/04/2022). Web comercial. *Capacitación del usuario ERP*.
<https://www.evaluandoerp.com/capacitacion-del-usuario-erp/>
- Isern Meix, L.; García Jané, N.; Porta, A.** (25/02/2018). Artículo. *Diseño de la UCI Santa Caterina: El espacio físico forma parte del proceso curativo*.
<https://hospitecna.com/documentacion/diseño-uci-santa-caterina/>
- Jafron Biomedical Co., Ltd.** (2023). Web comercial. *Tecnología de la salud para una vida mejor*.
<https://es.jafroninternational.com/>
- Koninklijke Philips N.V.** (2023). Web comercial. *IntelliSpace Cuidados Críticos y Anestesia (ICCA)*.
<https://www.philips.es/healthcare/product/HCNOCTN332/intellispace-para-cuidados-criticos-y-anestesia-icca>
- Koninklijke Philips N.V.** (2023). Web comercial. *Capsule Philips*.
<https://www.philips.es/healthcare/resources/landing/capsule>
- Laboratorios Baxter S.A.** (2023). Web comercial. *Baxter, unidos para salvar y sostener vidas*.
<https://www.baxter.com.co/es>
- Laoyan, S.** (30/08/2022) Artículo. *KPIs: ejemplos de 27 indicadores clave para el éxito de tu proyecto*.
<https://asana.com/es/resources/success-metrics-examples>
- Linet Iberia, S.L.** (2023). Web comercial. *Linet*.
<https://www.linet.es/es/>
- López, E.** (17/02/2020). Artículo. *8 Fases para Implementar un ERP en una empresa mediana*.
<https://openupsolutions.com/8fases-implantacion/>
- Löwenstein Medical SE & Co. KG.** (2023). Web comercial. *Löwenstein Medical*.
<https://es.hul.de/>
- Maldita** (03/04/2020). Artículo. *Las camas UCI no son solo camas con un respirador: necesitan aparatos especializados, un espacio determinado y profesionales intensivistas*.
<https://maldita.es/malditateexplica/20200403/camas-uci-hospitales-respiradores-profesionales-medicos/>
- Mancuzo, G.** (28/08/2020). Blog. *¿Cómo Recopilar Requisitos en un Proyecto?*
<https://blog.comparasoftware.com/recopilar-requisitos/>
- Martínez, S.** (27/07/2014). Blog. *La elección del equipo de implantación del ERP*.
<https://www.mundoerp.com/blog/la-eleccion-del-equipo-de-implantacion-del-erp/>
- Martins, J.** (22/11/2022). Artículo. *Cómo aplicar un estudio de viabilidad en la gestión de proyectos*.
<https://asana.com/es/resources/feasibility-study>
- Medcaptain Medical Technology Co., Ltd.** (2023). Web comercial. *Medcaptain*.
<https://www.medcaptain.com/es/>
- Medec Benelux NV.** (2023). Web comercial. *Medec international*.
<https://www.medec-intl.com/es/productos/anestesia/>
- Medix Medical Devices SRL.** (2023). Web comercial. *Medix*.
<https://www.medix.com.ar/>
- Medtronic Ibérica, SAU** (2023). Web comercial. *Medtronic*.
<https://www.medtronic.com/covidien/es-es/index.html>

Ministro de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática (2023). Sede electrónica. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es>

Molina Calvo, A.; NTT DATA (2021). Blog. *Interoperabilidad en la UCI: Mejorando la eficiencia y seguridad del paciente crítico con la ayuda de los datos*. <https://www.ehcos.com/interoperabilidad-en-la-uci-mejorando-la-eficiencia-y-seguridad-del-paciente-critico-con-la-ayuda-de-los-datos/>

NTT DATA Spain (2021). Web comercial. *ehCOS Critical Care*. <https://www.ehcos.com/productos/ehcos-smarticu/>

Ortega Montoliu, F. (01/05/2020). Artículo. *Qué es una UCI y cuáles son los aspectos más importantes para humanizar sus espacios* <https://hospitecnia.com/arquitectura/dise%C3%B1o-y-reflexion/uci-aspectos-humanizar-espacios/>

Palacios, Y. (21/05/2011). Artículo. *Soy del Pool: Unidad de Reanimación - Actuaciones de Enfermería*. <https://www.cuidandote.net/2011/05/soy-del-pool-unidad-de-reanimacion/>

Palanca Sánchez, P.; Esteban De La Torre, A.; Elola Somoza, J. (2010). Informe. Unidades de cuidados intensivos: Estándares y recomendaciones. En Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social

Pozo Mateo, J. (2023). Artículo. *SLA ¿Cómo medir el nivel de servicio del cliente?* <https://elviajedelcliente.com/sla/>

Rodríguez, J. (11/02/2021). Artículo. *¿Cómo afrontar un proyecto de implantación de ERP?* <https://asm.es/como-afrontar-un-proyecto-de-implantacion-de-erp/>

Santaella, J. (12/09/2021). Artículo. *¿Qué es la viabilidad de un proyecto y cómo aplicarlo?* <https://economia3.com/que-es-la-viabilidad-de-un-proyecto-como-aplicarlo/>

Sanz, D. (2019) Blog. *4 pruebas esenciales para evaluar el rendimiento de software*. <https://platzi.com/blog/pruebas-esenciales-para-evaluar-el-rendimiento-de-software/>

Seisamed (07/03/2022). Web comercial. *¿Qué equipos requiere una unidad de cuidados intensivos (UCI)?* <https://www.seisamed.com/que-equipos-requiere-una-unidad-de-cuidados-intensivos-uci>

Sharma, P. (23/03/2022). Blog. *Principales KPI para equipos de ingeniería y desarrollo de software: la perspectiva del cliente*. <https://cynoteck.com/es/blog-post/kpi-for-software-development/>

Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd (2023). Web comercial. *Mindray*. <https://www.mindray.com/es>

Siemens Healthcare, S.L. (2023). Web comercial. *Siemens Healthineers*. <https://www.siemens-healthineers.com/es>

Spacelabs Healthcare, Inc. (2023). Web comercial. *Spacelabs Healthcare*. <https://spacelabshealthcare.com/es/>

Stryker Corporation (2023). Web comercial. *Stryker*. <https://www.stryker.com/es/es/index.html>

Ststepanets, A. (17/12/2021). Blog. *¿Qué es el alcance de un proyecto y por qué es tan importante?* <https://blog.ganttpro.com/es/alcance-del-proyecto/>

Team Asana (14/06/2022). Artículo. *Guía de 6 pasos para la recopilación de requisitos para asegurar el éxito de tu proyecto*. <https://enredandoproyectos.com/recopilar-los-requisitos-de-un-proyecto/>

Terumo Europe NV. (2023). Web comercial. *Contributing to Society through Healthcare*. <https://www.terumo-europe.com/en-EMEA>

Toledo, R. (2023). Blog. *¿Cuál es el ciclo de implementación de un ERP?* <https://www.grupocibernos.com/blog/business-process-management/ciclo-implementation-erp>

Torres García, O. P. (14/10/2022). Blog. *Gestión de riesgos en proyectos de software*. <https://www.piranirisk.com/es/blog/gestion-de-riesgos-proyectos-de-software>

Tourón, Y. (25/01/2012). Artículo. *Soy del Pool: Unidad de Recuperación Post-Cirugía Cardíaca*. <https://www.cuidandote.net/2012/01/soy-del-pool-unidad-de-recuperacion-post-cirugia-cardiaca/>

Vyair Medical Products Ltd. (2023). Web comercial. *Vyair Medical*. <https://intl.vyair.com/>

Walker, Rickie (24/01/2023). Blog. *Análisis de requisitos de software*. <https://appmaster.io/es/blog/analisis-de-requisitos-de-software>

WAU Technologies (21/11/2022). Artículo. *Cómo implementar un ERP en 6 fases*. <https://wautechnologies.com/noticias/como-implementar-un-erp/>

Zabala, I. (07/06/2019). Artículo. *Como recopilar los requisitos de un proyecto*. <https://enredandoproyectos.com/recopilar-los-requisitos-de-un-proyecto/>

Zhangjiagang Bestran Technology Co., Ltd. (2023). Web comercial. *Humanized medical equipment provider*. <https://www.bestrantech.com/>

*"La informática en medicina tiene el poder de mejorar la precisión,
la eficiencia y la seguridad del cuidado de los pacientes."*

- Prof. Peter Szolovits, investigador en informática médica. -



**Critical
HealthCare
System**



**Universitat Oberta
de Catalunya**

Máster Universitario en Ingeniería Informática

**Autor: José Manuel Díaz Riquelme
Consultor: Oriol Gassol Valldosera
Profesor: Josep Maria Marco Simó**