

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

**Máster universitario en Diseño y Gestión de
Proyectos Tecnológicos**

**DESARROLLO DE UN
SISTEMA DE
INFORMACIÓN
RADIOLÓGICA CON
MÓDULO DE BUSINESS
INTELLIGENCE**

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Llopart Freire, Antonio Jesús

Director/a: Broncano Mateos, Carlos Javier

Ciudad: Sevilla

Fecha: 25/01/2018

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Índice de contenidos

Resumen.....	1
Abstract.....	1
Capítulo 1. Introducción	2
1.1.- Motivación	2
1.2.- Planteamiento del trabajo	5
1.3.- Estructura del trabajo.....	7
Capítulo 2. Contexto y estado del arte	8
2.1.- Marco teórico.....	8
2.2.- Marco legal.....	12
2.2.1.- Legislación relacionada con protección de datos.	12
2.2.2.- Legislación relacionada con niveles de calidad sanitaria	13
2.3.- Estado del arte	13
2.3.1.- DULCINGEST	14
2.3.2.- Synapse RIS (FujiFilm)	16
2.3.3.- Centricity RIS (General Electric).....	18
2.3.4.- Carestream Vue RIS (Carestream)	19
2.3.5.- IMPAX RIS (Agfa)	21
Capítulo 3. Objetivos y metodología de trabajo	24
3.1.- Objetivos del TFM.....	24
3.1.1.- Objetivo general del TFM	24
3.1.2.- Objetivos específicos del TFM	24
3.2.- Descripción del proyecto.....	25
3.3.- Metodología del proyecto.....	28
3.3.1.- Introducción	28
3.3.2.- Metodología de gestión, control y seguimiento.....	29
3.3.2.1.- Procesos de PMBok aplicados al proyecto.	29

3.3.2.2.- Grupo de Procesos de Inicio.....	30
3.3.2.3.- Grupo de Procesos de Planificación	30
3.3.2.4.- Grupo de Procesos de Ejecución.....	31
3.3.2.5.- Grupo de Procesos de Monitorización y Control	31
3.3.2.6.- Cierre del Proyecto	32
3.3.3.- Metodología de Gestión de la fase de desarrollo.....	32
3.3.3.1.- Procesos Scrum aplicados al proyecto	32
3.3.3.2.- Grupo de procesos de inicio	33
3.3.3.3.-Planificación y estimación.....	34
3.3.3.4.- Desarrollo	34
3.3.3.5.- Revisión y Retrospectiva	35
3.3.3.6.- Lanzamiento	35
3.3.4.- Ciclo de vida del proyecto	36
Capítulo 4. Desarrollo de la solución	36
4.1.- Gestión de la Integración del Proyecto	36
4.1.1.- Introducción	36
4.1.2.- Desarrollo del acta de constitución del proyecto.....	36
4.1.3.- Gestión y monitorización de la ejecución del proyecto	37
4.1.4.- Control Integrado de Cambios.....	38
4.1.5.- Cierre de proyecto.....	39
4.2.- Gestión del Alcance del Proyecto	39
4.2.1.- Objetivos, alcance y requisitos de la solución.....	40
4.2.1.1.- Objetivos de la solución	40
4.2.1.2.- Alcance y requisitos de la solución	40
4.2.2.- Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT).....	41
4.3.- Gestión del Tiempo del Proyecto	44
4.3.1.- Introducción	44
4.3.2.- Diseño del Cronograma	45
4.3.3.- Estimación de recursos humanos asignados a las actividades.	47
Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence	

4.4.- Gestión de Costes del Proyecto.....	48
4.4.1.- Introducción	48
4.4.2.- Estimación de costes	49
4.4.2.1.- Costes de personal asignada al proyecto	49
4.4.2.2.- Consumibles.....	50
4.4.2.3.- Equipamiento y soporte externo.	50
4.4.2.4.- Desplazamientos.	51
4.4.3.- Determinar el presupuesto	51
4.5.- Gestión de la Calidad del Proyecto.....	51
4.5.1.- Introducción a los procesos asociados al plan de calidad	51
4.5.2.- Planificar la Calidad.....	52
4.5.2.1.- Objetivos y criterios de evaluación del plan de calidad.	52
4.5.2.2.- Métricas.....	55
4.6.- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto	56
4.6.1.- Introducción	56
4.6.2.- Diseño del Plan de Recursos Humanos	56
4.6.3.- Comisión Ejecutiva del Proyecto	58
4.6.4.- Comité Técnico	58
4.6.5.- Equipos de trabajo	59
4.6.5.1.- Estructura general de los equipos de trabajo	59
4.6.5.2.- Composición del equipo de trabajo para el desarrollo del módulo RIS.....	59
4.6.5.3.- Composición del equipo de trabajo para el desarrollo del módulo de integración	59
4.6.5.4.- Composición del equipo de trabajo para el desarrollo del módulo de BI para investigación clínica.....	60
4.6.5.5.- Composición del equipo de trabajo para la implantación de la solución.	60
4.6.6.- Perfiles del equipo del proyecto	60
4.6.6.1.- Gestor del Proyecto	60
4.6.6.2.- Director Técnico.....	61

4.6.6.3.- Responsable de de Paquete de Trabajo	61
4.6.6.4.- Analista funcional.....	62
4.6.6.5.- Analista de Sistemas	63
4.6.6.6.- Analista Funcional de Integración	63
4.6.6.7.- Técnico de sistemas, comunicaciones y seguridad.....	64
4.6.6.8.- Arquitecto de software	65
4.6.6.9.- Analista programador.....	65
4.6.6.10.- Programador.....	66
4.6.6.11.- Diseñador Gráfico.....	67
4.6.6.12.- Implantador.....	67
4.6.7.- Matriz de Responsabilidades (RACI).....	68
4.7.- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	69
4.7.1.- Introducción	69
4.7.2.- Identificación de Interesados.....	69
4.7.3.- Planificación de las comunicaciones	71
4.7.3.1.- Modelo de relación	71
4.7.3.2.- Responsabilidades de la Comisión Ejecutiva en el modelo de relación	72
4.7.3.3.- Responsabilidades del Comité Técnico en el modelo de relación	73
4.7.3.4.- Responsabilidades de los grupos de trabajo en el modelo de relación	74
4.7.3.5.- Informes de seguimiento y avance.....	74
4.7.4.- Plan de divulgación y comunicación de resultados del proyecto.....	75
4.8.- Gestión de los Riesgos del Proyecto	76
4.8.1.- Introducción	76
4.8.2.- Identificación de Riesgos.....	77
4.8.3.- Análisis Cualitativo de Riesgos	78
4.8.4.- Análisis Cuantitativo de Riesgos	82
4.8.5.- Gestión de problemas	83
4.9.- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	84
4.9.1.- Introducción	84

4.9.2.- Planificación de adquisiciones.....	84
Capítulo 5. Evaluación del prototipo.....	86
Capítulo 6. Conclusiones y trabajos a acometer en el futuro.....	88
Capítulo 7. Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	91
Capítulo 8. Referencias.....	94
Capítulo 9. Bibliografía.....	97
Capítulo 10. Anexos.....	100
ANEXO 1.- Acta de constitución del proyecto.....	100
ANEXO 2.- Formulario para solicitud, revisión, gestión y aprobación de cambios.....	104
ANEXO 3. Aplicación del método de valor del trabajo realizado.....	106
ANEXO 4. Informe de cierre del proyecto.....	108
ANEXO 5. Detalle del cronograma del proyecto.....	113
ANEXO 6. Métricas para el control del proyecto incluidas en el plan de calidad.....	114
1.- Índices de gestión y progreso del proyecto.....	114
1.1.- Índices relacionados con la gestión de cambios.....	114
1.2.- Índices relacionados con el control y seguimiento del cronograma.....	116
1.3.- Índices relacionados con el control y seguimiento de costes.....	117
1.4.- Índices relacionados con la efectividad de acciones mitigadoras de riesgos.....	118
1.5.- Índice para el control de entregas de proveedores externos.....	119
2.- Índices Funcionales.....	119
ANEXO 7. Definición del plan de pruebas de sistemas para mitigar el riesgo R.16.....	121
1.- Objetivos del plan de pruebas de sistemas.....	121
2.- Metodología de trabajo.....	121
2.1.- Diseño del plan de pruebas.....	121
2.2.- Planificación.....	122
2.3.- Validación de la versión.....	122
3.- Subconjunto de funcionalidades a probar.....	122
4.- Especificaciones técnicas de pruebas.....	123
5.- Pruebas de capacidad.....	123

6.- Pruebas de estrés	123
7.- Pruebas de carga sostenida.....	124
8.- Análisis de los resultados.....	124
ANEXO 8. Iteraciones basadas en Scrum para el desarrollo de módulos.....	124
ANEXO 9.- Desglose de horas/hombre por perfil para cada fase del proyecto.	125

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Distribución geográfica de centros (Gifex, 2007).	2
Ilustración 2. Situación actual de los sistemas.....	4
Ilustración 3. Situación final proyectada.	4
Ilustración 4. Estructura conceptual de la solución	11
Ilustración 5. Gestión de pacientes I. (Itn, 2004).....	17
Ilustración 6. Gestión de pacientes II. (Itn, 2004).....	17
Ilustración 7. Gestión de listas de trabajo. (Business Wire, 2013).	17
Ilustración 8. Informes estadísticos. (LabZ, s.f.).	17
Ilustración 9. Ejemplos de circuitos funcionales de Centricity RIS. Gestión de pacientes y asignación de citas a pacientes. Imágenes extraídas de (GE Centricity Video, 2013).	18
Ilustración 10. Ejemplos de circuitos funcionales de Carestream VUE RIS. Gestión de Listas de Trabajo y Gestión de Peticiones. Imágenes obtenidas de (CARESTREAM Vue for Radiology: Personalized Workflow, 2013).	20
Ilustración 11. Gestión de Listas de Trabajo en IMPAX RIS. Imagen extraída de (Dalai, 2006).....	22
Ilustración 12. Evolución de la arquitectura.	28
Ilustración 13. Diagrama conceptual de la metodología.	29
Ilustración 14. Estructura de planificación de módulo con procesos Scrum.....	33
Ilustración 15. Diagrama del Ciclo de Vida de Entrega Evolutiva aplicando metodología descrita.	36
Ilustración 16. Gráfico de la línea base del método del valor del trabajo realizado.	37
Ilustración 17. Estructura de Descomposición de Tareas.	42
Ilustración 18. Cronograma general del proyecto.	47
Ilustración 19. Plan de mejora continua.....	52
Ilustración 20. Estructura organizacional del desarrollo de la solución (PT2, PT3 y PT4).	57
Ilustración 21. Estructura organizacional de la implantación (PT5).....	58

Ilustración 22. Estructura de equipos Scrum para PT2, PT3 y PT4.	59
Ilustración 23. Modelo de relación.	72
Ilustración 24. Procesos de la gestión de riesgos (Medina, 2016)	76
Ilustración 25. Cronograma de adquisiciones.	84
Ilustración 26. Evolución de la arquitectura global.	90
Ilustración 27. Gráfica de línea base para la aplicación del Método del Valor de Trabajo Realizado.	107
Ilustración 28. Cronograma del Proyecto (i).	113
Ilustración 29. Cronograma del proyecto (ii)	113
Ilustración 30. Cronograma del proyecto (iii).	114
Ilustración 31. Cronograma del proyecto (iv).	114
Ilustración 32. Proceso de desarrollo iterativo para el módulo de RIS.	124
Ilustración 33. Proceso de desarrollo iterativo para el módulo de integración.	124
Ilustración 34. Proceso de desarrollo iterativo para el módulo de BI.	125

Índice de tablas

Tabla 1. Centros Hospitalarios	3
Tabla 2. Matriz de situación DAFO (Espinosa, 2013)	3
Tabla 3. Funcionalidades RIS	14
Tabla 4. Estado del arte. Resumen funcionalidades.	23
Tabla 5. Procesos y áreas de conocimiento PMBok (PMI, 2008).	30
Tabla 6. Grupo de procesos de inicio	30
Tabla 7. Grupo de procesos de planificación PMBok.	30
Tabla 8. Grupo de procesos de ejecución PMBok.	31
Tabla 9. Grupo de procesos de Monitorización y	31
Tabla 10. Organización de Sprints del desarrollo de la solución.	33
Tabla 11. Índices para la aplicación del método del valor del trabajo realizado. (UNIR, 2016).	38
Tabla 12. Registro integral de solicitudes de cambios.	38
Tabla 13. PT1 - Gestión y Control del Proyecto.	42
Tabla 14. PT2 - Módulo de Sistema de Información Radiológica.	43
Tabla 15. PT3 - Diseño y desarrollo del Módulo de Integración.	43
Tabla 16. PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo de BI para Investigación Clínica.	43
Tabla 17. PT5 - Implantación de la solución	44
Tabla 18. PT6 - Divulgación y Comunicación del Proyecto.	44

Tabla 19. Índices del método del valor del trabajo ejecutado relacionado con el calendario.	45
Tabla 20. Estimación de la duración de las actividades.	45
Tabla 21. Dedicación de perfiles globales.	47
Tabla 22. Dedicación de perfiles por módulo.	47
Tabla 23. Dedicación de perfiles PT5 - Implantación de la solución.	48
Tabla 24. Recursos humanos para tareas del cronograma.	48
Tabla 25. Coste salarial medio por perfil.	49
Tabla 26. Gastos de personal asignado al desarrollo e implantación de módulos funcionales.	49
Tabla 27. Gastos de personal asignado a paquetes de trabajo de gestión y divulgación del proyecto.	50
Tabla 28. Coste de personal global del proyecto.	50
Tabla 29. Servicios externos al proyecto.	50
Tabla 30. Costes de desplazamiento.	51
Tabla 31. Desglose del presupuesto por partida presupuestaria.	51
Tabla 32. Criterios funcionales de calidad.	53
Tabla 33. Criterios de calidad referidos a la metodología de gestión.	55
Tabla 34. Métricas definidas en el plan de calidad.	56
Tabla 35. Composición de la comisión ejecutiva.	58
Tabla 36. Equipo de trabajo asignados al PT2.	59
Tabla 37. Equipo de trabajo asignados al PT3.	59
Tabla 38. Equipo de trabajo asignados al PT4.	60
Tabla 39. Equipo de trabajo asignados al PT5.	60
Tabla 40. Perfil del Gestor del Proyecto (GP).	60
Tabla 41. Perfil del Director Técnico (DT) – Jefe Scrum.	61
Tabla 42. Perfil de los Responsables de Paquete de Trabajo (RPT) – Master Scrum.	61
Tabla 43. Perfil Analista Funcional (AF).	62
Tabla 44. Perfil de Analista de Sistemas (AS).	63
Tabla 45. Perfil de Analista Funcional de Integración (AFI).	63
Tabla 46. Perfil Técnico de Sistemas, Comunicaciones y Seguridad (TS).	64
Tabla 47. Perfil de Arquitecto de Software (ArqS).	65
Tabla 48. Perfil de Analista Programador (AP).	65
Tabla 49. Perfil Programador (P).	66
Tabla 50. Perfil Diseñador Gráfico (DGr).	67
Tabla 51. Perfil Implantador (Impl).	67
Tabla 52. Matriz RACI asociada a la gestión del proyecto.	68

Tabla 53. Matriz RACI asociada al desarrollo del proyecto.....	68
Tabla 54. Identificación de interesados.	70
Tabla 55. Matriz de Stakeholders (Recursos enprojectmanagement, s.f.).....	71
Tabla 56. Métricas para el control del Plan de Divulgación.....	76
Tabla 57. Identificación de riesgos.	77
Tabla 58. Matriz de probabilidad-impacto.....	78
Tabla 59. Respuestas a los riesgos.....	79
Tabla 60. Análisis cuantitativo de riesgos.....	82
Tabla 61. Matriz de Adquisiciones.....	85
Tabla 62. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la solución.....	87
Tabla 63. Análisis del cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Organización.....	87
Tabla 64. Análisis del cumplimiento de los requisitos de la solución.	88
Tabla 65. Cumplimiento de objetivos específicos del TFM.	88
Tabla 66. Tabla de línea base del Método del Valor del Trabajo Ejecutado.	106
Tabla 67. Tabla para el seguimiento del Método del Valor del Trabajo Realizado.....	107
Tabla 68. Elementos del método del valor del trabajo realizado.....	107
Tabla 69. Índice de aprobación de cambios.....	114
Tabla 70. Índice de aceptación de soluciones alternativas frente al cambio.....	115
Tabla 71. Índice de cambios con modificación de cronograma.....	115
Tabla 72. Índice de cambios con modificación en la LBA.....	115
Tabla 73. Índice de cambios con modificación en el presupuesto.....	116
Tabla 74. Índice de variación en el calendario.....	116
Tabla 75. Índice de rendimiento de costes.....	116
Tabla 76. Índice de entregas en fecha.....	117
Tabla 77. Índice de horas de ocupación.....	117
Tabla 78. Índice de desviación de costes.....	117
Tabla 79. Índice de rendimiento de costes.....	118
Tabla 80. Índice de sobrecoste del proyecto.....	118
Tabla 81. Índice de éxito en acciones mitigadoras.	118
Tabla 82. Índice de entregas de proveedores externos.....	119
Tabla 83. Índice de satisfacción de los usuarios.....	119
Tabla 84. Índice de efectividad de informes del sistema de BI.....	119
Tabla 85. Índice de derivación de peticiones.....	120
Tabla 86. Índice de tasa de citas automáticas.....	120
Tabla 87. Índice para el control del cumplimiento del decreto de garantía sanitaria.....	120
Tabla 88. Índice para el control de acceso desautorizado a datos sensibles.....	121

Tabla 89. Funcionalidades incluidas en el alcance del Plan de Pruebas del Sistema.	122
Tabla 90. Desglose de horas por perfil asignados a tareas del cronograma.....	125

Resumen

“Centros Hospitalarios” es una organización que gestiona una red de centros hospitalarios y atención de especialidades clínicas que, en los últimos meses, ha emprendido un proceso de innovación en el que se define una línea estratégica dirigida a mejorar la eficiencia de su Servicio de Radiodiagnóstico. Dicho proceso de innovación, incluye la construcción de una solución que centralice la gestión de historias radiológicas en la que se incluirá dos funcionalidades no disponibles en las soluciones disponibles en el mercado: la citación automática y un sistema de inteligencia de negocio que permita la investigación clínica.

En el presente TFM, se desarrolla la planificación para la gestión de la construcción de la solución que cubra las necesidades planteadas. En base a los requisitos planteados por la Organización, que exige la participación activa en el desarrollo del proyecto, se define una metodología de gestión que conjugue dichos requisitos con un control y seguimiento exhaustivo de los factores críticos de éxito del proyecto: alcance, coste y tiempo. La metodología utilizada muestra que, el uso de los beneficios de las vertientes ágiles y tradicionales, nos ofrece un desarrollo dinámico sin renunciar a un control exhaustivo de la ejecución del proyecto.

Palabras Clave: Radiología, SIR (Sistema de información radiológica), Gestión de proyectos tecnológicos, PACS, HIS.

Abstract

"Centros Hospitalarios" is an organization that manages a network of hospital centers and clinical specialties care that, in recent months, has embarked on an innovation process in which a strategic line is defined aimed at improving the efficiency of its radiology service. This process of innovation includes the construction of a solution that centralizes the management of radiological histories in which two features not available in the solutions available on the market will be included: automatic citation and a business intelligence system that allows clinical research .

In the present TFM, the planning for the management of the construction of the solution that covers the needs raised by the organization is developed. Based on the requirements raised by the organization, which requires active participation in the development of the project, a management methodology is defined that combines these requirements with an exhaustive control and monitoring of the critical success factors of the project: scope, cost and time. The methodology used shows that the use of the benefits of the agile and traditional aspects, offers

us a dynamic development without renouncing an exhaustive control of the execution of the project.

Keywords: Radiology, Radiology Information System (RIS), Management, PACS, HIS

Capítulo 1. Introducción

1.1.- Motivación

Las necesidades que motivan el desarrollo de la solución propuesta, surgen tras un plan de innovación llevado a cabo por la empresa “Centros Hospitalarios”. Dicha empresa gestiona una red de centros sanitarios especializados en pruebas diagnósticas por imagen y cuenta con 24 centros hospitalarios y 15 centros de apoyo de varias especialidades médicas repartidos por la geografía de la Comunidad Autónoma de Andalucía (España). La fase del proceso de innovación que se desarrolla en este TFM, pretende potenciar el Servicio de Radiodiagnóstico. Dicho proceso se inicia en base a tres objetivos estratégicos principales:

- Aumentar la competitividad reduciendo el alto coste detectado en el Servicio de Radiodiagnóstico.
- Incluir nuevos clientes a su cartera integrando y ofertando dicho servicio a otras redes sanitarias (sistema público sanitario, redes hospitalarias privadas) como centro de apoyo.
- Facilitar la incorporación de nuevos centros a la red hospitalaria actual que pudieran aparecer en el futuro y prevista en el proceso de expansión que actualmente se lleva a cabo en la Organización.

La red de hospitales gestionados por “Centros Hospitalarios” se reparte por la geografía de la Comunidad Autónoma de Andalucía de la siguiente forma:



Ilustración 1. Distribución geográfica de centros (Gifex, 2007).

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Tabla 1. Centros Hospitalarios

Centros Hospitalarios	
Centros Hospitalarios Provincia de Cádiz	Centros Hospitalarios Provincia de Sevilla
Centro Hospitalario Ciudad de Cádiz	Centro Hospitalario Ciudad de Sevilla
Centro Hospitalario Cádiz Norte	Centro Hospitalario Sevilla Norte
Centro Hospitalario Campo de Gibraltar	Centro Hospitalario Sevilla Sur
Centros Hospitalarios Provincia de Huelva	Centros Hospitalarios Provincia de Córdoba
Centro Hospitalario Ciudad de Huelva	Centro Hospitalario Ciudad de Córdoba
Centro Hospitalario Sierra de Huelva	Centro Hospitalario Córdoba Norte
Centro Hospitalario Huelva Sur	Centro Hospitalario Córdoba Sur
Centros Hospitalarios Provincia de Málaga	Centros Hospitalarios Provincia de Granada
Centro Hospitalario Ciudad de Málaga	Centro Hospitalario Ciudad de Granada
Centro Hospitalario Málaga Este	Centro Hospitalario Costa de Granada
Centro Hospitalario Málaga Oeste	Centro Hospitalario Granada Sur
Centros Hospitalarios Provincia de Jaén	Centros Hospitalarios Provincia de Almería
Centro Hospitalario Ciudad de Jaén	Centro Hospitalario Ciudad de Almería
Centro Hospitalario Jaén Este	Centro Hospitalario Poniente de Almería
Centro Hospitalario Jaén Sur	Centro Hospitalario Almería Norte

Previo a la definición táctica de la solución, que cubra los objetivos estratégicos indicados anteriormente, se analiza la situación actual del departamento de radiodiagnóstico a partir de la matriz de situación DAFO que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de situación DAFO (Espinosa, 2013)

	Análisis origen interno	Análisis origen externo
Aspectos Negativos	<u>Debilidades</u> - Alto coste del departamento de Radiodiagnóstico resta competitividad. - Un sistema de información radiológica (RIS - Radiology Information System) y un sistema de almacén de imágenes radiológicas (PACS - Picture Archiving and communication system) por cada centro hospitalario dificulta el acceso al historial unificado del paciente. - Existen algunos equipos radiológicos con pruebas en papel y no integrado al sistema digital PACS disparando el coste de las pruebas asociados a dichos dispositivos y dificultando la traza de las mismas. - Uso ineficiente de equipos radiológicos. Existen agendas asociadas a pruebas diagnósticas que no se ocupan completamente.	<u>Amenazas</u> - Procesos operativos y arquitectura tecnológica dificultan la incorporación de nuevos clientes estratégicos. Esta amenaza puede ser aprovechada por la competencia reduciendo las posibilidades de crecimiento operativo.
	<u>Fortalezas</u> - Equipo médico de reconocido prestigio. - Equipamiento de dispositivos radiológicos principales de nueva generación.	<u>Oportunidades</u> - Incorporación de nuevos clientes y nuevas líneas de negocio. - Incorporar sistemas de inteligencia de negocio para la explotación de datos clínicos.

En base al análisis DAFO, y en línea con las directrices estratégicas del CEO de “Centros Hospitalarios”, iniciamos el desarrollo de la solución objeto de este TFM. La solución a desarrollar debe permitir corregir las debilidades y amenazas detectadas para permitir potenciar sus fortalezas y acometer las nuevas oportunidades de negocio que se presentan.

La arquitectura que soporta el sistema radiológico actual presenta varias limitaciones para acometer, de forma efectiva, la línea estratégica planteada por el CEO de la Organización. En la ilustración 2, se muestra el esquema lógico de la arquitectura actual en la que se aprecia:

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

- Los RIS se encuentran implantados de forma distribuida. Esta situación impide tener un punto único de acceso para revisar el historial radiológico del paciente. Con este escenario podemos encontrar a pacientes que han sido atendidos en varios centros hospitalarios con historiales radiológicos en cada uno.
- No todos los RIS distribuidos en los centros hospitalarios pertenecen al mismo fabricante, lo que ocasiona sobrecoste en el mantenimiento del software.

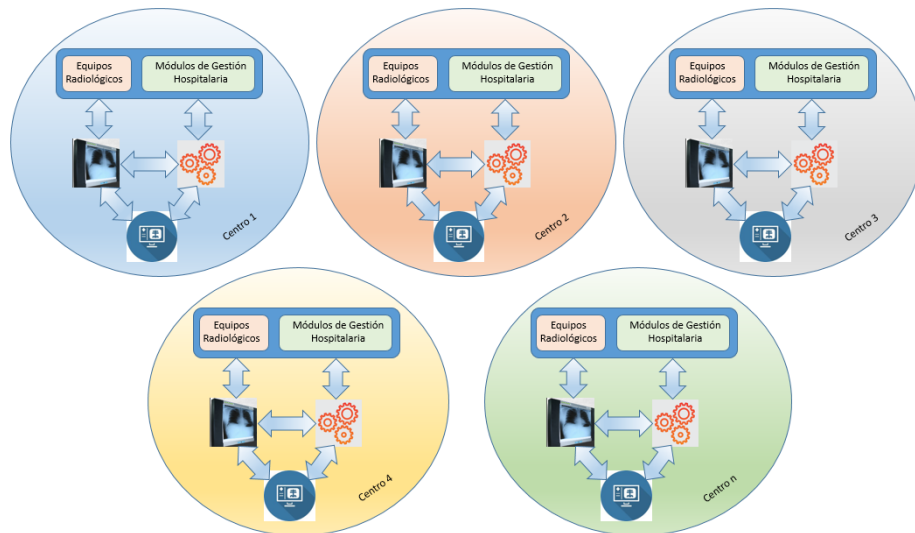


Ilustración 2. Situación actual de los sistemas

A partir de la estructura inicial presentada en la ilustración anterior, y para cubrir los objetivos estratégicos, se define una estructura con un sistema centralizado de gestión radiológica que compartirán todos los centros y posibilitará un acceso único al historial del paciente, no sólo a los centros que forman “Centros Hospitalarios”, además facilitará el acceso unificado a entidades externas que se pretende integrar en la Organización.

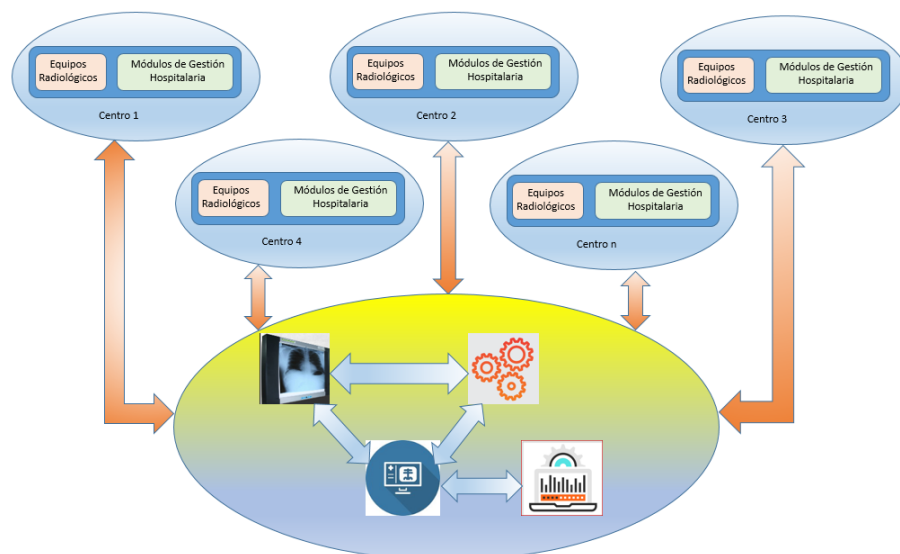


Ilustración 3. Situación final proyectada.

El nuevo escenario presenta las siguientes mejoras frente a la anterior arquitectura:

- Nuevos procesos operativos, principalmente el acceso único a las historias radiológicas de pacientes, que facilitará la incorporación de nuevos clientes.
- La centralización del RIS compartido por todos los centros de la Organización aportará una reducción de costes significativa en la arquitectura tecnológica del Departamento de Radiodiagnóstico a partir de la reducción del coste de mantenimiento de software y hardware.
- Un sistema de citación automática que facilite el uso eficiente de los equipos radiológicos minimizando huecos libres de citas en agendas asociadas a dichos equipos.
- La centralización del sistema de integración facilitará la petición digital de sistemas externos a la Organización en línea con los requerimientos estratégicos establecidos por el CEO y que motivaron la viabilidad del proyecto.
- La centralización de la información radiológica facilitará la explotación de datos con sistemas de inteligencia de negocio.

Para llegar al escenario proyectado hemos de acometer las siguientes acciones:

- Desarrollo de un RIS adaptado al nuevo escenario que incluyan los circuitos funcionales dirigidos a los requerimientos estratégicos.
- Desarrollo de un sistema de integración centralizado que permita integrar los Sistemas de Información Hospitalaria de cada centro. El desarrollo de dicho sistema de integración habilitará la posibilidad de que entidades externas (servicio público sanitario entre otros) tuvieran, al menos, la posibilidad de visualizar las agendas y ver la disponibilidad para la realización de una prueba diagnóstica. Podría incluso analizarse la posibilidad de que estas entidades, y en función de la importancia estratégica de éstas, tuvieran agendas reservadas para sus pruebas y que pudieran citar en ellas.
- Revisión de los circuitos funcionales actuales para adaptarlos al nuevo escenario.
- Añadir nuevos circuitos funcionales que hagan uso del nuevo escenario (derivación de solicitudes, por ejemplo, que facilitaría al paciente la realización de la prueba en centros más cercanos a su domicilio).
- Adaptación de dispositivos radiológicos para la integración de pruebas en formato digital. Este proyecto ayudará a eliminar la mayor parte de las pruebas en papel que actualmente disparan el coste del Departamento de Radiodiagnóstico.

1.2.- Planteamiento del trabajo

El TFM que se expone a continuación desarrolla la planificación de la gestión del proyecto haciendo distinción de los tres grandes bloques funcionales que lo componen: RIS, Sistema

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

de Integración y Sistema de Inteligencia de Negocio para la investigación clínica. El desarrollo se acometerá en paquetes de trabajo diferentes para los que se crearán grupos de trabajo asignado al desarrollo de cada uno de los módulos.

Aunque son módulos que se desarrollaran en paquetes de trabajo separados, es importante tener en cuenta el punto común en el que se deben centrar, atendiendo, principalmente, a los circuitos funcionales definidos en la fase de diseño y reflejados como requisitos de la solución.

Una vez desarrollada la solución, y dentro del alcance del proyecto, se procederá a la implantación de la solución desarrollada en la red de centros que forman “Centros Hospitalarios”. Dicha implantación se realizará y organizará en otro paquete de trabajo.

Como se desarrollará también en los próximos capítulos, se planteará un paquete de trabajo para la gestión, control y seguimiento del proyecto y otro para la divulgación del mismo.

La gestión y seguimiento se llevará a cabo haciendo uso de las buenas prácticas plateadas por PMI en PMBok. Una gestión global que incluirá tareas de planificación, control y seguimiento del proyecto completo. Por otro lado, y de forma integrada con la metodología global, el desarrollo de la solución utilizará una metodología basada en estructuras y procesos de Scrum, delegando ciertas tareas de planificación y revisión de objetivos de hitos funcionales a los responsables de los paquetes de trabajos asignados. Se definirá un plan de comunicaciones y una estructura organizacional que permita el flujo de información entre la dirección del proyecto y los responsables de los módulos funcionales para el control de desviaciones de coste, alcance y tiempo manteniendo la calidad de los trabajos.

En base a la metodología descrita, en el capítulo “Desarrollo de la Solución” se aplicarán los grupos de procesos propuestos por PMBok enmarcados en las áreas de conocimiento en la que se organiza dicha metodología y, a la vez, aplicando los procesos propios del desarrollo con la metodología Scrum.

Por último, trataremos las conclusiones y las tareas a acometer en el futuro. Como veremos en el Capítulo 6, el desarrollo del RIS, el sistema de integración y módulo de BI incluidos en el alcance del proyecto que se describe en este TFM, podrían enmarcarse como una primera fase de la centralización de los sistemas de información hospitalaria de los centros que forman la red sanitaria de “Centros Hospitalarios”. Dicha centralización, permitirá el acceso único de toda la historia clínica del paciente entre otros beneficios que demanda la línea estratégica de la Organización.

1.3.- Estructura del trabajo

A continuación se presenta un desglose por capítulos del TFM.

Capítulo 1. Introducción. En el capítulo introductorio, se desarrollan las necesidades que han llevado a desarrollar el proyecto. Se presenta la Organización destino de la solución que se desarrolla y el plan de innovación que ha llevado a cabo en los últimos meses. Dicho plan de innovación es el motivo por el que la Organización decide acometer el proyecto que se desarrolla en el TFM.

Se muestran las ventajas de la arquitectura diseñada, destinada a cubrir las líneas estratégicas de la Organización y a la mejora operativa de su Departamento de Radiodiagnóstico.

Por otro lado, pone de manifiesto la importancia del uso de la explotación de datos para investigación clínica permitiendo buscar relaciones causa-efecto en enfermedades en función de ubicación geográfica, condiciones medioambientales, condiciones socioculturales, etc.

Capítulo 2. Contexto y estado del arte. En el segundo capítulo se contextualiza el proyecto. Revisaremos las soluciones que actualmente existen en el mercado relacionados con la gestión de datos radiológicos analizando los elementos y módulos que incluyen y las carencias que impiden cubrir los requerimientos principales para los que se plantea el proyecto.

Capítulo 3. Objetivo y metodología de trabajo. Se desarrolla los objetivos generales y específicos del TFM y la metodología de gestión que se utilizará para el desarrollo del proyecto.

Capítulo 4. Desarrollo de la solución. Descripción de las herramientas y procedimientos para la gestión y definición de la estructura del equipo humano, planificación de tareas, diseño y gestión del presupuesto, análisis y gestión de riesgos, gestión de la calidad, implantación, definición y gestión del alcance, gestión de adquisiciones a proveedores, etc. Dichos procedimientos se basan en procesos y buenas prácticas de PMBok y Scrum.

Capítulo 5. Evaluación del prototipo. Se describe el proceso para la validación de la solución y el cumplimiento de sus objetivos y requisitos. Se detallan las fases de dicho proceso y sus responsables para poder determinar el grado de cumplimiento de las expectativas iniciales de la Organización con la solución.

Capítulo 6. Conclusiones y trabajos a acometer en el futuro. Tras la ejecución del proyecto se evaluará el grado de cumplimiento de los objetivos y requisitos definidos para el TFM. También se bosquejarán los elementos que habría que acometer en el futuro para completar una solución integral principalmente la unificación de las soluciones de gestión hospitalaria y clínica que mejorará la explotación de datos con el sistema de inteligencia de negocio desarrollado en esta primera fase.

Los capítulos anteriores serán complementados con un capítulo de definiciones relacionadas con el entorno tecnológico y funcional de la solución, así como conceptos y definiciones propias de las metodologías de gestión utilizadas, un capítulo con las referencias bibliográficas y lecturas relacionadas y un último capítulo con los anexos referenciados en el desarrollo del TFM.

Capítulo 2. Contexto y estado del arte

2.1.- Marco teórico

El presente TFM desarrolla la planificación de la gestión de un proyecto para la construcción de un Sistema de Información de Radiológica (RIS, Radiology Information System) que incorporará un sistema de inteligencia de negocio para análisis de datos clínicos.

Antes de entrar en materia, es importante conocer algunos conceptos del entorno tecnológico que se va a desarrollar:

- RIS (Sistema de Información Radiológica - Radiology Information System) es el sistema que gestiona y controla el Departamento de Radiodiagnóstico de la red de centros.
- PACS (Picture Archiving and communication system – Sistema de archivado y transmisión de imágenes). Es el sistema que, integrado con el RIS, almacena las imágenes radiológicas para su visualización por parte del profesional facultativo para su diagnóstico.
- Modalidad Diagnóstica. Cada uno de los tipos de pruebas o técnica que se utilizan en el diagnóstico por imagen. Existen varios tipos de modalidades diagnósticas: Radiografía Convencional (RC), Tomografías computarizadas (TAC), Estudios de Medicina Nuclear (NM), Resonancia Magnética (RM), Ecografías (EC). A menudo nos referimos con el término modalidad al equipo diagnóstico concreto en el que se realiza la prueba diagnóstica.
- Lista de Trabajo. Existen varias acepciones del concepto Lista de Trabajo en la jerga radiodiagnóstica. Principalmente una Lista de Trabajo es el conjunto de citas volcadas en una modalidad desde el RIS.

También nos referiremos como lista de trabajo al conjunto de items asignados a un facultativo, TER (Técnico Especialista en Radiodiagnóstico) o administrativo. Por ejemplo, si es un facultativo que redacta y/o firma informes radiológicos, su lista de trabajo es el conjunto de peticiones asignadas a dicho facultativo pendientes de informar y/o firmar o ya han sido informadas y firmadas por él.

- DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). Es el protocolo que se utiliza para el almacenamiento y transferencia de imágenes radiológicas en el PACS provenientes de la modalidad.
- HL7 (Health Level Seven). HL7 es un conjunto de estándares para facilitar el intercambio electrónico de información clínica. (Wikipedia, 2017a).

Es el estándar del que se hace uso en el sistema de integración, que se desarrolla en el proyecto, para el intercambio de información con los distintos módulos periféricos (HIS, PACS, sistema de inteligencia de negocio, etc)

- HIS. Sistema de información hospitalaria o sistemas de información en salud (siglas: SIH, o HIS en inglés). Es el sistema de gestión integral de centros hospitalarios.
- TER (Técnico Especialista en Radiodiagnóstico). Especialista que se encarga de atender al paciente y manipular la modalidad para la realización de la prueba diagnóstica.

Revisados los conceptos anteriores, se detalla con más precisión el alcance del proyecto que se acomete (RIS, Sistema de Integración y Sistema de BI para investigación clínica).

El RIS es el sistema que recoge, controla, gestiona y planifica los elementos relacionados con el departamento de radiodiagnóstico: pacientes, radiólogos, programación de citas para pruebas diagnósticas, presentación de informes de resultados, seguimiento de imágenes radiológicas, etc.

A su vez, el RIS es un sistema estrechamente relacionado con el PACS que es el sistema que almacena y gestiona las imágenes radiológicas producidas por la realización de pruebas radiológicas. El PACS, a su vez, se integra con las modalidades (equipos radiológicos) ya que se encargan de extraer de ellas las imágenes en formato DICOM para su almacenamiento. El PACS también se encarga de gestionar las listas de trabajo de las modalidades. Es importante señalar que no es alcance del proyecto el desarrollo del PACS pero si el sistema que lo integra con el RIS.

Entre las funcionalidades principales que incorpora un entorno RIS están:

- Gestión de usuarios y roles. Opción por la cual se permite añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar usuarios de la aplicación. Los usuarios tendrán una serie de privilegios

asignados en base al tipo de tareas que se van a realizar por medio de roles o grupos de usuarios. Existe la posibilidad de la existencia de roles predefinidos por el sistema con privilegios estandarizados para cada rol.

- Gestión de pacientes. Opción por la cual se permite añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar pacientes destino de pruebas radiológicas. Existe la posibilidad de integración con repositorio de pacientes centralizados.
- Gestión de peticiones y citas. Opción que permite añadir, revisar, editar y cancelar peticiones radiológicas. Esta opción permitirá citar, visualizar cita, modificar y anular cita.
- Gestión multicentro. Es la propiedad que permite la integración de los departamentos de radiología de varios centros permitiendo circuitos funcionales asociados a este tipo de escenarios.
- Gestión de agendas. Es la opción que nos permitirá parametrizar la disponibilidad de equipos radiológicos para programar la realización de peticiones.
- Gestión de trabajo en sala. Es la opción que nos permite interactuar con las listas de trabajo asociadas a una sala radiológica.
- Auditoría de procesos. Es la propiedad que nos permite la traza o seguimiento del flujo de trabajo de cualquier elemento o circuito funcional integrado en el sistema de gestión radiológica. Dicha funcionalidad permite la definición de alertas al administrador de la plataforma.
- Integración con el PACS. Es la propiedad que nos permitirá el envío y recepción de información al PACS para la visualización integrada de imágenes radiológicas desde el RIS y para la integración con la WorkList (o listas de trabajo de modalidad) permitiendo la generación y carga de las citas radiológicas en los distintos equipos radiológicos.
- Integración con el HIS. Es la propiedad que nos permite el envío y recepción de información al HIS. Esta integración permite, entre otras propiedades, la petición electrónica desde la historia del paciente en el HIS.
- Gestión de informes radiológicos. Es la opción que permite añadir, modificar, eliminar, visualizar y firmar informes radiológicos confeccionados a partir de la imagen radiológica. Por norma general, una vez firmado el informe, no puede modificarse pero sí se debe permitir añadir anexos o comentarios al mismo.
- Transcripción de informe dictado. Es la propiedad que permite al facultativo radiólogo que redacta el informe radiológico, dictar el texto médico del mismo transcribiendo en tiempo real los informes médicos. Estos módulos suelen incorporar comandos de voz sencillos para interactuar con la aplicación y diccionarios específicos para la especialidad radiodiagnóstica.

- Gestión de listas de trabajo. Es la funcionalidad que permite la gestión de las tareas asignadas a un facultativo o asignadas a modalidades.
- Generación de informes estadísticos. Es el sistema de explotación operativa de la herramienta. Puede tener la posibilidad de crear informes diseñados por el usuario.
- Sistema de inteligencia de negocio. Es el sistema que posibilita el análisis e investigación clínica. Entre los aspectos que permitirá el módulo de investigación clínica está la posibilidad de detectar la concentración de enfermedades o sospechas diagnósticas detectadas para poder asociarlas a razones ambientales, sociales, económicas u otros factores. Los informes estarán dirigidos a posibilitar el diseño de planes de acción relacionados con la información aportada.
- Servicio de integración del RIS con el PACS y con el resto de módulos que conforman el paquete de software sanitario compuesto, principalmente, por la gestión hospitalaria, o centro, y gestión de historias clínicas basado en estándares de mensajería HL7 y DICOM.

En la ilustración siguiente se muestra un gráfico conceptual del entorno RIS-PACS-HIS-BI-Integración.

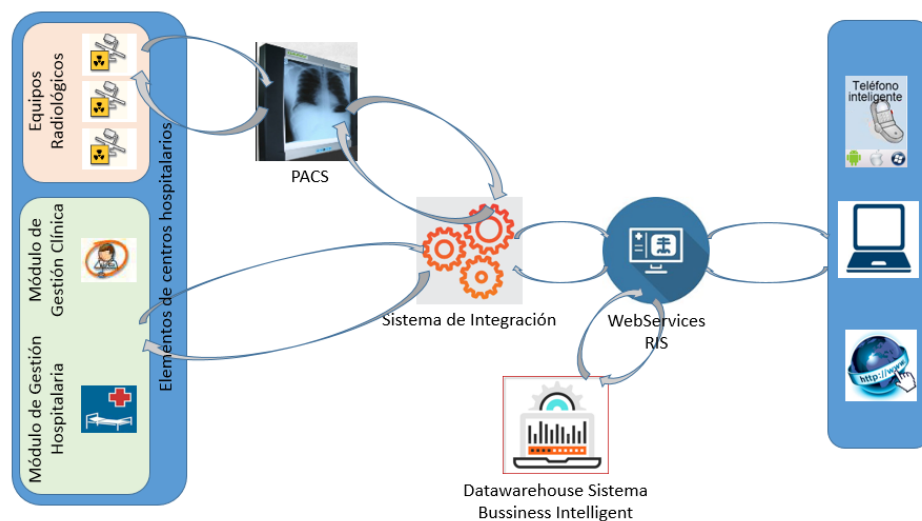


Ilustración 4. Estructura conceptual de la solución

La solución que se presenta incluye dos aspectos novedosos con respecto a otros RIS del mercado que atienden a las necesidades estratégicas del CEO:

- Posibilitar la **citación de forma automática** de pruebas radiológicas en base a parámetros y características específicas de la prueba. Entre las propiedades que se analizan para la asignación de cita está: tipo de prueba (TAC, Radiografía, Resonancia Magnética, etc), urgencia de la prueba (normal, urgente o muy urgente), duración de la realización de prueba y hueco libre en las agendas asignadas a cada uno de los equipos radiológicos.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Otras soluciones posibilitan la gestión de agendas y citación automática pero no incorpora la parametrización para que, en función de ésta, pueda optar por un dispositivo radiológico u otro de forma automática. Esta característica es especialmente útil en casos que queramos reservar dispositivos radiológicos para programas de detección precoz de enfermedades (cáncer de mama, por ejemplo), posibilitando la derivación de este tipo de pruebas a equipos radiológicos asociados a este tipo de programas.

La citación automática en los términos que se definen en la solución, permite un uso más eficiente de los dispositivos radiológicos permitiendo la localización inteligente de huecos de cita para su reserva en el proceso de citación.

- **Módulo de Inteligencia de negocio** para el análisis e investigación clínica a partir de los resultados obtenidos. Entre los aspectos que permitirá el módulo de investigación clínica está la posibilidad de detectar la concentración de enfermedades o sospechas diagnósticas detectadas para poder asociarlas a razones ambientales, sociales, económicas u otros factores. El módulo a desarrollar está dirigido, no sólo a la detección de posibles epidemias y/o pandemias, sino al análisis y detección de parámetros externos que pudieran estar asociadas a ellas.

2.2.- Marco legal

Previo al desarrollo de la solución, y para definir correctamente los requisitos que ha de cumplir, se ha de analizar la legislación a la que están sujetos los entornos sanitarios. La solución debe garantizar, entre otros aspectos legales, el cumplimiento de decretos de garantía sanitaria de la Comunidad Autónoma Andaluza y los referidos a protección de datos.

2.2.1.- Legislación relacionada con protección de datos.

Los sistemas con acceso a datos sanitarios sensibles deben garantizar y advertir al usuario el cumplimiento de los requisitos legales que afectan a este tipo de contenidos, aplicando medidas de confidencialidad y el deber de secreto, entre otras.

Estas obligaciones se recogen en las siguientes referencias legales:

- Artículo 18.3 de la Constitución Española que garantiza el secreto de las comunicaciones y, en especial, de las postales, telegráficas y telefónicas, salvo resolución judicial. (Congreso de los Diputados, s.f.).
- Artículo 10.3 de la Ley 14/1986 de 25 de abril General de Sanidad que hace referencia a derechos a la confidencialidad de toda la información relacionada con procesos y estancias en instituciones sanitarias públicas y privadas que colaboren con el sistema público. (Ley Orgánica 14/1986, 1986).

- Artículo 16.6 de la Ley Orgánica 41/2002 (Artículo 16. Usos de la historia clínica), que regula la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.
“El personal que accede a los datos de la historia clínica en el ejercicio de sus funciones queda sujeto al deber de secreto.” (Ley Orgánica 41/2002, 2002).
- Artículo 19.j de la Ley Orgánica 55/2003, del Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud.
“El personal estatutario de los servicios de salud viene obligado a: Mantener la debida reserva y confidencialidad de la información y documentación relativa a los centros sanitarios y a los usuarios obtenida, o a la que tenga acceso, en el ejercicio de sus funciones.” (Ley Orgánica 55/2003, 2003).
- Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999 y en su Reglamento de Medidas de Seguridad recogido en el RD 1720/2007 entre otras. Dichas normas establecen el uso adecuado y pertinente de la información de acuerdo a las funciones desempeñadas, la custodia personal e intransferible de las credenciales de acceso, así como otros compromisos derivados del marco legal, cuyo incumplimiento puede desencadenar responsabilidades de tipo administrativa, civil o penal. (Ley Orgánica 15/1999, 1999 y Real Decreto 1720/2007, 2008).

2.2.2.- Legislación relacionada con niveles de calidad sanitaria

Cada comunidad autónoma incorpora legislación relacionada con su servicio de salud que, en el caso que nos afecta, es el Servicio Andaluz de Salud (SAS).

- Artículo 4 de Decreto 96/2004 de la Junta de Andalucía que establece la garantía de plazo de respuesta en procesos asistenciales, primeras consultas de asistencia especializada y procedimientos diagnósticos en el Sistema Sanitario Público de Andalucía. Para el caso de procedimientos diagnósticos, dicho artículo establece un plazo máximo de 30 días naturales a contar a partir del día siguiente de la inscripción en el Registro de Procedimientos Diagnósticos que, en el caso que se desarrolla en este TFM, dicho registro se implementará en el RIS. (Decreto 96/2004, 2004).

2.3.- Estado del arte

El análisis del estado del arte se centrará en los aspectos fundamentales que ha de cubrir un sistema con las especificaciones, objetivos y requerimientos que se va a desarrollar. En base a los objetivos estratégicos extraídos del proceso de innovación desarrollado en apartados anteriores, las funcionalidades de los RIS que se analizarán a continuación se clasificarán como “requeridas”, “deseables” y “prescindibles”.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Tabla 3. Funcionalidades RIS

Requeridas	Gestión de usuarios y roles
	Gestión de pacientes
	Gestión de peticiones y citas
	Citación automática
	Gestión de agendas
	Integración con el PACS
	Integración con el HIS
	Gestión de informes radiológicos
	Gestión de listas de trabajo
	Generación de informes estadísticos
Sistema de inteligencia de negocio	
Deseables	Gestión de trabajo en sala
	Auditoría de procesos
Prescindibles	Transcripción de informe dictado

A continuación se analizan los sistemas de información radiológicas más destacados y extendidos del mercado. Se analiza la implementación de las principales funcionalidades que debe incorporar un RIS. El análisis se acompaña de capturas de pantalla extraídas durante la investigación y que muestran algunos de los circuitos funcionales principales de cada uno de los sistemas estudiados.

2.3.1.- DULCINGEST

Dulcingest es el RIS desarrollado e implantado por el Sistema de Salud de Castilla la Mancha. Revisamos las funcionalidades a continuación:

- Gestión de usuarios y roles. DULCINGEST permite añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar usuarios de la aplicación y la aplicación de privilegios asignados en base al tipo de tareas que se van a realizar por medio de roles.
- Gestión de pacientes. Dispone de módulo para añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar pacientes destino de pruebas radiológicas.
El Sistema de Salud de Castilla la Mancha dispone de una base de datos poblacional única permitiendo el acceso unificado de los aplicativos del entorno sanitario de forma centralizada e integrada. El módulo de gestión de pacientes permite la inclusión de nuevos pacientes a la base de datos poblacional en caso que no estuvieran. (Royo y Sevilla, 2004).
- Gestión de peticiones y citas. Incluye la opción de añadir, revisar, editar y cancelar peticiones y citas radiológicas.
- Gestión multicentro. Es una solución multicentro que permite la derivación de peticiones entre los distintos centros de la red sanitaria.
- Citación automática. En versiones actuales no dispone de citación automática.
“En la actualidad se realiza a través de puntos de citas en el hospital y en los centros periféricos. En próximas versiones se incorporará la posibilidad de la cita por el médico y

centro de salud que la solicitó, de manera instantánea y automática.” (Royo y Sevilla, 2004).

- Gestión de agendas. Dispone de la opción de Gestión de Agendas permitiendo la parametrización de la disponibilidad de equipos radiológicos para programar citas de pruebas.
- Gestión de trabajo en sala. Permite la gestión de las listas de trabajo asociadas a una sala radiológica.
- Auditoria de procesos. Permite el seguimiento de los flujos de trabajo de los elementos del sistema.

“Dispone de la opción “Patient Tracking” para el seguimiento de los pacientes antes y durante su cita para la realización de las pruebas solicitadas”. (Royo y Sevilla, 2004).

- Integración con el PACS. Integración efectiva RIS-HIS-PACS. La integración con el PACS permite el envío y recepción de información al PACS para la visualización integrada de imágenes radiológicas desde el RIS y la integración con la WorkList (o listas de trabajo de modalidad) permitiendo la generación y carga de las citas radiológicas en los distintos equipos radiológicos.
- Integración con el HIS. Dispone de integración completa con el HIS Corporativo del Sistema Sanitario de Castilla La Mancha permitiendo el envío y recepción de información al HIS permitiendo, entre otras propiedades, la petición electrónica desde la historia del paciente en el HIS.
- Gestión de informes radiológicos. Dispone de un módulo de gestión de informes para añadir, modificar, eliminar, visualizar y firmar informes radiológicos confeccionados a partir de la consulta de la imagen radiológica.

“El informe radiológico tiene la posibilidad de utilizar informes predefinidos con posibilidad de realizar nuevos informes. Una vez firmados, los informes no se pueden modificar. Por lo que existirá un apartado de notas en el cual se reflejará la modificación del mismo la hora y el día en que lo realizó.” (Royo y Sevilla, 2004).

- Gestión de listas de trabajo. Dispone de la opción de gestión de tareas asignadas a facultativos y, por medio de la integración con el PACS, las asignadas a modalidades.
- Generación de informes estadísticos. Dispone de un módulo de explotación de datos que permite la confección de informes según necesidades.

Dispone de una extensa variedad de informes predefinidos que permiten contabilizar la actividad del servicio de cada una de las pruebas del catálogo, consumo de placas radiográficas, pruebas realizadas por médico solicitante, etc. (Royo y Sevilla, 2004).

- Transcripción de informe dictado. Actualmente Dulcingest no dispone de la opción de transcripción de informes dictados.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

“Actualmente hemos evaluado el reconocimiento de voz “Magic speech”, llegando a un posible acuerdo para la integración total del mismo que resulta posible al ser propietarios del RIS.” (Royo y Sevilla, J., 2004).

- Sistema de inteligencia de negocio. No dispone de sistema de inteligencia de negocio para la explotación de información clínica.

2.3.2.- Synapse RIS (FujiFilm)

Synapse RIS es un Sistema de Información Radiológica con las siguientes características:

- Gestión de usuarios y roles. Synapse RIS permite añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar usuarios de la aplicación así como la aplicación de privilegios asignados en base al tipo de tareas que se van a realizar por medio de roles. Dispone de perfiles y roles predefinidos entre los que se encuentra: facultativo clínico, enfermero, TER, médico radiólogo, médico residente, jefe de servicio y administrador.
- Gestión de pacientes. Dispone de módulo para añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar pacientes destino de pruebas radiológicas.
- Gestión de peticiones radiológicas y citas. Incluye la opción de añadir, revisar, editar y cancelar peticiones y citas radiológicas.
- Gestión de agendas. Dispone de la opción de Gestión de Agendas permitiendo la parametrización de la disponibilidad de equipos radiológicos para programar citas de pruebas diagnósticas.
- Gestión multicentro. Es una solución multicentro que permite la derivación de peticiones entre los distintos centros de la red sanitaria.
- Citación automática. Dispone de la opción de citación automática a nivel de agenda, por tanto, no posibilita la citación automática dirigido a equipo radiológico y por tiempo de duración de prueba lo que ocasiona riesgos de dejar huecos desaprovechados en la agenda sin prueba citada.

El formato del circuito de cita automática implementado en Synapse RIS no cubre los requisitos legales asociados al decreto de calidad sanitaria del Servicio Andaluz de Salud.

- Gestión de trabajo en sala. Permite la gestión de las listas de trabajo asociadas a una sala radiológica.
- Auditoria de procesos. Permite el seguimiento de los flujos de trabajo de los elementos del sistema.
- Integración con el PACS y HIS. Integración efectiva RIS-HIS-PACS. La integración con el PACS permite el envío y recepción de información al PACS para la visualización integrada de imágenes radiológicas desde el RIS y la integración con la WorkList (o listas de trabajo

de modalidad) permitiendo la generación y carga de las citas radiológicas en los distintos equipos radiológicos.

El Synapse RIS es un eslabón más de la cadena operativa de cualquier centro hospitalario, por lo que su integración se lleva al cabo a través de diversas herramientas nativas diseñadas especialmente para su conectividad como estándares a través de mensajes HL7, interfaces DICOM, archivos de intercambio y conectividad directa hacia bases de datos, entre muchas otras opciones. Esto permite la creación de procedimientos capaces de procesar la información y responder a los requerimientos del sistema. (Fujifilm, s.f.).

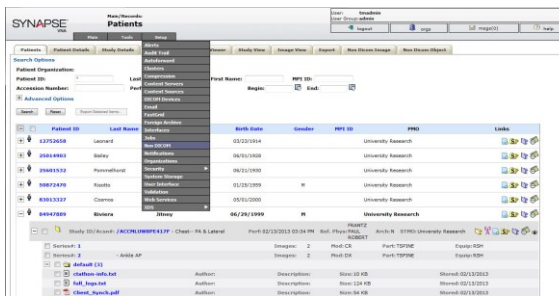


Ilustración 5. Gestión de pacientes I. (Itn, 2004).



Ilustración 6. Gestión de pacientes II. (Itn, 2004).

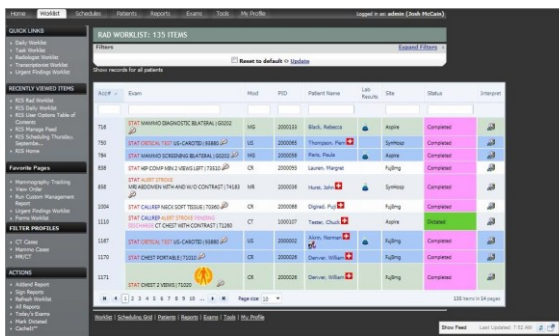


Ilustración 7. Gestión de listas de trabajo. (Business Wire, 2013).

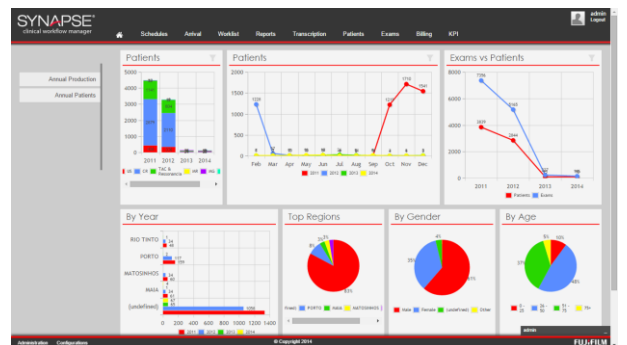


Ilustración 8. Informes estadísticos. (LabZ, s.f.).

- Gestión de informes radiológicos. Dispone de un módulo de gestión de informes para añadir, modificar, eliminar, visualizar y firmar informes radiológicos confeccionados a partir de la consulta de la imagen radiológica.
- Gestión de listas de trabajo. Dispone de la opción de gestión de tareas asignadas a facultativos y, por medio de la integración con el PACS, las asignadas a modalidades.
- Generación de informes estadísticos. Dispone de un módulo de explotación de datos que permite la confección de informes según necesidades. Dispone de una extensa variedad de informes predefinidos.
- Transcripción de informe dictado. Synapse RIS dispone de la opción de transcripción de informes dictados.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Business Intelligence

- No dispone de sistema de inteligencia de negocio para la explotación de información clínica.

2.3.3.- Centricity RIS (General Electric)

- Gestión de usuarios y roles. Centricity RIS permite añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar usuarios de la aplicación y la aplicación de privilegios asignados en base al tipo de tareas que se van a realizar por medio de roles. (General Electric, 2017b).
- Gestión de pacientes. Centricity RIS dispone de módulo para añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar pacientes destino de pruebas radiológicas.
- Gestión de peticiones y citas. Incluye la opción de añadir, revisar, editar y cancelar peticiones y citas radiológicas. Dispone de facilidades para agilizar la programación inteligente y la priorización de citas con el uso de plantillas.

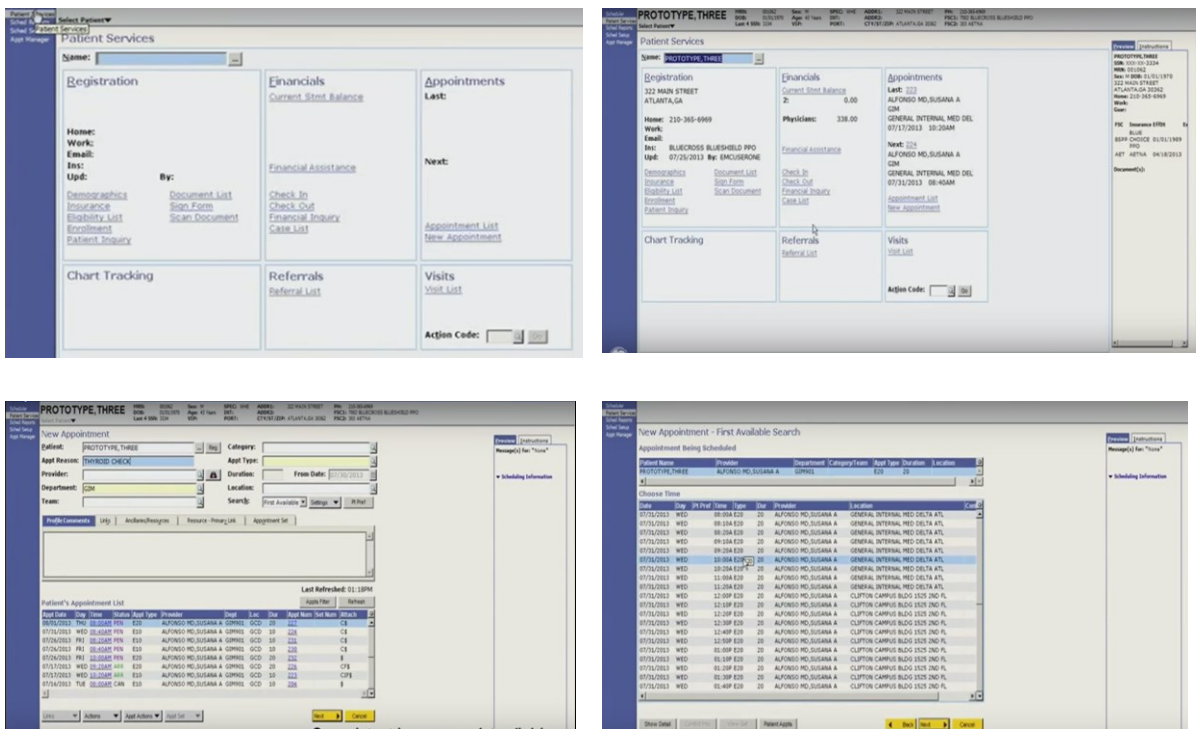


Ilustración 9. Ejemplos de circuitos funcionales de Centricity RIS. Gestión de pacientes y asignación de citas a pacientes. Imágenes extraídas de (GE Centricity Video, 2013).

- Citación automática. A partir de la versión 10.7, Centricity RIS incorpora el módulo Scheduling API que posibilita cierta automatización en el proceso de citación. Esta opción incorpora citación automática a nivel de agenda, por tanto, no posibilita la citación automática dirigido a equipo radiológico ni la búsqueda de hueco en función del duración de prueba lo que ocasiona riesgos de dejar huecos desaprovechados en la agenda sin prueba citada. (General Electric, 2017b).

Por otro lado, no cubre requerimientos legales asociados a los decretos de calidad sanitaria del Servicio Andaluz de Salud.

- Gestión multicentro. Es una solución multicentro que permite la derivación de peticiones entre los distintos centros de la red sanitaria. Centricity RIS facilita la colaboración entre médicos clínicos, radiólogos y otros expertos en ubicaciones remotas. (General Electric, 2017b).
- Gestión de trabajo en sala. Permite la gestión de las listas de trabajo asociadas a una sala radiológica.
- Auditoria de procesos. Permite el seguimiento de los flujos de trabajo de los elementos y los principales circuitos funcionales del sistema.
- Integración con el PACS y HIS. Integración efectiva RIS-HIS-PACS. La integración con el PACS permite el envío y recepción de información al PACS para la visualización integrada de imágenes radiológicas desde el RIS y la integración con la WorkList (o listas de trabajo de modalidad) permitiendo la generación y carga de las citas radiológicas en los distintos equipos radiológicos.

Centricity RIS incluye un módulo de integración que permite a los médicos tanto dentro como fuera del departamento citar de forma electrónica. (General Electric, 2017b).

- Gestión de informes radiológicos. Dispone de un módulo de gestión de informes para añadir, modificar, eliminar, visualizar y firmar informes radiológicos confeccionados a partir de la consulta de la imagen radiológica.
- Gestión de listas de trabajo. Dispone de la opción de gestión de tareas asignadas a facultativos y, por medio de la integración con el PACS, las asignadas a modalidades.
- Generación de informes estadísticos. Dispone de un módulo de explotación de datos que permite la confección de informes según necesidades. Dispone de una extensa variedad de informes predefinidos para ayudar a aumentar la productividad.
- Transcripción de informe dictado. Centricity RIS dispone de la opción de transcripción de informes dictados con revisión ortográfica y comandos de voz para formatear texto. (General Electric, 2017b).
- No dispone de sistema de inteligencia de negocio para la explotación de información clínica.

2.3.4.- Carestream Vue RIS (Carestream)

- Gestión de usuarios y roles. Carestream RIS incorpora un módulo de gestión de usuario basada en roles en el que se incorpora 3 tres predefinidos: TER, Radiólogo, Administradores. Dicho módulo añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar usuarios de la aplicación y la aplicación de privilegios. (Carestream, 2017).

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

- Gestión de pacientes. Carestream RIS dispone de módulo para añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar pacientes destino de pruebas radiológicas.
- Gestión de peticiones y citas. Carestream RIS incluye la opción de añadir, revisar, editar y cancelar peticiones y citas radiológicas.
- Citación automática. Carestream RIS incorpora la citación electrónica a nivel de agenda, por tanto, no posibilita la citación automática dirigido a equipo radiológico ni la búsqueda de hueco en función del duración de prueba lo que ocasiona riesgos de dejar huecos desaprovechados en la agenda sin prueba citada.

Por otro lado, no cubre requerimientos legales asociados a los decretos de calidad sanitaria del Servicio Andaluz de Salud.

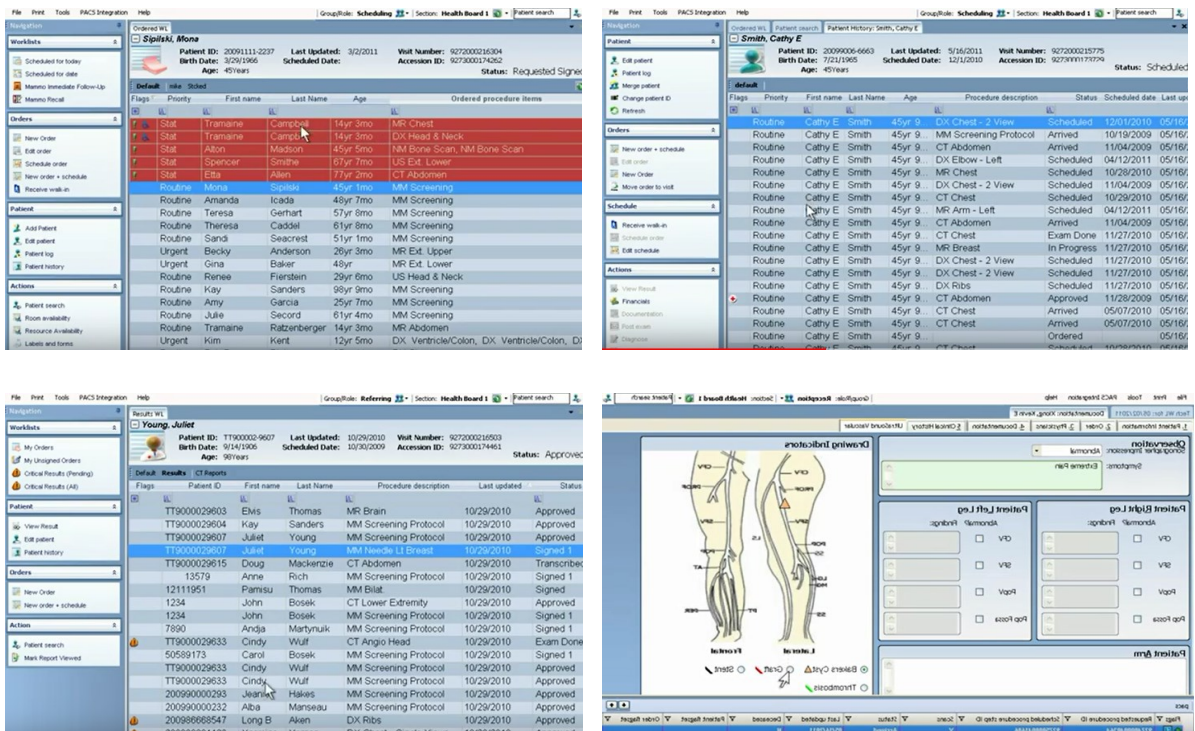


Ilustración 10. Ejemplos de circuitos funcionales de Carestream VUE RIS. Gestión de Listas de Trabajo y Gestión de Peticiones. Imágenes obtenidas de (CARESTREAM Vue for Radiology: Personalized Workflow, 2013).

- Gestión multicentro. Es una solución multicentro que permite la derivación de peticiones entre los distintos centros de la red sanitaria. Carestream RIS facilita la colaboración entre médicos clínicos, radiólogos y otros expertos en ubicaciones remotas. (Carestream, 2017).
- Gestión de agendas. Dispone de la opción de gestión de agendas permitiendo la parametrización de la disponibilidad de equipos radiológicos para programar citas de pruebas diagnósticas.
- Gestión de trabajo en sala. Permite la gestión de las listas de trabajo asociadas a una sala radiológica.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Business Intelligence

- Auditoria de procesos. Permite el seguimiento de los flujos de trabajo de los elementos del sistema.
- Integración con el PACS y HIS. La integración con el PACS permite el envío y recepción de información al PACS para la visualización integrada de imágenes radiológicas desde el RIS y la integración con la WorkList (o listas de trabajo de modalidad) permitiendo la generación y carga de las citas radiológicas en las distintas modalidades. Permite la integración con una amplia gama de aplicaciones, herramientas, accesorios y periféricos de red. (Carestream, 2017).
- Gestión de informes radiológicos. Dispone de un módulo de gestión de informes para añadir, modificar, eliminar, visualizar y firmar informes radiológicos confeccionados a partir de la consulta de la imagen radiológica.
- Gestión de listas de trabajo. Dispone de la opción de gestión de tareas asignadas a facultativos y, por medio de la integración con el PACS, las asignadas a modalidades. Adapta la lista de trabajo para satisfacer sus necesidades de flujo de trabajo.
- Generación de informes estadísticos. Dispone de un módulo de explotación de datos que permite la confección de informes según necesidades. Dispone de una extensa variedad de informes predefinidos para ayudar a aumentar la productividad.
- Transcripción de informe dictado. Carestream VUE RIS dispone de la opción de transcripción de informes dictados. (Carestream, 2017).
- No dispone de sistema de inteligencia de negocio para la explotación de información clínica.

2.3.5.- IMPAX RIS (Agfa)

- Gestión de usuarios y roles. IMPAX RIS incorpora un módulo de gestión de usuario basada en roles en el que se incorpora varios predefinidos: recepcionista, TER, radiólogos, transcritores, administradores, etc. Dicho módulo añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar usuarios de la aplicación y la aplicación de privilegios. (Agfa Healthcare, 2006).
- Gestión de pacientes. IMPAX RIS dispone de un módulo de gestión de pacientes que permite añadir, visualizar, revisar, editar y eliminar pacientes destino de pruebas radiológicas. Dicho módulo también dispone de la posibilidad de integrarse con el sistema centralizado de pacientes de la Organización, pudiendo dar de alta al paciente de forma manual en el caso que no se encontrase en la base de datos de pacientes.
- Gestión de peticiones y citas. IMPAX RIS incluye la opción de añadir, revisar, editar y cancelar peticiones y citas radiológicas y permite petición electrónica desde las distintas especialidades clínicas. Las citas se pueden cancelar o reprogramar fácilmente,

permitiendo a los usuarios autorizados manejar la sobrecarga de citas y situaciones de emergencia.

IMPAX RIS dispone de un circuito funcional específico para las peticiones de urgencia o las asociadas con actos únicos que son tratados de forma inmediata y disponen de un tratamiento especial. (Agfa Healthcare, 2006).

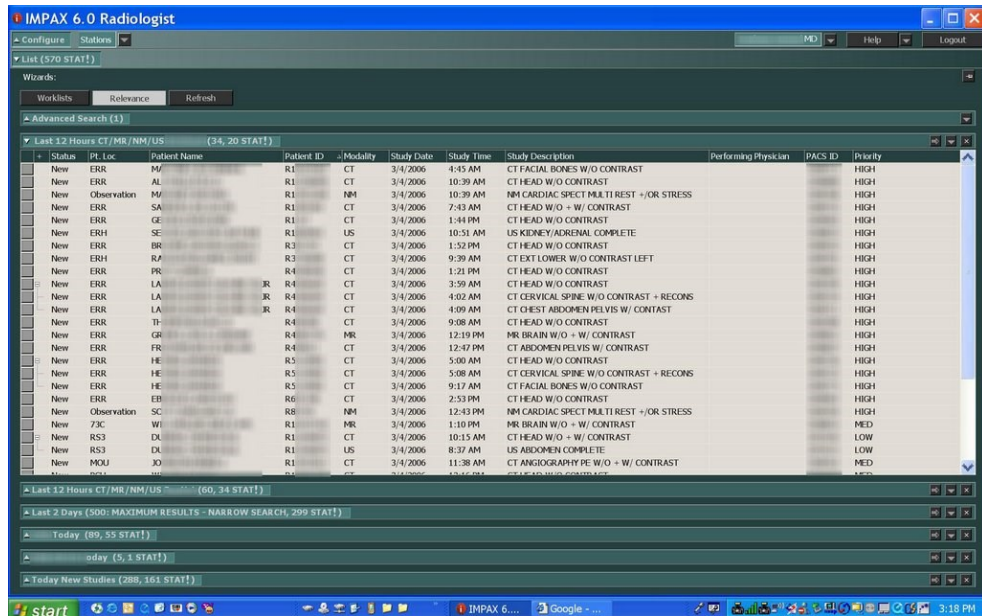


Ilustración 11. Gestión de Listas de Trabajo en IMPAX RIS. Imagen extraída de (Dalai, 2006).

- Gestión multicentro. IMPAX RIS es una solución multicentro que permite la derivación de peticiones entre los distintos centros de la red sanitaria.
- Citación automática. IMPAX RIS incorpora la citación electrónica. Para la asignación de citas se evalúan todos los criterios y parámetros de la solicitud para la búsqueda de hueco en la agenda. Sin embargo, la citación electrónica se configura a nivel de agenda, por tanto, no posibilita la citación automática dirigido a equipo radiológico ni la búsqueda de huecos en función de la duración de la prueba lo que dificulta la gestión eficiente de los equipos radiológicos.
- Gestión de agendas. IMPAX RIS dispone de la opción de gestión de agendas permitiendo la parametrización de la disponibilidad de equipos radiológicos para programar citas de pruebas diagnósticas.
- Gestión de trabajo en sala. Permite la gestión de las listas de trabajo asociadas a una sala radiológica facilitando la visualización completa de la carga de trabajo de la sala.
- Auditoría de procesos. Permite el seguimiento de los flujos de trabajo de los elementos del sistema.
- Integración con el PACS. La integración con el PACS permite el envío y recepción de información al PACS para la visualización integrada de imágenes radiológicas desde el

RIS y la integración con la WorkList (o listas de trabajo de modalidad) permitiendo la generación y carga de las citas radiológicas en las distintas modalidades.

- Integración con el HIS. La integración con el HIS de IMPAX RIS posibilita la petición electrónica desde cada una de las especialidades clínicas que lo tengan permitido. Dichas peticiones electrónicas son enviadas desde el HIS y recepcionadas por el RIS para su evaluación, programación y tratamiento.
- Gestión de informes radiológicos. Dispone de un módulo de gestión de informes para añadir, modificar, eliminar, visualizar y firmar informes radiológicos confeccionados a partir de la consulta de la imagen radiológica.

El radiólogo puede informar los hallazgos tan pronto como el examen esta completado, seleccionándolo para su interpretación, visualización de imágenes, accesos a datos del paciente y notas clínicas. (Agfa Healthcare, 2017 y Agfa Healthcare, 2006).

- Gestión de listas de trabajo. Dispone de la opción de gestión de tareas asignadas a facultativos permitiendo la personalización de vistas.

Por medio de la integración con el PACS, dispone de la gestión de listas de trabajo asignadas a las distintas modalidades. Adapta la lista de trabajo para satisfacer las necesidades de flujo de trabajo específicas en cada organización.

- Generación de informes estadísticos e inteligencia de negocio. IMPAX RIS dispone de un módulo de explotación de datos que permite la confección de informes según necesidades. Dispone de una extensa variedad de informes predefinidos relacionados con la productividad del sistema, datos de facturación, gasto en consumibles, entre otros, que facilita la toma de decisiones para optimización de la asignación de recursos y para optimizar la atención al paciente.
- Transcripción de informe dictado. IMPAX RIS dispone de la opción de transcripción de informes dictados como opción nativa a la solución.
- No dispone de sistema de inteligencia de negocio para la explotación de información clínica.

A continuación se muestra tabla resumen con las principales funcionalidades de los productos analizados.

Tabla 4. Estado del arte. Resumen funcionalidades.

	Dulcigest	Synapse RIS	Centricity RIS	Carestream RIS	Impax RIS
Gestión de usuarios y roles	x	x	x	x	x
Gestión de pacientes	x	x	x	x	x
Gestión de peticiones y citas	x	x	x	x	x
Citación automática		No cumple requisitos	No cumple requisitos	No cumple requisitos	No cumple requisitos
Gestión de agendas	x	x	x	x	x
Integración con el PACS	x	x	x	x	x
Integración con el HIS	x	x	x	x	x

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

	Dulcingest	Synapse RIS	Centricity RIS	Carestream RIS	Impax RIS
Gestión de informes radiológicos	x	x	x	x	x
Gestión de listas de trabajo	x	x	x	x	x
Generación de informes estadísticos	x	x	x	x	x
Sistema de inteligencia de negocio					
Gestión multicentro	x	x	x	x	x
Gestión de trabajo en sala	x	x	x	x	x
Auditoria de procesos	x	x	x	x	x
Transcripción de informe dictado		x	x	x	x

Capítulo 3. Objetivos y metodología de trabajo

3.1.- Objetivos del TFM

3.1.1.- Objetivo general del TFM

El objetivo principal del presente TFM es planificar la gestión de un proyecto para la construcción de un Sistema de Información Radiológica que integre un sistema de inteligencia de negocio que permita, por un lado, la investigación clínica a partir de la integración con otros módulos de gestión sanitaria y, por otro, el seguimiento y control de la rentabilidad del departamento de radiodiagnóstico en base a las líneas estratégicas adoptadas por la Organización.

3.1.2.- Objetivos específicos del TFM

Para el cumplimiento del objetivo general del TFM se definen los siguientes objetivos específicos:

- Definir un ciclo de vida de proyecto que posibilite la integración de metodologías tradicionales con metodologías ágiles.
- Definir una metodología que haga ver al propietario del producto, un control exhaustivo del proyecto posibilitando su participación activa con un grado de flexibilidad suficiente para favorecer la inclusión de las revisiones y cambios propuestos por él.
- Definir un plan de control y gestión de cambios que contemple la participación activa del patrocinador.
- Definir el alcance, objetivos y requisitos de la solución alineados con el plan estratégico de la Organización.
- Identificar y clasificar los interesados en base a su influencia e interés del proyecto.
- Identificar las responsabilidades de los interesados involucrados en la solución.
- Diseñar paquetes de trabajo y estructura de descomposición de tareas que garantice una organización correcta del desarrollo de la solución.
- Definir los perfiles y tiempos estimados para la ejecución de los trabajos hasta la entrega de la solución.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

- Calcular los costes estimados en cada partida de gasto (recursos humanos, recursos materiales, etc) y definir el presupuesto del proyecto en base a dicha estimación de costes.
- Identificar y definir los requisitos de calidad del proyecto y definir un plan de aseguramiento y control de calidad alineado con dichos requisitos.
- Definir un plan de recursos humanos que permita interactuar entre los equipos de trabajo que se definan para un correcto desarrollo del proyecto.
- Definir un plan de comunicaciones que permita una correcta distribución de la información entre los interesados del proyecto.
- Definir un plan de divulgación que dé a conocer la solución al público objetivo definidos en el plan estratégico de la Organización.
- Identificar los riesgos que pudieran impactar en los resultados del desarrollo del proyecto en caso de materializarse.
- Diseñar un plan de adquisiciones dirigido a minimizar los riesgos asociados a actores externos del proyecto.
- Definir procesos de control y seguimiento del cronograma, gastos, costes, alcance que minimicen desviaciones con el plan de trabajo definido.

3.2.- Descripción del proyecto

Como se ha visto en apartados anteriores, se acomete el proyecto que se describe a continuación como parte de la línea estratégica adoptada por el CEO de “Centros Hospitalarios”. Dicha línea estratégica, está dirigida a potenciar su Departamento de Radiodiagnóstico con una solución innovadora y competitiva, que permita:

- Aumentar la competitividad reduciendo coste del Servicio de Radiodiagnóstico. La situación actual del servicio presenta sobrecostes asociados a la diversidad de contratos de mantenimiento de software, falta de integración entre dispositivos radiológicos a sistemas digitales DICOM, entre otros.
- Facilitar la integración a otras redes sanitarias (sistema público sanitario, redes hospitalarias privadas) como centro de apoyo a su Servicio de Radiodiagnóstico.
- Incluir un sistema de inteligencia de negocio que debe cubrir, por un lado, la explotación de datos operativos desde el punto de vista estratégico dirigido al CEO de la Organización y, por otro lado, la explotación de datos para investigación clínica.

El objetivo principal del proyecto es ***construir un Sistema de Información Radiológica que permita la investigación clínica y el análisis de la rentabilidad del departamento de radiodiagnóstico.***

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Para cumplir con el objetivo general del proyecto, se definen los siguientes objetivos específicos para la solución:

- **Incorporar nuevos circuitos funcionales** que faciliten la integración y procesado de información para el sistema de investigación clínica.
- **Posibilitar un punto de acceso único** al historial radiológico común a todos los centros que forman la red sanitaria de la Organización. Este objetivo está dirigido, por un lado, a la unificación del RIS que supondrán un ahorro en los costes de mantenimiento del software y, por otro lado, facilitar el análisis de la información radiológica.
- **Incorporar un cuadro de mandos** de inteligencia de negocio que permita el análisis de la consecución de compromisos adquiridos con los clientes/pacientes. En dicho cuadro de mando se incluirá la visualización del tratamiento de información clínica que permita la investigación de patologías asociadas a la concentración de enfermedades y que permita la toma de decisiones y la puesta en marcha de planes de acción en base a los resultados clínicos obtenidos. Los informes estarán dirigidos a posibilitar el diseño de planes de acción relacionados con la información aportada.
- **Posibilitar la derivación de ciertas pruebas a centros de apoyo** u otros centros hospitalarios facilitaría al paciente la realización de la prueba en centros más cercanos a su domicilio.
- **Habilitar la posibilidad incorporar entidades externas** (servicio público sanitario entre otros) a agendar y realizar pruebas diagnósticas. Este objetivo está encaminado a posibilitar de incorporación de la máxima información posible para el sistema de inteligencia de negocio que permite la investigación clínica. La inclusión de entidades externas facultará a la solución de un espectro más amplio de información para ser analizada por el módulo de inteligencia de negocio.
- **Posibilitar la citación de forma automática** de pruebas radiológicas en base a parámetros y características específicas de la prueba. Entre las propiedades que se analizan para la asignación de cita está: tipo de prueba (TAC, Radiografía, Resonancia Magnética, etc), urgencia de la prueba (normal, urgente o muy urgente), duración de la realización de prueba y hueco libre en las agendas asignadas a cada uno de los equipos radiológicos. Como se puede ver en el análisis de estado del arte incluido en este TFM, existen soluciones que posibilitan la gestión de agendas y citación automática pero no incorpora la parametrización para que, en función de ésta, pueda optar por un dispositivo radiológico u otro de forma automática en función de la duración de la prueba lo que impide un uso eficiente de los equipos radiológicos.

Además de un uso eficiente del equipamiento, esta característica es especialmente útil en casos que queramos reservar equipos para programas de detección precoz de enfermedades (cáncer de mama, por ejemplo), posibilitando la derivación de este tipo de pruebas a equipos radiológicos asociados a este tipo de programas.

- **Posibilitar la modularidad de la solución.** La solución incorporará un sistema de integración que permita la interacción con otros sistemas (clínicos, facturación, etc). Algunos ejemplos de integración que permitirá el módulo: Llamadas parametrizadas desde otros sistemas de gestión sanitaria para hacer uso de la solución, envío de información de citas y pruebas radiológicas a los distintos dispositivos radiológicos, de forma automática, etc. El diseño del núcleo de la aplicación debe facilitar la modularidad de cada uno de los componentes y un crecimiento horizontal de la funcionalidad de la solución. Este objetivo posibilitará la entrada de nuevos módulos que alimentarán el sistema de inteligencia de negocio.

Como se ha analizado en apartados anteriores, previo al comienzo del proyecto se analizan las deficiencias actuales partiendo de un escenario con sistemas de gestión descentralizados, con dificultad para integrar las modalidades digitalmente y carente de un sistema de explotación de datos clínico y operativo. Esta situación dificulta el cumplimiento de muchas de los objetivos estratégicos incluidos en el plan de innovación llevado a cabo por la Organización.

Para el desarrollo de la solución descrita, “Centros Hospitalarios” contrata los servicios de la empresa “Radiological Developments” que se encargará de la gestión, análisis y desarrollo del proyecto a partir de los diseños funcionales desarrollados por la Organización.

A nivel tecnológico:

- Los módulos del RIS, integración y portal del sistema de inteligencia de negocio se desarrollarán en entorno web con .NET sobre sistemas IIS.
- El motor de base de datos que se utilizará para almacén de datos productivos y de análisis para el módulo de inteligencia de negocio será Microsoft SQL Server 2016.
- El desarrollo del módulo de análisis e investigación clínica se apoyará en Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS), Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS) y Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS).
- El módulo de integración hará uso de los estándares HL7 para intercambio de información con el resto de módulos clínicos.

En la ilustración 12 se muestra la evolución esperada con la arquitectura que se desarrolla en la que se pretende la centralización los componentes asociados al RIS posibilitando un punto

único de acceso a las historias de paciente y la incorporación del sistema de investigación clínica.

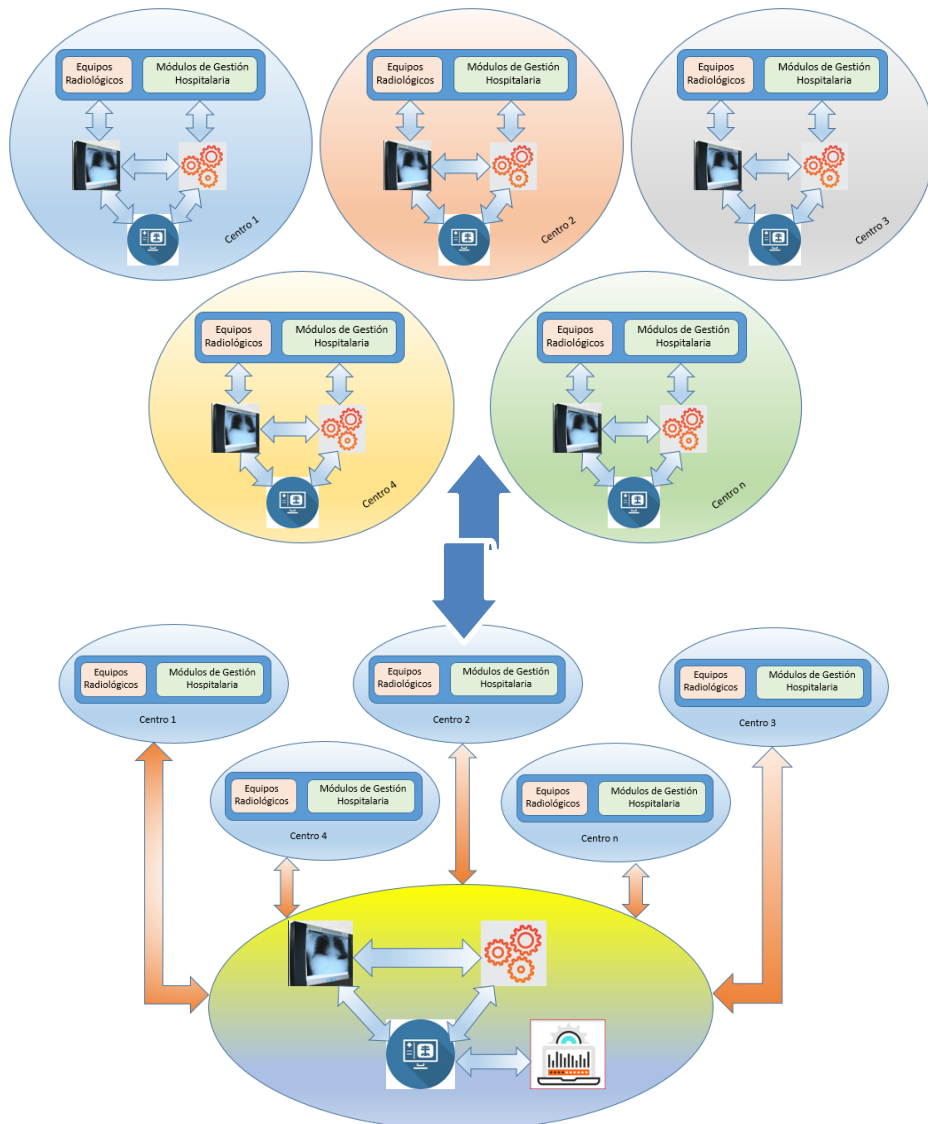


Ilustración 12. Evolución de la arquitectura.

3.3.- Metodología del proyecto

3.3.1.- Introducción

Para la gestión del proyecto, se utilizará una metodología basada en herramientas de control y gestión propuestas por PMBok. En la fase de desarrollo se aplicarán procesos y procedimientos propuestos por la metodología Scrum y se organizará en iteraciones incrementales basadas en sprints de Scrum en cada uno de los módulos que forman la solución.

Con este modelo de gestión, tratamos de cubrir los objetivos específicos del TMF entre los que se incluye definir una metodología que permita el control exhaustivo del proyecto que nos

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

brinda PMBok, posibilitando la participación activa del cliente gracias a los procesos de retroalimentación de la metodología Scrum.

Como veremos en los siguientes apartados, y para facilitar la metodología diseñada para la gestión del proyecto, optaremos por un ciclo de entrega evolutiva basado en el desarrollo de una versión del producto que se refina añadiendo nuevas funcionalidades y mejoras en próximas versiones o entregas. Cada entrega incorpora algún aspecto completo de la funcionalidad del sistema hasta cubrir la totalidad de requerimientos incluidos en el alcance del proyecto.

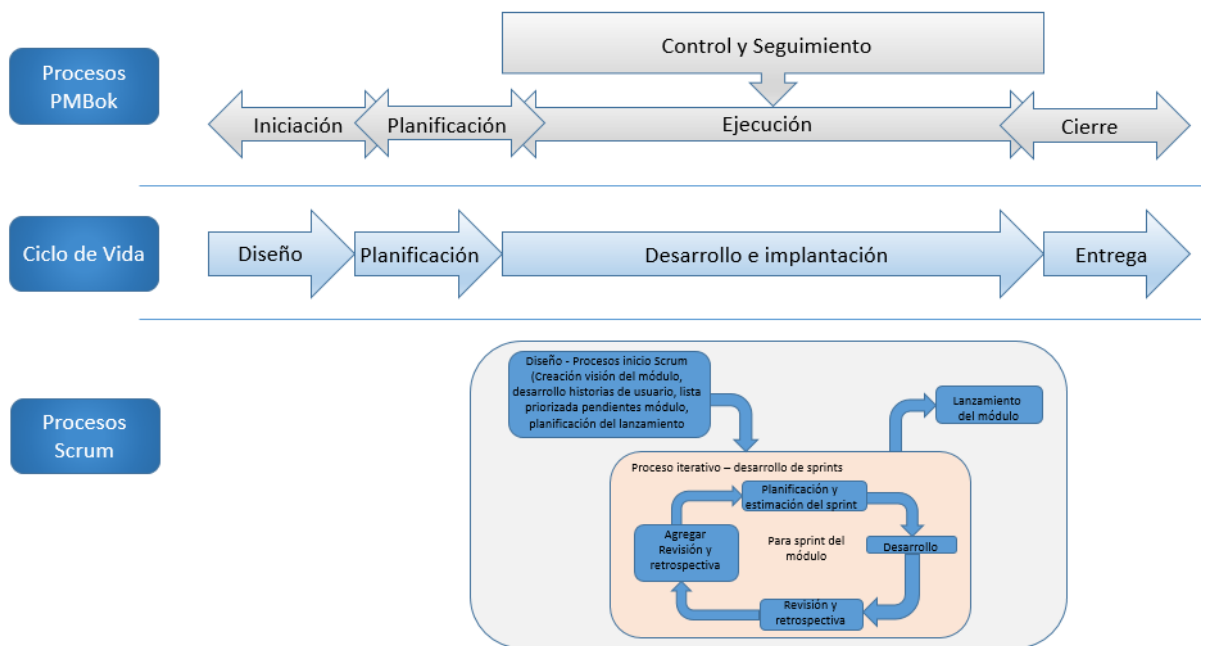


Ilustración 13. Diagrama conceptual de la metodología.

3.3.2.- Metodología de gestión, control y seguimiento

3.3.2.1.- Procesos de PMBok aplicados al proyecto.

Para la gestión integral del proyecto se utilizará los procesos y buenas prácticas propuestas por PMBok, que nos permitirá afrontar una gestión y control exhaustivo del alcance y calendario dentro del presupuesto del que se dispone.

Conforme a lo que establece el PMI, la gestión del proyecto se organizará en cinco grupos de procesos (iniciación, planificación, ejecución, control y cierre) manejados en base a las 9 áreas de conocimiento, que propone esta metodología, para asegurar el control, seguimiento y monitorización del mismo. En la tabla 5 se muestra la estructura matricial en la que se organiza PMBok. En dicha matriz se muestra los procesos y subprocesos enmarcados en el área de conocimiento correspondientes y que se aplicarán en el apartado "Desarrollo de la solución" en la que se detalla la planificación de la gestión del proyecto que nos ocupa.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Tabla 5. Procesos y áreas de conocimiento PMBok (PMI, 2008).

	Iniciación	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	Acta de Constitución Enunciar el Alcance	Desarrollar el Plan de Gestión	Dirigir y Gestionar la ejecución	Supervisar el trabajo Control integrado de cambios	Cerrar el proyecto
Alcance		Planificación y definición del Alcance Crear EDT		Verificación y control del Alcance	
Tiempo		Definir y secuenciar actividades Estimación de recursos Estimación de la duración Cronograma		Control del Plan	
Coste		Estimación de costes Presupuesto		Control de Costes	
Calidad		Planificación de la Calidad	Aseguramiento de la Calidad	Control de Calidad	
RR.HH.		Plan de RRHH	Adquirir y desarrollar el equipo del proyecto	Gestionar el equipo del proyecto	
Comunicación	Identificar a los interesados	Plan de comunicaciones	Distribuir información	Informes de rendimiento	
Riesgos		Planificación, identificación y análisis cuantitativo y cualitativo de riesgos Plan de contingencias		Control y Monitorización de Riesgos	
Adquisiciones		Plan de compras y contrataciones	Petición de ofertas Selección de proveedores	Gestión de los contratos	Cierre de los contratos

3.3.2.2.- Grupo de Procesos de Inicio

Tabla 6. Grupo de procesos de inicio PMBok. (PMI, 2008).

Integración	Iniciación Acta de Constitución Enunciar el Alcance	El objetivo principal del Grupo de Procesos de Inicio es la autorización “oficial” para dar comienzo con el desarrollo del proyecto. Además, se enuncia el alcance y se identifican a los interesados del mismo.
Comunicación	Identificar a los interesados	

En el capítulo “Desarrollo de la solución” se detallan los subprocesos asociados al proceso de inicio enmarcados en sus áreas de conocimientos correspondientes para el proyecto que se desarrolla.

3.3.2.3.- Grupo de Procesos de Planificación

Tabla 7. Grupo de procesos de planificación PMBok. (PMI, 2008)

	Planificación
Integración	Desarrollar el Plan de Gestión
Alcance	Planificación y definición del Alcance Crear EDT
Tiempo	Definir y secuenciar actividades Estimación de recursos Estimación de la duración

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Coste	Cronograma Estimación de costes Presupuesto	El grupo de procesos de planificación incluye los subprocesos para definir el alcance, objetivos, requisitos y el plan de acción para llevarlos a cabo.
Calidad	Planificación de la Calidad	
RR.HH.	Plan de RRHH	En este proceso se desarrolla el plan para la dirección del proyecto y los documentos y herramientas para llevar a cabo dicho plan.
Comunicación	Plan de comunicaciones	
Riesgos	Planificación, identificación y análisis cuantitativo y cualitativo de riesgos Plan de contingencias	En el capítulo “Desarrollo de la solución” se detallan los subprocesos asociados al proceso de planificación enmarcado en sus áreas de conocimientos correspondientes para el proyecto que se desarrolla.
Adquisiciones	Plan de compras y contrataciones	

3.3.2.4.- Grupo de Procesos de Ejecución

Tabla 8. Grupo de procesos de ejecución PMBok. (PMI, 2008).

	Ejecución	En la fase de ejecución se inicia el desarrollo del producto y, con el grupo de procesos de ejecución, se gestiona el control de cambios y se monitoriza el alcance, se coordinan recursos, se gestionan las expectativas de los interesados y se ejecutan las tareas de gestión necesarias para completar el trabajo definido en el plan de dirección del proyecto, diseñado en el grupo de procesos de planificación, a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
Integración	Dirigir y Gestionar la ejecución	
Calidad	Aseguramiento de la Calidad	
RR.HH.	Adquirir y desarrollar el equipo del proyecto	
Comunicación	Distribuir información	
Adquisiciones	Petición de ofertas Selección de proveedores	

En el capítulo “Desarrollo de la solución” se detallan los subprocesos asociados al grupo de procesos de ejecución, enmarcados en sus áreas de conocimientos correspondientes, para el proyecto que se desarrolla.

3.3.2.5.- Grupo de Procesos de Monitorización y Control

Tabla 9. Grupo de procesos de Monitorización y Control de PMBok. (PMI, 2008).

	Monitorización y control	En este Grupo de Procesos se medirá y controlará las desviaciones entre lo que se ha planificado y lo que se está ejecutando.
Integración	Supervisar el trabajo Control integrado de cambios	
Alcance	Verificación y control del Alcance	Para controlar el avance de las actividades y evitar problemas de retraso y desviaciones de la planificación, es importante monitorizar y controlar el trabajo del proyecto, realizar el control integrado de cambios, validar el alcance, controlar el alcance, controlar el cronograma, controlar de costes, controlar los procesos de calidad,
Tiempo	Control del Plan	
Coste	Control de Costes	Para controlar el avance de las actividades y evitar problemas de retraso y desviaciones de la planificación, es importante monitorizar y controlar el trabajo del proyecto, realizar el control integrado de cambios, validar el alcance, controlar el alcance, controlar el cronograma, controlar de costes, controlar los procesos de calidad,
Calidad	Control de Calidad	
RR.HH.	Gestionar el equipo del proyecto	Para controlar el avance de las actividades y evitar problemas de retraso y desviaciones de la planificación, es importante monitorizar y controlar el trabajo del proyecto, realizar el control integrado de cambios, validar el alcance, controlar el alcance, controlar el cronograma, controlar de costes, controlar los procesos de calidad,
Comunicación	Informes de rendimiento	
Riesgos	Control y Monitorización de Riesgos	
Adquisiciones	Gestión de los contratos	

controlar las comunicaciones, controlar los riesgos, controlar las adquisiciones y gestionar los compromisos con los interesados.

En el capítulo “Desarrollo de la solución” se detallan los subprocesos asociados al grupo de procesos de monitorización y control, enmarcados en sus áreas de conocimientos correspondientes, para el proyecto que se desarrolla.

3.3.2.6.- Cierre del Proyecto

Con estos procesos se cerrará formalmente el proyecto. En esta fase el cliente acepta formalmente los entregables del proyecto, se realiza el proceso de transferencia de conocimiento y la cesión de derechos de la solución tecnológica resultado del proyecto.

En el capítulo “Desarrollo de la solución” se detallan los subprocesos asociados al grupo de procesos de cierre, enmarcados en sus áreas de conocimientos correspondientes, para el proyecto que se desarrolla.

3.3.3.- Metodología de Gestión de la fase de desarrollo

3.3.3.1.- Procesos Scrum aplicados al proyecto

Para la gestión del desarrollo de la solución, se utilizará una metodología con estructura basada en Scrum. El uso de esta metodología obedece a la necesidad de la Organización de participar de forma activa en el desarrollo de la solución y este tipo de metodologías facilita este requisito. El análisis funcional y los circuitos funcionales a implementar en la solución, serán diseñados por el Comité Ejecutivo del proyecto cuyos integrantes pertenecen a “Centros Hospitalarios”. Estos diseños serán analizados, revisados y adaptados por los analistas funcionales del equipo de desarrollo para posibilitar su implementación en la arquitectura tecnológica en la que se desarrolla la solución.

La gestión del desarrollo se organizará en base a los grupos de procesos propuestos por Scrum. Se ha de tener presente que, aunque se utilice esta metodología para el desarrollo, se aplican al mismo tiempo los procesos de control, seguimiento y monitorización de PMBok, que vimos en el diagrama conceptual de la metodología en la Ilustración 13 y que se describieron en el apartado anterior.

El desarrollo de la solución se organizará en tres módulos con equipos Scrum independientes. Los módulos que se desarrollarán en el proyecto son:

- Módulo de Sistema de Información Radiológico
- Módulo de Integración
- Módulo de Bussiness Intelligent para investigación clínica

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Cada módulo se organiza en sprints que serán entregados por el equipo de desarrollo con la supervisión del responsable del paquete de trabajo (Scrum Master), revisados por la dirección técnica y dirección del proyecto (Jefe Scrum) y validados por la Organización (Propietario del Producto). En el apartado Gestión de Recursos Humanos se desarrolla en detalle la estructura de los equipos de trabajo Scrum asociada al proyecto.

En la tabla 10 se muestra el desglose en Sprints de cada uno de los módulos.

Tabla 10. Organización de Sprints del desarrollo de la solución.

Definición de Sprints por Módulos	
Módulo de Sistema de Información Radiológico (PT 2)	
Sprint 2.0	Procesos de Inicio Módulo RIS
Sprint 2.1	Diseño y desarrollo del módulo de gestión y administración de datos maestros
Sprint 2.2	Diseño y desarrollo del módulo de gestión de parámetros
Sprint 2.3	Diseño y desarrollo del módulo de gestión de peticiones radiológicas
Sprint 2.4	Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de trabajo en sala de radiodiagnóstico
Sprint 2.5	Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de listas de trabajo
Sprint 2.6	Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de citas
Sprint 2.7	Lanzamiento Módulo RIS
Módulo de Integración (PT 3)	
Sprint 3.0	Procesos Inicio Módulo de Integración
Sprint 3.1	Diseño y desarrollo del Módulo de integración con PACS
Sprint 3.2	Diseño y desarrollo del Módulo de integración módulos de gestión clínica
Sprint 3.3	Diseño y desarrollo del Módulo de integración con módulos de gestión hospitalaria
Sprint 3.4	Lanzamiento Módulo Integración
Diseño y desarrollo del Módulo de Bussiness Intelligent para investigación clínica (PT 4)	
Sprint 4.0	Procesos Inicio Módulo BI Investigación Clínica
Sprint 4.1	Diseño y desarrollo del ORM
Sprint 4.2	Diseño y desarrollo de BI con integración a datos clínicos y radiológicos
Sprint 4.3	Lanzamiento Módulo BI

Como veremos en el capítulo de “Desarrollo de la solución”, la planificación del desarrollo de los módulos se estructura de forma análoga a la que se muestra en la ilustración 14, en base a los procesos Scrum que se utilizarán y que se describen a continuación.

71	PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo BI investigación clínica	148 days	22/04/19 8:00	13/11/19 17:00
72	Sprint 4.0.- Procesos Inicio Módulo BI Investigación Clínica	25 days	22/04/19 8:00	24/05/19 17:00
73	Tarea 4.0.1.- Visión global del módulo	5 days	22/04/19 8:00	26/04/19 17:00
74	Tarea 4.0.2.- Desarrollo de historias de usuario (revisión del diseño funcional)	5 days	29/04/19 8:00	3/05/19 17:00
75	Tarea 4.0.3.- Creación de lista priorizada de pendientes	5 days	6/05/19 8:00	10/05/19 17:00
76	Tarea 4.0.4.- Planificación del lanzamiento	10 days	13/05/19 8:00	24/05/19 17:00
77	Sprint 4.1.- Diseño y desarrollo del ORM	60 days	27/05/19 8:00	16/08/19 17:00
78	Tarea 4.1.1.- Planificación y estimación del Sprint 4.1	5 days	27/05/19 8:00	31/05/19 17:00
79	Tarea 4.2.1.- Desarrollo del Sprint 4.1	50 days	3/06/19 8:00	9/08/19 17:00
80	Tarea 4.3.2.- Revisión y retrospectiva del sprint 4.1	5 days	12/08/19 8:00	16/08/19 17:00
81	Sprint 4.2.- Diseño y desarrollo de BI con integración a datos clínicos y radiológicos	60 days	19/08/19 8:00	8/11/19 17:00
82	Tarea 4.2.1.- Planificación y estimación del Sprint 4.2	5 days	19/08/19 8:00	23/08/19 17:00
83	Tarea 4.2.2.- Desarrollo del Sprint 4.2	50 days	26/08/19 8:00	1/11/19 17:00
84	Tarea 4.3.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 4.2	5 days	4/11/19 8:00	8/11/19 17:00
85	Sprint 4.3.- Lanzamiento	2,875 days	11/11/19 9:00	13/11/19 17:00
86	Tarea 4.3.1.- Envío de entregables	1,875 days	11/11/19 9:00	12/11/19 17:00
87	Tarea 4.3.1.- Retrospectiva del módulo	1 day	13/11/19 8:00	13/11/19 17:00

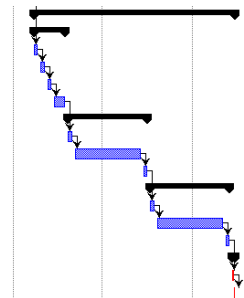


Ilustración 14. Estructura de planificación de módulo con procesos Scrum

3.3.3.2.- Grupo de procesos de inicio

Como veremos en el desglose de tareas y en la planificación temporal reflejada en el cronograma del proyecto, para cada módulo (RIS, integración y BI), y también aplicado a la fase de implantación, tenemos un proceso de inicio compuesto por 4 subprocesos:

Creación de la visión del módulo. En el que se revisa el caso de negocio del módulo a fin de crear una visión global del módulo. (SCRUMstudy, 2016).

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Desarrollo de historias de usuarios. En este proceso, y con la visión global del módulo generado en el proceso anterior, se desarrolla lo que se conoce en Scrum como historias de usuarios en la que se exponen los criterios de aceptación que deben incluirse en el módulo. Se llevarán a cabo reuniones con el Comité Ejecutivo en la que se revisarán y adaptarán los análisis funcionales desarrollados por éste y la forma de implementarlos en la solución. (SCRUMstudy, 2016).

Creación de la lista priorizada de pendientes del módulo. En este proceso se genera una lista priorizada de tareas a acometer en el desarrollo y se establecen los criterios de aceptación del módulo. (SCRUMstudy, 2016).

Realizar la planificación del lanzamiento. En base a la lista priorizada de pendientes del módulo, se diseña un cronograma para el desarrollo del módulo que será compartida con el Comité Ejecutivo. (SCRUMstudy, 2016).

3.3.3.3.-Planificación y estimación

Una vez finalizado el grupo de procesos de inicio entramos en la planificación y desarrollo de los sprints en los que se organiza el módulo. A continuación se describen cada uno de los subprocesos que se acometerán en el grupo de procesos de planificación y estimación.

Aprobación, estimación y asignación de historias de usuario. En este proceso, el propietario del producto (Comité Ejecutivo) aprueba las historias de usuario que se incluirán en el alcance del sprint y se estima el esfuerzo necesario para desarrollar la funcionalidad descrita en cada historia de usuario. (SCRUMstudy, 2016).

Definición y lista priorizada de tareas propias del desarrollo del Sprint. En este proceso, las historias de usuario, aprobadas y estimadas en el proceso anterior, se dividen en tareas específicas de sprint. Una vez identificadas, se estiman y priorizan en la lista de pendientes del sprint. Se estima el esfuerzo necesario para cada una de ellas y se recompila en una lista de tareas. (SCRUMstudy, 2016).

3.3.3.4.- Desarrollo

Una vez identificadas, estimadas y priorizadas las tareas del sprint, pasamos a su desarrollo en la que se incluyen los siguientes grupos de procesos.

Creación de entregables. En este proceso, el equipo Scrum trabaja en las tareas de la lista priorizada de pendientes del sprint para la creación de los entregables. Se utilizarán tableros de Scrum para realizar el seguimiento del trabajo y las actividades que se realizan. (SCRUMstudy, 2016).

Mantenimiento de la lista priorizada de pendientes del producto. En este proceso, se actualiza la lista priorizada de pendientes del producto a medida que se vayan completando las tareas. (SCRUMstudy, 2016).

3.3.3.5.- Revisión y Retrospectiva

Una vez desarrollado el sprint, pasamos a la validación por parte de la Organización. El grupo de procesos revisión y retrospectiva incluye dos subprocesos que se describen a continuación.

Demostración y validación del sprint. En este proceso, el Comité Ejecutivo (Propietario del Producto) valida la funcionalidad desarrollada en el sprint y procede a su aprobación y aceptación en base a la consecución de los objetivos definidos en el proceso de aprobación, estimación y asignación de historias de usuario. (SCRUMstudy, 2016).

Retrospectiva de Sprint. En este proceso, el responsable del paquete de trabajo, con rol Scrum Master, y el equipo documenta las lecciones aprendidas que pueden aplicarse en futuros sprints. (SCRUMstudy, 2016).

3.3.3.6.- Lanzamiento

Una vez se finaliza y acepta el último sprint del módulo, se hace entrega del mismo. En el grupo de procesos de lanzamiento, se incluyen dos subprocesos, que se describen a continuación

Envío de entregables. En este proceso, se hace entrega de los entregables aceptados. (SCRUMstudy, 2016).

Validación, pruebas de sistemas y retrospectiva del módulo. En este proceso, se comprueba el cumplimiento de los objetivos definidos para el módulo que se valida. En dicho proceso, los miembros de la Organización, como propietarios del producto, y los miembros del equipo de desarrollo se reunirán para identificar, documentar e internalizar las lecciones aprendidas que se aplicarán al desarrollo del resto de módulos del proyecto. (SCRUMstudy, 2016).

En este proceso se incluye las pruebas de sistemas cuyos objetivos son:

- Evaluar que, el rendimiento de la solución, cumple las expectativas para la que fue emprendida.
- Evaluar la capacidad máxima admitida por la plataforma.
- Analizar la degradación del sistema después de un tiempo de ejecución sostenida.
- Detectar consulta pesadas, ausencia de índices, optimización de la base de datos.

3.3.4.- Ciclo de vida del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se utilizará un ciclo de vida con estructura de “Entrega Evolutiva” que se ajusta a la estructura de gestión diseñada y al desarrollo organizado en iteraciones basadas en sprints de Scrum. Esta estructura está basada en el desarrollo de una versión del módulo que se muestra al cliente y se refina en función de la aportación de éste. Se realiza una entrega por etapas en la que cada una de ellas proporciona algún aspecto completo de la funcionalidad del sistema.

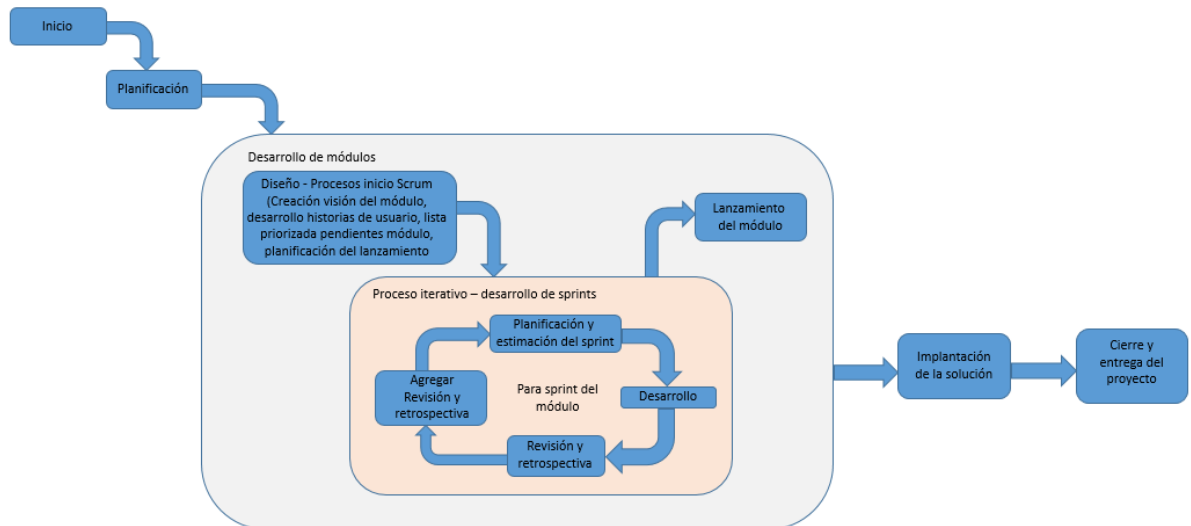


Ilustración 15. Diagrama del Ciclo de Vida de Entrega Evolutiva aplicando metodología Scrum.

En el anexo 8 se incluyen los procesos iterativos planificados para cada módulo de la solución.

Capítulo 4. Desarrollo de la solución

4.1.- Gestión de la Integración del Proyecto

4.1.1.- Introducción

Los procesos que se incluyen en el área de conocimiento de gestión de la integración son aquellos que coordinan las tareas de gestión global del proyecto agrupando los procesos de gestión, control y seguimiento de todos los aspectos que afectan a los factores críticos de éxito del proyecto (alcance, coste y tiempo). (PMI, 2008).

4.1.2.- Desarrollo del acta de constitución del proyecto

En el anexo 1 se incluye el acta de constitución que será utilizado para la autorización formal del proyecto en la que se incluye:

- Objetivos estratégicos con los que se alinea el proyecto.
- Objetivo de la solución.
- Factores críticos de éxito del proyecto.

- Requisitos de la solución
- Paquetes de trabajo en los que se compone la solución y los entregables asociados a cada uno de ellos.
- Identificación de los interesados principales.
- Riesgos asociados a la construcción de la solución.
- Principales hitos y fechas del proyecto.

La aceptación y firma del acta de constitución autorizará formalmente el inicio del proyecto.

4.1.3.- Gestión y monitorización de la ejecución del proyecto

En el presente apartado se desarrollan los subprocesos de “Dirección y Gestión de la Ejecución del proyecto” y “Monitorización y Control del Trabajo del Proyecto” incluidos en la matriz de procesos de la metodología PMBok. Dichos subprocesos tienen por objeto, por un lado, alinear los trabajos con los objetivos del proyecto y, por otro lado, controlar y monitorizar los trabajos ejecutados para la detección de posibles desviaciones de las planificaciones plasmadas en el plan de proyecto desarrollado en este TFM (Gestión del Alcance, Gestión del Tiempo y Gestión del Coste). Para llevar a cabo dichos controles, se hará uso del método del valor del trabajo realizado, propuesto por PMBok. En el anexo 3 se desarrolla la línea base sobre la que se trabajará para la aplicación de dicho método a partir de los datos extraídos de los grupos de procesos Gestión del Tiempo y Gestión de Costes y se representa gráficamente en la ilustración 16.

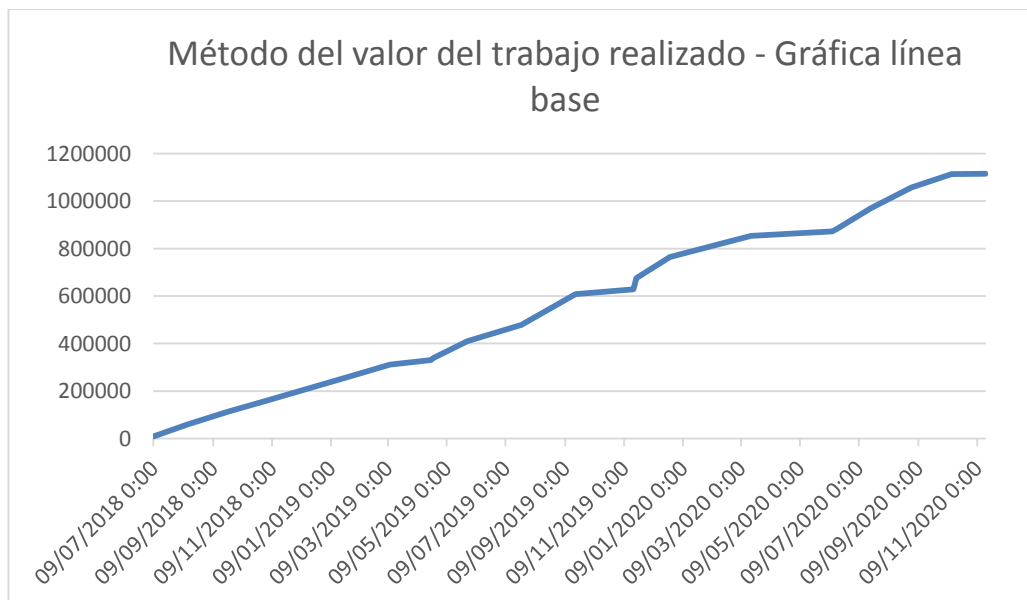


Ilustración 16. Gráfico de la línea base del método del valor del trabajo realizado.

La representación gráfica de los ratios reflejados de la tabla 11 nos permitirá detectar las desviaciones de calendario y coste en la fase de ejecución.

Tabla 11. Índices para la aplicación del método del valor del trabajo realizado. (UNIR, 2016).

Elemento	Definición y Observaciones
VP: Valor planificado	Línea base del coste presupuestado del trabajo planificado.
VA: Valor acumulado	Coste presupuestado del trabajo realizado.
CR: Costes reales	Costes reales del trabajo realizado.
VC: Variación en el coste avance	$VC = VA - CR$. Valores negativos en VC indica sobrecoste.
VCL: Variación en el calendario	$VCL = VA - VP$. Valores negativos en VCL indica retraso con respecto al calendario planificado
IRC: Índice de rendimiento de costes	$IRC = VA / CR$. Rendimiento de los costes del proyecto: - $IRC < 1$: el coste es superior a lo planificado. - $IRC > 1$: el coste es inferior a lo planificado.
IRCL: Índice de rendimiento del calendario	$IRCL = VA / VP$. Rendimiento del calendario del proyecto - $IRCL < 1$: el proyecto va retrasado en relación al calendario. - $IRCL > 1$: el proyecto va por delante del calendario
PAF: Presupuesto al final	Línea base del presupuesto total del proyecto.
EAF: Estimación al final	$EAF = PAF / IRC$. Estimación del coste total del proyecto en función de los costes actuales.
EPC: Estimación para completar	$EPC = EAF - CR$. Estimación del sobrecoste del proyecto

4.1.4.- Control Integrado de Cambios

Es el proceso que revisa y gestiona los cambios aprobados a cualquier elemento del proyecto que pudiera afectar a la planificación de costes, tiempos de entrega comprometidos y/o alcance del proyecto.

Las solicitudes de cambio se discutirán y se aprobarán o rechazarán en Comités de la Comisión Ejecutiva. Para el control integrado de cambios en el proyecto se definen dos documentos:

- Formulario que se utilizará para solicitar, revisar, gestionar y aprobar los cambios (anexo 2) en el que se incluye:
 - Identificación de quién y en qué proceso de PMbok se solicita el cambio.
 - Identificación de quién aprueba o rechaza el cambio.
 - Descripción y justificación detallada del cambio.
 - Clasificación del cambio: Cambio menor, medio o mayor.
 - Implicaciones en los factores críticos del proyecto: tiempo, coste y alcance.
 - Propuestas de alternativas al cambio.
- Registro integral de solicitudes de cambios:

Tabla 12. Registro integral de solicitudes de cambios.

Registro integral de solicitudes de cambios								
Número de registro de cambio	Solicitado por:	Revisado por:	Aprobado/ Rechazado por:	Proceso PMbok	Grado Urgencia	Factores críticos afectados	¿Cambio ejecutado? (S/N)	Id de alternativa al cambio

La gestión integrada de cambios es un proceso íntimamente relacionado con la gestión y control del alcance que se desarrolla en el apartado “Gestión del Alcance del Proyecto”. En caso de solicitud de cambio, se registrará en el registro de solicitudes de cambios, de la tabla Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

12, y se completará el formulario de solicitud de cambio del anexo 2 en el que se indica, entre otra información, si conlleva una modificación de la línea base de alcance (LBA). En caso que dicho cambio lleve asociado un cambio de la LBA, se actualizará para mantener su integridad.

La metodología diseñada para la gestión de la fase de desarrollo del proyecto, favorece la participación activa de la Organización en el desarrollo de la solución y, por tanto, es proclive a la introducción de cambios en los procesos de “Revisión y Retrospectiva” para ser aplicados en el próximo sprint, en caso que sean aprobados. La inclusión de cambios en esta fase se hará en base a dos premisas:

- Una vez comenzado un nuevo sprint, no se aceptan solicitudes de cambios hasta que este no finalice. (Álvarez Moreno, 2015).
- En caso de una solicitud de cambio urgente una vez comenzado el sprint, el responsable del paquete de trabajo finalizará su desarrollo para comenzar otro en el que se incluya dicho cambio desde su comienzo. (Álvarez Moreno, 2015).

4.1.5.- Cierre de proyecto

Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto. (PMI, 2008).

Para el cierre formal del proyecto, se convocará una reunión con los interesados en la que se analizará el grado de cumplimiento de los objetivos de la metodología utilizada así como el cumplimiento de los objetivos y requisitos implantados en la solución. En el anexo 4 se incluye el acta de cierre que se analizará en dicha reunión.

4.2.- Gestión del Alcance del Proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. (PMI, 2008).

A continuación se define la línea base del alcance (LBA) en la que se incluye:

- Listado de items que forma la solución
- Objetivos y requisitos de la solución alineados con los objetivos estratégicos de la Organización.
- El EDT y el detalle de los paquetes de trabajo en los que se organiza el proyecto.

En base a la LBA definida, se ejecutarán los procesos de verificación y control del alcance que estará estrechamente relacionado con la gestión y control integral de cambios, descrita en el grupo de procesos de integración. Es fundamental mantener la integridad de la LBA para reflejar los cambios aprobados que lleven asociados un cambio en el alcance.

4.2.1.- Objetivos, alcance y requisitos de la solución

4.2.1.1.- Objetivos de la solución

El objetivo principal de la solución, y en línea con los objetivos estratégicos de la Organización, es construir un Sistema de Información Radiológica que permita la investigación clínica y el análisis de la rentabilidad del departamento de radiodiagnóstico.

Para cumplir con el objetivo general del proyecto, se definen los siguientes objetivos específicos:

- Incorporar nuevos circuitos funcionales.
- Posibilitar un punto de acceso único al historial radiológico del paciente.
- Incorporar un sistema de inteligencia de negocio para la explotación de datos clínicos y de eficiencia del servicio.
- Posibilitar la derivación de ciertas pruebas a centros de apoyo.
- Facilitar la incorporación a entidades externas.
- Posibilitar la citación de forma automática.
- Posibilitar la modularidad de la solución.

4.2.1.2.- Alcance y requisitos de la solución

Definidos los objetivos generales y específicos que ha de cubrir la solución, y en base a las necesidades descritas por la Organización en el plan de innovación, se indican a continuación los módulos que se desarrollarán en “Centros Hospitalarios” incluidos en el alcance de la solución:

- Módulo RIS
- Módulo de integración
- Módulo de inteligencia de negocio para la investigación clínica

El alcance del proyecto incluye la implantación de la solución en los centros que forman la red sanitaria de la Organización y la divulgación de los resultados del proyecto que dará a conocer la solución al público objetivo de la solución que se desarrolla.

La solución debe satisfacer los siguientes requisitos alineados con los objetivos de la solución y las necesidades estratégicas definidas:

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

- Debe cubrir los principales circuitos funcionales propios de un departamento de radiodiagnóstico convencional: Gestión de usuarios y roles, gestión de pacientes, gestión de peticiones y citas, citación automática, gestión de agendas, integración con el PACS, integración con el HIS, gestión de informes radiológicos, gestión de listas de trabajo, generación de informes estadísticos, sistema de inteligencia de negocio y gestión multicentro
- Implementación de los circuitos funcionales específicos del Departamento de Radiodiagnóstico de la Organización atendiendo principalmente a la necesidad de implantar un sistema de citación automática que optimice el uso de los dispositivos radiológicos.
- Implementación de los circuitos funcionales que favorezcan la alimentación de datos del módulo de inteligencia de negocio.
- Cumplimiento del marco legal. El sistema debe garantizar el cumplimiento de la legislación vigente, principalmente la referente a Protección de Datos Sensibles y Personales y la referente a la legislación relacionada con Garantías de Calidad Sanitaria exigida por el Servicio Andaluz de Salud.
- El módulo de integración debe facilitar desarrollar, añadir, ampliar, sustituir los módulos periféricos minimizando el esfuerzo de integración con los nuevos elementos.
- La solución debe incorporar un sistema de auditoría que registre toda la información relativa a los circuitos funcionales incluidos en la solución para posibilitar la trazabilidad de uso de los mismos. Dicho sistema de auditorías debe incluir la posibilidad de generación de alertas para el control del correcto uso de los módulos desarrollados.
- La solución debe permitir distintos escenarios de funcionamiento en base al valor de parámetros definidos en la opción de parámetros incluidos en el módulo de RIS.
- Los usuarios de la aplicación y su validación de acceso deben estar integrados en el sistema centralizado de usuarios de la Organización.
- La interfaz debe ser ágil y fácil en su manejo para garantizar que la atención de los facultativos se centren principalmente en la atención al paciente y no en el aplicativo.
- La solución desarrollada debe quedar implantada y en plena producción antes de dar por finalizado el proyecto.

En los siguientes apartados se detalla la estructura de descomposición del trabajo (EDT) y los paquetes de trabajo con los objetivos de cada uno y los entregables que lo forman.

4.2.2.- Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)

El desarrollo de la solución se organiza en 6 paquetes de trabajo. Se asigna un paquete de trabajo a cada módulo funcional incluido en el alcance del proyecto, otro para la implantación

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

de la solución en los centros que forman la red sanitaria de la Organización y otros dos que cubren las tareas propias de gestión del proyecto y las de comunicación de resultados del proyecto.

El desglose de tareas para el proyecto se muestra en la ilustración 17.

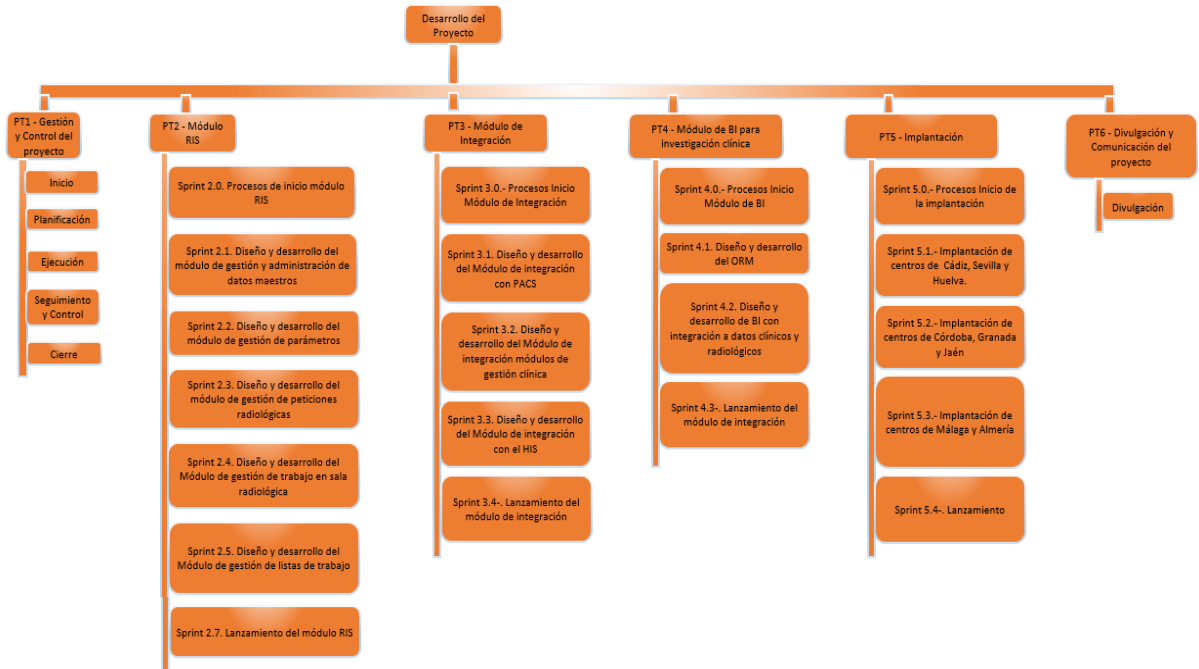


Ilustración 17. Estructura de Descomposición de Tareas.

En las siguientes tablas, se detallan los paquetes de trabajo diseñados para la construcción de la solución:

Tabla 13. PT1 - Gestión y Control del Proyecto.

Título del Paquete de Trabajo	PT1 - Gestión y Control del proyecto	Inicio: 07/05/2018 Fin: 26/11/2020
Responsable del Paquete de Trabajo	Gestor del proyecto y director técnico	
Objetivos	Definir y ejecutar las actividades propias de gestión del proyecto, tanto a nivel técnico como administrativo: control del desarrollo de los paquetes de trabajo, documentación y entregables, control del coste, etc. Estas actividades serán enmarcadas en los grupos de procesos propuestos por la metodología PMBoK: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y cierre.	
Descripción del Trabajo	Tarea 1.1. Iniciación Tarea 1.2. Planificación Tarea 1.3. Ejecución Tarea 1.4. Seguimiento y Control Tarea 1.5. Cierre	
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de trabajo y dirección del proyecto. - Estructura de descomposición del trabajo (EDT). - Cronograma del Proyecto - Matriz de Asignación de Responsabilidades - Requerimiento de Recursos del Proyecto - Plan de Gestión del Costes y presupuesto del Proyecto - Plan de Gestión de Calidad - Plan de Gestión de recursos humanos - Plan de Gestión de Comunicaciones - Plan de Gestión de Riesgos - Plan de Gestión de Adquisiciones 	

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

- Organigrama del Equipo del Proyecto
- Actas Formales de Entregables

Tabla 14. PT2 - Módulo de Sistema de Información Radiológica.

Título del Paquete de Trabajo	PT2 - Módulo de Sistema de Información Radiológico	Inicio: 09/07/2018 Fin: 24/04/2019
Responsable del Paquete de Trabajo	Responsable del paquete de trabajo 2	
Objetivos	Construir un sistema de información radiológica que facilite la integración con el sistema de inteligencia de negocio para la investigación clínica e incorpore la citación automática en función de duración de pruebas.	
Descripción del Trabajo	<p>Sprint 2.1 Diseño y desarrollo del módulo de gestión y administración de datos maestros.</p> <p>Sprint 2.2 Diseño y desarrollo del módulo de gestión de parámetros.</p> <p>Sprint 2.3 Diseño y desarrollo del módulo de gestión de peticiones radiológicas.</p> <p>Sprint 2.4 Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de trabajo en sala de radiodiagnóstico.</p> <p>Sprint 2.5 Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de listas de trabajo.</p> <p>Sprint 2.6 Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de citas.</p>	
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo de gestión y administración de datos maestros. - Módulo de gestión de parámetros. - Módulo de gestión de peticiones radiológicas. - Módulo de gestión de trabajo en sala de radiodiagnóstico. - Módulo de gestión de listas de trabajo. - Módulo de gestión de citas. 	

Tabla 15. PT3 - Diseño y desarrollo del Módulo de Integración.

Título del Paquete de Trabajo	PT3 - Diseño y desarrollo de módulo de integración	Inicio: 25/04/2019 Fin: 20/11/2019
Responsable del Paquete de Trabajo	Responsable del paquete de trabajo 3	
Objetivos	Construir un sistema de integración que permita la interoperabilidad del sistema RIS con el PACS y el resto de módulos de gestión sanitaria implantada en la Organización.	
Descripción del Trabajo	<p>Sprint 3.1 Diseño y desarrollo del Módulo de integración con PACS.</p> <p>Sprint 3.2 Diseño y desarrollo del Módulo de integración módulos de gestión clínica.</p> <p>Sprint 3.3 Diseño y desarrollo del Módulo de integración con módulos de gestión hospitalaria.</p>	
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo de integración con PACS. - Módulo de integración módulos de gestión clínica. - Módulo de integración con módulos de gestión hospitalaria. 	

Tabla 16. PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo de BI para Investigación Clínica.

Título del Paquete de Trabajo	PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo de Bussiness Intelligent para investigación clínica.	Inicio: 21/11/2019 Fin: 15/06/2020
Responsable del Paquete de Trabajo	Responsable del paquete de trabajo 4	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Construir un sistema de inteligencia de negocio para la investigación clínica a partir de la información de los datos clínicos del RIS. Entre los aspectos que permitirá el módulo de investigación clínica está la posibilidad de detectar la concentración de enfermedades o sospechas diagnósticas detectadas para poder asociarlas a razones ambientales, sociales, económicas u otros factores. El módulo a desarrollar está dirigido, no sólo a la detección de posibles epidemias y/o pandemias, sino al análisis y detección de parámetros externos que pudieran estar asociadas a ellas. - Construir un sistema de informes que posibilite el diseño de planes de acción relacionados con la información aportada. 	
Descripción del Trabajo	<p>Sprint 4.1. Diseño y desarrollo del ORM (Object-Relational mapping).</p> <p>Sprint 4.2. Diseño y desarrollo de BI con integración a datos clínicos y radiológicos.</p>	

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis para el desarrollo del ORM de abstracción de datos clínicos. - Sistema de BI con integración a datos clínicos y radiológicos.
-------------	---

Tabla 17. PT5 - Implantación de la solución

Título del Paquete de Trabajo	PT5 - Implantación de la solución	Inicio: 16/06/2020 Fin: 19/11/2020
Responsable del Paquete de Trabajo	Líder del paquete de trabajo 5	
Objetivos	Desplegar la solución RIS, Integración y Sistema de BI en los centros de la Organización.	
Descripción del Trabajo	Sprint 5.1.- Implantación de centros de Cádiz, Sevilla y Huelva. Sprint 5.2.- Implantación de centros de Córdoba, Granada y Jaén. Sprint 5.3.- Implantación de centros de Málaga y Almería.	
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de las actuaciones para la implantación. - Documento, por centro, del estado de los sistemas y circuitos funcionales implantados. 	

Tabla 18. PT6 - Divulgación y Comunicación del Proyecto.

Título del Paquete de Trabajo	PT6 - Divulgación y Comunicación del proyecto	Inicio: 09/07/2018 Fin: 19/11/2020
Responsable del Paquete de Trabajo	Líder de comunicaciones	
Objetivos	Llevar a cabo las actividades referentes a la divulgación y promoción de los resultados durante la vida del proyecto encaminado a la captación de nuevos clientes tanto particulares como otras redes sanitarias.	
Descripción del Trabajo	Tarea 6.1.- Divulgación. En esta tarea se concentrarán los aspectos de publicidad de los resultados e investigaciones realizadas en el proyecto. Cabe destacar entre estas actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Publicación de una página web del proyecto donde se muestren los resultados más relevantes del proyecto. • Divulgación de los resultados a través de publicaciones científico-técnicas en revistas, congresos, etc. 	
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de divulgación de resultados. - Resultado de las medidas obtenidas para las métricas que se diseñan para el plan. 	

4.3.- Gestión del Tiempo del Proyecto

4.3.1.- Introducción

El área de conocimiento de Gestión del Tiempo incluye los procesos en los que se definen y secuencian las tareas y su duración, se estiman los recursos necesarios, se define el cronograma y las tareas necesarias para el cumplimiento de las fecha de entregas definidas y acordadas en la fase de planificación del proyecto. (PMI, 2008).

En los siguientes apartados se desarrollan los procesos indicados anteriormente. Para el control del cumplimiento y detección de desviaciones del cronograma, que se desarrolla a continuación, se utilizará el Método del Valor del Trabajo Ejecutado que se desarrolla en la gestión de la integración y se detalla en el anexo 3, controlando principalmente los índices que se muestran en la tabla 19:

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Tabla 19. Índices del método del valor del trabajo ejecutado relacionado con el calendario.

Elemento	Definición y Observaciones
VP: Valor planificado	Línea base del coste presupuestado del trabajo planificado.
VA: Valor acumulado	Coste presupuestado del trabajo realizado.
CR: Costes reales	Costes reales del trabajo realizado.
VCL: Variación en el calendario	VCL = VA – VP. Valores negativos en VCL indica retraso con respecto al calendario planificado
IRCL: Índice de rendimiento del calendario	IRCL = VA / VP: Rendimiento del calendario del proyecto - IRCL < 1: el proyecto va retrasado en relación al calendario. - IRCL > 1: el proyecto va por delante del calendario

4.3.2.- Diseño del Cronograma

En el proceso de diseño del cronograma se analiza el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto. (PMI, 2008).

Previos al diseño del cronograma, se incluyen tres procesos en la metodología PMBOK que posibilitan su construcción: definición, secuenciación y estimación de la duración de las tareas a ejecutar en el proyecto. En la tabla 20 se muestra el listado detallado y orden de ejecución de las tareas para llevar a cabo el proyecto.

Tabla 20. Estimación de la duración de las actividades.

ID	Actividades	Duración Estimada (días hábiles)
1	PT1 - Gestión y Control del proyecto	729
2	Tarea 1.1. Iniciación	4
3	1.1.1.- Identificación de Interesados	2
4	1.1.2.- Acta Constitución del Proyecto	2
5	1.1.3.- Reunión inicio oficial del Proyecto	0
6	Tarea 1.2. Planificación	44
7	1.2.1.- Definición y definición del alcance. Creación del EDT.	4
8	1.2.2.- Plan de RRHH	4
9	1.2.3.- Diseño del cronograma	4
10	1.2.4.- Estimación de costes y presupuesto	3
11	1.2.5.- Plan de compras, contrataciones, ofertas y selección de proveedores	7
12	1.2.6.- Plan de calidad	4
13	1.2.7.- Plan de comunicaciones	3
14	1.2.8.- Identificación y clasificación de riesgos y plan de contingencias	5
15	1.2.9.- Desarrollo del plan de gestión	10
16	Tarea 1.3. Ejecución	676
17	1.3.1.- Dirección y gestión de la ejecución	676
18	1.3.2.- Aseguramiento de la calidad	676
19	1.3.3.- Adquirir el equipo de trabajo	2
20	Tarea 1.4.- Control	676
21	Tarea 1.5. Cierre	5
22	PT2 - Módulo de Sistema de Información Radiológico	227
23	Sprint 2.0.- Procesos Inicio Módulo RIS	25
24	Tarea 2.0.1.- Visión global del módulo RIS	5
25	Tarea 2.0.2.- Desarrollo de historias de usuario (revisión del diseño funcional)	5
26	Tarea 2.0.3.- Creación de lista priorizada de pendientes	5
27	Tarea 2.0.4.- Planificación del lanzamiento	10
28	Sprint 2.1. Diseño y desarrollo del módulo de gestión y administración de datos maestros	30
29	Tarea 2.1.0.- Seguimiento Sprint 2.1	30
30	Tarea 2.1.1.- Planificación y estimación del Sprint 2.1	5
31	Tarea 2.1.2.- Desarrollo del Sprint 2.1	20
32	Tarea 2.1.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 2.1	5
33	Sprint 2.2. Diseño y desarrollo del módulo de gestión de parámetros	30
34	Tarea 2.2.0.- Seguimiento Sprint 2.1	30
35	Tarea 2.2.1.- Planificación y estimación del Sprint 2.2	5
36	Tarea 2.2.2.- Desarrollo del Sprint 2.2	20
37	Tarea 2.2.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 2.2	5
38	Sprint 2.3. Diseño y desarrollo del módulo de gestión de peticiones radiológicas	30

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

39	Tarea 2.3.0.- Seguimiento Sprint 2.3	30
40	Tarea 2.3.1.- Planificación y estimación del Sprint 2.3	5
41	Tarea 2.3.2.- Desarrollo del Sprint 2.3	20
42	Tarea 2.3.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 2.3	5
43	Sprint 2.4. Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de trabajo en sala	30
44	Tarea 2.4.0.- Seguimiento Sprint 2.4	30
45	Tarea 2.4.1.- Planificación y estimación del Sprint 2.4	5
46	Tarea 2.4.2.- Desarrollo del Sprint 2.4	20
47	Tarea 2.4.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 2.4	5
48	Sprint 2.5. Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de listas de trabajo	30
49	Tarea 2.5.0.- Seguimiento Sprint 2.5	30
50	Tarea 2.5.1.- Planificación y estimación del Sprint 2.5	5
51	Tarea 2.5.2.- Desarrollo del Sprint 2.5	20
52	Tarea 2.5.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 2.5	5
53	Sprint 2.6. Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de citas	30
54	Tarea 2.6.0.- Seguimiento Sprint 2.6	30
55	Tarea 2.6.1.- Planificación y estimación del Sprint 2.6	5
56	Tarea 2.6.2.- Desarrollo del Sprint 2.6	20
57	Tarea 2.6.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 2.6 y del módulo RIS completo	5
58	Sprint 2.7.- Lanzamiento	22
59	Tarea 2.7.1.- Envío de entregables	2
60	Tarea 2.7.2.- Validación, pruebas de sistemas y retrospectiva del módulo	20
61	PT3 - Módulo de Integración	169
62	Sprint 3.0.- Procesos Inicio Módulo de Integración	25
63	Tarea 3.0.1.- Visión global del módulo	5
64	Tarea 3.0.2.- Desarrollo de historias de usuario (revisión del diseño funcional)	5
65	Tarea 3.0.3.- Creación de lista priorizada de pendientes	5
66	Tarea 3.0.4.- Planificación del lanzamiento	10
67	Sprint 3.1. Diseño y desarrollo del Módulo de integración con PACS	40
68	Tarea 3.1.0.- Seguimiento Sprint 3.1	40
69	Tarea 3.1.1.- Planificación y estimación del Sprint 3.1	5
70	Tarea 3.1.2.- Desarrollo del Sprint 3.1	30
71	Tarea 3.1.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 3.1	5
72	Sprint 3.2. Diseño y desarrollo del Módulo de integración módulos de gestión clínica	40
73	Tarea 3.2.0.- Seguimiento Sprint 3.2	40
74	Tarea 3.2.1. Planificación y estimación del Sprint 3.2	5
75	Tarea 3.2.2.- Desarrollo del Sprint 3.2	30
76	Tarea 3.2.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 3.2	5
77	Sprint 3.3. Diseño y desarrollo del Módulo de integración con módulos de gestión hospitalaria	42
78	Tarea 3.3.0.- Seguimiento Sprint 3.3	42
79	Tarea 3.3.1.- Planificación y estimación del Sprint 3.3	5
80	Tarea 3.3.2.- Desarrollo del Sprint 3.3	30
81	Tarea 3.3.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 3.3	7
82	Sprint 3.4.- Lanzamiento	22
83	Tarea 3.4.1.- Envío de entregables	2
84	Tarea 3.4.2.- Validación, pruebas de sistemas y retrospectiva del módulo	20
85	PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo BI investigación clínica	167
86	Sprint 4.0.- Procesos Inicio Módulo BI Investigación Clínica	25
87	Tarea 4.0.1.- Visión global del módulo	5
88	Tarea 4.0.2.- Desarrollo de historias de usuario (revisión del diseño funcional)	5
89	Tarea 4.0.3.- Creación de lista priorizada de pendientes	5
90	Tarea 4.0.4.- Planificación del lanzamiento	10
91	Sprint 4.1. Diseño y desarrollo del ORM	60
92	Tarea 4.1.0.- Seguimiento Sprint 4.1	60
93	Tarea 4.1.1.- Planificación y estimación del Sprint 4.1	5
94	Tarea 4.2.1.- Desarrollo del Sprint 4.1	50
95	Tarea 4.3.2.- Revisión y retrospectiva del sprint 4.1	5
96	Sprint 4.2. Diseño y desarrollo de BI con integración a datos clínicos y radiológicos	60
97	Tarea 4.2.0.- Seguimiento Sprint 4.2	60
98	Tarea 4.2.1.- Planificación y estimación del Sprint 4.2	5
99	Tarea 4.2.2.- Desarrollo del Sprint 4.2	50
100	Tarea 4.2.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 4.2	5
101	Sprint 4.3.- Lanzamiento	22
102	Tarea 4.3.1.- Envío de entregables	2
103	Tarea 4.3.2.- Validación, pruebas de sistemas y retrospectiva del módulo	20
104	PT5 - Implantación de la solución	113
105	Sprint 5.0.- Procesos Inicio de la implantación	25
106	Tarea 5.0.1.- Visión global de la implantación	5
107	Tarea 5.0.2.- Desarrollo de historias de usuario (revisión del diseño funcional)	5
108	Tarea 5.0.3.- Creación de lista priorizada de pendientes	5
109	Tarea 5.0.4.- Planificación del lanzamiento	10
110	Sprint 5.1.- Implantación de centros de Cádiz, Sevilla y Huelva	30
111	Tarea 5.1.0.- Seguimiento del Sprint 5.1	30
112	Tarea 5.1.1.- Planificación y estimación del Sprint 5.1	5

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

113	Tarea 5.1.2.- Desarrollo del Sprint 5.1	20
114	Tarea 5.1.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 5.1	5
115	Sprint 5.2.- Implantación de centros de Córdoba, Granada y Jaén	30
116	Tarea 5.2.0.- Seguimiento del Sprint 5.2	30
117	Tarea 5.2.1.- Planificación y estimación del Sprint 5.2	5
118	Tarea 5.2.2.- Desarrollo del Sprint 5.2	20
119	Tarea 5.2.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 5.2	5
120	Sprint 5.3.- Implantación de centros de Málaga y Almería	25
121	Tarea 5.3.0.- Seguimiento del Sprint 3.1	25
122	Tarea 5.3.1.- Planificación y estimación del Sprint 5.3	5
123	Tarea 5.3.2.- Desarrollo del Sprint 5.3	15
124	Tarea 5.3.3.- Revisión y retrospectiva del sprint 5.3	5
125	Sprint 5.4.- Lanzamiento	3
126	Tarea 5.4.1.- Envío de entregables	2
127	Tarea 5.4.2.- Retrospectiva del módulo	1
128	PT6 - Divulgación y Comunicación del proyecto	676
129	Tarea 6.1.- Divulgación	676

Una vez definidas las actividades, secuencia y duración, se diseña el cronograma en el que se plasma los datos de los procesos anteriores.

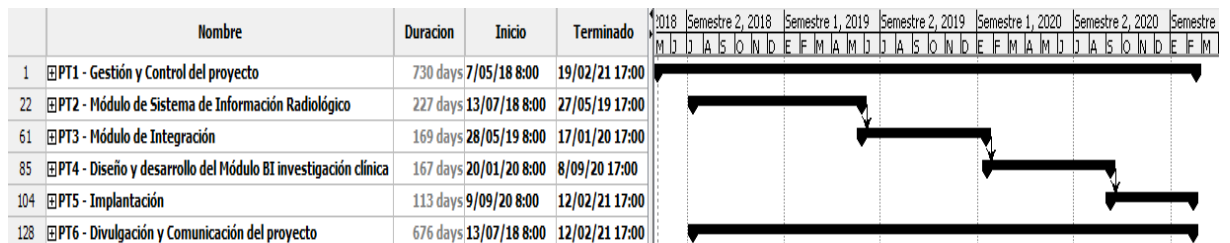


Ilustración 18. Cronograma general del proyecto.

En el anexo 5 se incluye el detalle del cronograma en el que se muestra la planificación de las tareas incluidas en cada paquete de trabajo y que se definen en la tabla 20.

4.3.3.- Estimación de recursos humanos asignados a las actividades.

A continuación se identifican las necesidades de perfiles, número de profesionales, porcentaje de ocupación y horas de asignación para las actividades identificadas en procesos anteriores.

En el área de conocimiento de gestión de recursos humanos se detallan los requisitos técnicos y responsabilidades para cada uno de los perfiles que se referencian a continuación.

Tabla 21. Dedicación de perfiles globales.

Dedicación de perfiles globales		
Perfiles	Nº de Componentes	% Ocupación
Gestor del Proyecto	1	100% en inicio y planificación 10% en ejecución, control y cierre
Director Técnico	1	40%
Líder de Comunicación - Divulgación	1	10%
Responsable de PT 2, 3 y 4	4	100% Proceso Inicio 10% seguimiento del desarrollo
Responsable de PT 5	1	10% seguimiento de la implantación

Tabla 22. Dedicación de perfiles por módulo.

Dedicación de perfiles por módulo						
Perfiles	RIS		Integración		BI Investigación clínica	
	Nº Componentes	% Ocupación	Nº Componentes	% Ocupación	Nº Componentes	% Ocupación
Analista Funcional	1	50%	1	50%	1	50%

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Dedicación de perfiles por módulo						
Perfiles	RIS		Integración		BI Investigación clínica	
	Nº Componentes	% Ocupación	Nº Componentes	% Ocupación	Nº Componentes	% Ocupación
Analista de Sistemas	-	-	1	50%	-	-
Analista Funcional (Integración)	-	-	1	50%	-	-
Técnico de Sistemas	1	50%	-	-	1	50%
Arquitecto de Software	1	25%	1	25%	-	-
Analista Programador	3	75%	3	75%	3	75%
Programador	3	100%	3	100%	3	100%
Diseñador Gráfico	1	50%	-	-	-	-
Implantador	-	-	-	-	-	-

Tabla 23. Dedicación de perfiles PT5 - Implantación de la solución.

Dedicación de perfiles PT5 - Implantación de la solución		
Perfiles	Nº Componentes	% Ocupación
Analista Funcional	1	50%
Analista de Sistemas	1	50%
Analista Funcional (Integración)	1	50%
Técnico de Sistemas	1	50%
Arquitecto de Software	-	-
Analista Programador	-	-
Programador	-	-
Diseñador Gráfico	-	-
Implantador	12	100%

Tabla 24. Recursos humanos para tareas del cronograma.

	Director de Proyecto	Director Técnico	Líder de Comunicación	Responsable del PT	Analista Funcional	Analista de Sistemas	Analista Funcional (Integración)	Técnico de Sistemas	Arquitecto de Software	Analista Programador	Programador	Diseñador Gráfico	Implantador
	Horas estimadas por perfil												
PT1	968	2333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT2	0	0	0	520	820	0	0	880	360	3400	4320	720	0
PT3	0	0	0	504	620	620	620	160	310	2950	3720	0	0
PT4	0	0	0	1232	480	0	0	640	0	2320	2880	0	0
PT5	0	0	0	292	340	0	340	340	0	0	0	0	7560
PT6	0	0	541	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	968	2333	541	2548	2260	620	960	2020	670	8670	10920	720	7560

En el anexo 9 se desglosa la ocupación de horas por perfil asignados a las tareas identificadas.

4.4.- Gestión de Costes del Proyecto

4.4.1.- Introducción

El área de conocimiento para la Gestión de los Costes del Proyecto, incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costes de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (PMI, 2008).

En los siguientes apartados se desarrollan los procesos indicados anteriormente. Para el control del cumplimiento y detección de desviaciones del presupuesto, que se desarrolla a continuación, se utilizará el método del valor del trabajo ejecutado que se desarrolla en la gestión de la integración y se detalla en el anexo 3.

4.4.2.- Estimación de costes

La estimación de costes es el proceso por el cual se desarrolla una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto. (PMI, 2008).

4.4.2.1.- Costes de personal asignada al proyecto

El coste medio por perfil de los profesionales, se indican en la tabla 25.

Tabla 25. Coste salarial medio por perfil.

Perfil	€ Hora/Hombre
Gestor del Proyecto	60
Director Técnico	50
Analista Funcional	40
Analista de Sistemas	40
Analista Funcional (Integración)	40
Técnico de Sistemas	35
Arquitecto de Software	35
Analista Programador	30
Programador	25
Diseñador Gráfico	25
Implantador	25

En la tabla 26 se detalla el desglose de gastos de personal asignado al proyecto.

Tabla 26. Gastos de personal asignado al desarrollo e implantación de módulos funcionales.

Módulos funcionales e implantación									
Perfil	€/Hora	PT2 - RIS		PT3 - Integración		PT4 - BI		PT5 - Implantación	
		Horas totales estimadas para PT2	Coste Total	Horas totales estimadas para PT3	Coste Total	Horas totales estimadas para PT4	Coste Total	Horas totales estimadas para PT5	Coste Total
Director de Proyecto	80	0	0	0	0	0	0	0	0
Director Técnico	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Líder de Comunicación	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Responsable de PT	50	520	26.000	504	25.200	1.232	61.600	292	14.600
Analista Funcional	40	820	32.800	620	24.800	480	19.200	340	13.600
Analista de Sistemas	40	0	0	620	24.800	0	0	0	0
Analista Funcional (Integración)	40	0	0	620	24.800	0	0	340	13.600
Técnico de Sistemas	35	880	30.800	160	5.600	640	22.400	340	11.900
Arquitecto de Software	35	360	12.600	310	10.850	0	0	0	0
Analista Programador	30	3.400	102.000	2.950	88.500	2.320	69.600	0	0
Programador	25	4.320	108.000	3.720	93.000	2.880	72.000	0	0
Diseñador Gráfico	25	720	18.000	0	0	0	0	0	0
Implantador	25	0	0	0	0	0	0	7.560	189.000
		Total PT2	330.200 €	Total PT3	297.550 €	Total PT4	244.800 €	Total PT5	242.700 €

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Tabla 27. Gastos de personal asignado a paquetes de trabajo de gestión y divulgación del proyecto.

Paquetes de trabajo de gestión (PT1) y divulgación (PT6)					
Perfil	€/Hora	PT1 - Gestión		PT6 - Divulgación	
		Horas totales estimadas para PT1	Coste Total	Horas totales estimadas para PT6	Coste Total
Director de Proyecto	80	968	77.456	0	0
Director Técnico	60	2.333	139.968	0	0
Líder de Comunicación	60	0	0	541	32.448
Responsable de PT	50	0	0	0	0
Analista Funcional	40	0	0	0	0
Analista de Sistemas	40	0	0	0	0
Analista Funcional (Integración)	40	0	0	0	0
Técnico de Sistemas	35	0	0	0	0
Arquitecto de Software	35	0	0	0	0
Analista Programador	30	0	0	0	0
Programador	25	0	0	0	0
Diseñador Gráfico	25	0	0	0	0
Implantador	25	0	0	0	0
		Total PT1	217.424 €	Total PT6	32.448 €

Tabla 28. Coste de personal global del proyecto

Paquete de Trabajo	Coste Total
PT1	217.424 €
PT2	330.200 €
PT3	297.550 €
PT4	244.800 €
PT5	242.700 €
PT6	32.448 €
Total	1.365.122 €

4.4.2.2.- Consumibles

En este concepto se reserva una partida de gastos (125.000 €) que se van a distribuir en diferentes aspectos para garantizar un desarrollo eficiente a lo largo del proyecto. En estos términos, esta partida de gastos está destinada a los siguientes cometidos:

- Material de marketing incluyendo folletos del proyecto, carteles, mensajería y otros consumibles necesarios para tareas de divulgación.
- Cualquier otro recurso logístico, como licencias de software, libros y descarga de documentación, impresión, tóner y teléfono, etc.

4.4.2.3.- Equipamiento y soporte externo.

En la tabla 29 se muestran las necesidades de equipamiento para el desarrollo y puesta en marcha de la solución con una estimación de los costes asociados:

Tabla 29. Servicios externos al proyecto.

Equipamiento y servicios externos	Coste estimado
Contrato de soporte para la migración de la producción y apoyo al desarrollo de las soluciones radiológicas de centros con Centricity RIS y GE PACS.	25.000 €
Contrato de soporte para la migración de la producción y apoyo al desarrollo de las soluciones radiológicas de centros con IMPAX RIS y Agfa PACS.	25.000 €
Servidores y dispositivos asociados al entorno de producción.	400.000 €
Servidores y dispositivos asociados al entorno de preproducción.	250.000 €
Servidores y dispositivos asociados al entorno de desarrollo.	100.000 €
140 equipos PCs cliente.	85.000 €
Total	885.000 €

4.4.2.4.- Desplazamientos.

Las necesidades estimadas para desplazamientos están asociadas al paquete de trabajo 5 (implantación de la solución desarrollada en los centros de la red sanitaria de “Centros Hospitalarios”). De los procesos de gestión del tiempo y tomando como premisa que el centro de trabajo en el que se desarrolla el proyecto es Sevilla, se extrae el número de recursos y periodo que los técnicos están desplazados en los centros que se están implantando y que se muestra en la tabla 30. Las implantaciones de los centros de la provincia de Sevilla no llevan asociado gastos de desplazamiento.

Tabla 30. Costes de desplazamiento.

Fechas de la implantación	Nº de semanas de desplazamiento	Centros afectados	Nº de profesionales desplazados	Coste medio semanal del desplazamiento	Coste total del desplazamiento
Fecha inicio: 21/07/2020 Fecha Fin: 31/08/2020	6,50	Centros ubicados en las provincias de Cádiz, Sevilla y Huelva	9	500 €	29.250,00 €
Fecha inicio: 01/09/2020 Fecha Fin: 12/10/2020	6,50	Centros ubicados en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén.	12	500 €	39.000,00 €
Fecha inicio: 13/10/2020 Fecha Fin: 16/11/2010	6,00	Centros ubicados en las provincias de Málaga y Almería	9	500 €	27.000,00 €
				Total	92.250,00 €

4.4.3.- Determinar el presupuesto

Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. (PMI, 2008).

Para el caso concreto del proyecto que acometemos y en base a las estimaciones vistas en apartados anteriores, se define el siguiente presupuesto para la ejecución completa del proyecto, que asciende a un total de 2.467.372€. Dicho importe se desglosa en la tabla 31.

Tabla 31. Desglose del presupuesto por partida presupuestaria.

Partida presupuestaria	Coste estimado
Personal	1.365.122 €
Consumibles	125.000 €
Equipamiento	885.000 €
Desplazamientos	92.250 €
	2.467.372 €

4.5.- Gestión de la Calidad del Proyecto

4.5.1.- Introducción a los procesos asociados al plan de calidad

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las

necesidades por la cuales fue emprendido. Se implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. (PMI, 2008).

Para la gestión de la calidad se diseña una estructura de mejora continua basada en ciclos PDCA (Plan-Do-Control-Act).

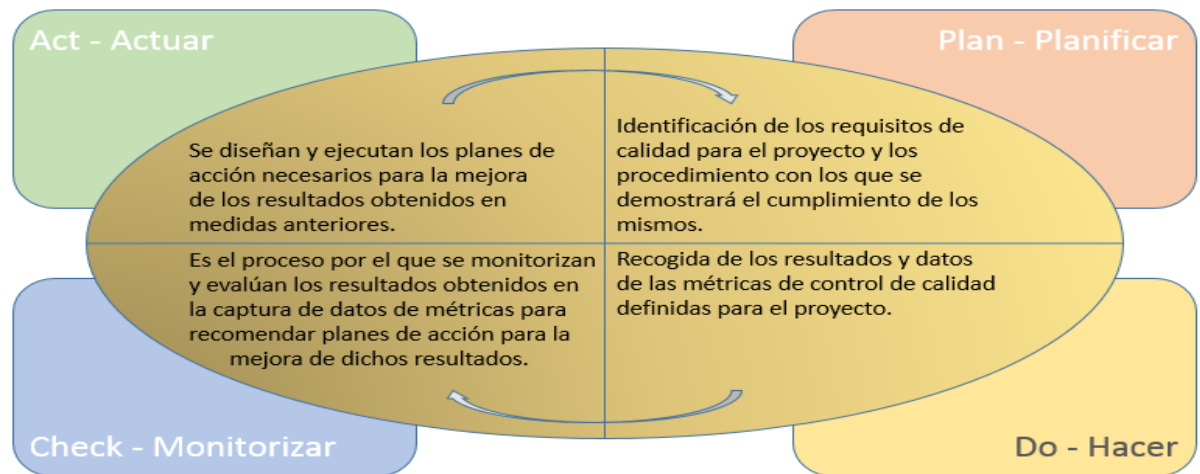


Ilustración 19. Plan de mejora continua.

4.5.2.- Planificar la Calidad

4.5.2.1.- Objetivos y criterios de evaluación del plan de calidad.

Para el desarrollo del proyecto, se establece y documenta un plan de calidad que será implantado y mantenido durante todo el ciclo de vida del mismo. Los objetivos de dicho sistema de gestión de calidad son:

- Definir los requisitos de calidad alineados con los objetivos estratégicos de la solución y basados en criterios de calidad reflejados en el planes corporativos de “Centros Hospitalarios”
- Garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en cada fase del proyecto, validando los hitos y requerimientos de cada etapa, como requisito para transitar a la siguiente fase.
- Proporcionar confianza al propietario del producto en la calidad de los trabajos realizados por el equipo del proyecto.
- Proporcionar a la función de calidad la información y autoridad necesaria para ejecutar todas las actividades contenidas en el plan de calidad.

Por otro lado, se controlarán los objetivos definidos en la metodología diseñada para el desarrollo del proyecto:

- Identificar métodos, normas y procedimientos para el control y monitorización del cumplimiento del plan de gestión de cambios y control del alcance del proyecto, que permitan su evaluación de forma objetiva y acorde con la línea estratégica de la Organización.
- Identificar procedimientos para el control de las expectativas de los interesados en base a su influencia e interés del proyecto.
- Definir formatos y contenidos de los informes para asegurar una correcta distribución de la información entre los interesados del proyecto.
- Definir métricas para el seguimiento de los planes de contingencia y mitigación de riesgos que pudieran impactar en los resultados del desarrollo del proyecto.
- Identificar procedimientos para el control y monitorización de las actividades asignadas al plan de divulgación, que permitan su evaluación de forma objetiva.
- Definir procedimientos que permitan evaluar de forma objetiva las entregas realizadas por proveedores externos identificados en el plan de adquisiciones del proyecto.

El plan de calidad será revisado periódicamente por la dirección del proyecto y validado por el responsable de calidad para asegurar su adecuación y mejora continua. La correcta aplicación de dicho plan garantizará el cumplimiento de los requisitos y objetivos diseñados midiendo las principales variables de control con el uso de las métricas, que se definirán a continuación. La revisión de los parámetros y umbrales de cumplimiento durante la ejecución del proyecto, permitirá la toma de decisiones para corregir las desviaciones de éstos con respecto a los valores definidos como aceptables.

En las tablas 32 y 33, se muestran los criterios por los que se evaluará la consecución de objetivos y requisitos de la solución.

Tabla 32. Criterios funcionales de calidad.

Criterios funcionales de calidad			
Tipo de contenido	Descripción	Items a evaluar y controlar	Revisión/Actuación
Objetivos	Proceso por el cual se controla el cumplimiento de los objetivos generales y específicos definidos para la solución.	Medir el nivel de satisfacción de usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> - Se generan cuestionarios de satisfacción del usuario a la entrega de cada fase del proyecto que serán completados por los usuarios encargados de la validación funcional. - Se genera indicador para la medida del grado de satisfacción de los usuarios en base de los resultados obtenidos en las encuestas.

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Criterios funcionales de calidad			
Tipo de contenido	Descripción	Items a evaluar y controlar	Revisión/Actuación
		<p>Asegurar la integridad de datos con el resto de módulos hospitalarios.</p> <p>Asegurar que la información del cuadro de mandos para investigación clínica, permita la investigación de patologías asociadas a la concentración de enfermedades y que permita la toma de decisiones y la puesta en marcha de planes de acción en base a los resultados clínicos obtenidos.</p> <p>Asegurar la posibilidad de derivación de ciertas pruebas a centros de apoyo.</p> <p>Asegurar la citación automática de pruebas radiológicas en base a parámetros y características específicas de la prueba.</p>	<p>- El módulo de auditorías debe registrar los circuitos funcionales susceptibles de envío de mensajería de integración.</p> <p>- Se generará proceso automatizado que compruebe la integridad de los datos de los módulos clínicos con respecto a los módulos desarrollados en El proyecto.</p> <p>- Se genera indicador que será controlado por las auditorías del sistema para alertar de las inconsistencias de datos entre módulos.</p> <p>- Se realizará una validación funcional, para cada informe integrado en el sistema, por los departamentos afectado en la toma de decisiones.</p> <p>- Se medirá el índice de efectividad de los informes registrado en el indicador en el sistema de métricas, el número de informes desarrollados frente al número de informes aprobados como válidos para la toma de decisiones.</p> <p>- El sistema de auditorías de la solución debe registrar las peticiones que se derivan a otros centros.</p> <p>- Se genera indicador controlado por el sistema de auditorías que muestra el porcentaje de peticiones derivadas a centros distintos de los que se crea la petición radiológica.</p> <p>- Se estima que el 30% de las peticiones han de ser derivadas a centros cercanos al domicilio del paciente.</p> <p>- El sistema de auditorías de la solución debe registrar las peticiones que se citan de forma automática.</p> <p>- Se genera indicador controlado por el sistema de auditorías que muestra el porcentaje de peticiones citadas de forma automática.</p> <p>- Se estima que el 70% de las peticiones en estado 'Citada' se han citado de forma automática.</p>
Requisitos	Proceso por el cual se controla el cumplimiento de los requisitos definidos para la solución.	<p>Asegurar el cumplimiento del marco legal. El sistema debe garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en referencia a la legislación relacionada con Garantías de Calidad Sanitaria exigida por el Servicio Andaluz de Salud.</p> <p>Los usuarios de la aplicación y su validación de acceso deben estar integrados en el sistema centralizado de usuarios de la Organización.</p>	<p>- Se genera indicador controlado por el sistema de auditorías que alertará diariamente de peticiones que se encuentran fuera de decreto, o próximas a expirar, para posibilitar un plan de acción sobre estas peticiones.</p> <p>- Se genera indicador controlado por el sistema de auditorías que registrará login de usuario en intentos fallidos de acceso.</p>
Estándares	Formato y nivel de detalle, normas de calidad, etc.	<p>Formato de la documentación alineado con el Plan de Calidad.</p> <p>Control de cambios de la documentación.</p> <p>Manuales cubren todas las funcionales.</p> <p>Accesibilidad de documentos.</p>	<p>- El sistema de calidad contempla un formato de documentación del proyecto en la que se cubren registro de cambios, ubicación del archivos, etc.</p> <p>- Los manuales de los módulos de la solución deben ser entregados al finalizar la validación del módulo y debe cumplir con los requerimientos de los formatos definidos en el plan de calidad.</p>

Tabla 33. Criterios de calidad referidos a la metodología de gestión.

Criterios de calidad asociadas a la gestión del proyecto.	
Items a evaluar y controlar	Revisión/Actuación
Cumplimiento del procedimiento definido para la gestión y control de cambios.	<ul style="list-style-type: none"> - Se genera indicador para el control de cambios aprobados frente a los solicitados. - Se genera indicador para el control de aceptación de soluciones alternativas frente al cambio. - Se genera indicador para el control de los cambios que requieren cambio en la planificación de tiempo. - Se genera indicador para el control de los cambios que requieren cambio de alcance. - Se genera indicador para el control de los cambios que requieren cambio en el presupuesto.
Cumplimiento de los tiempos empleados en las tareas definidas en la EDT y fechas de entregas parciales y globales del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Se genera indicador para el control del parámetro variación del calendario (VCL) incluido en el método de valor del trabajo ejecutado. - Se genera indicador para el control del parámetro rendimiento del calendario (IRCL) incluido en el método del valor del trabajo ejecutado. - Se genera indicador para el control de entregables finalizados frente a entregables finalizados en plazo en base a cronograma.
Cumplimiento de la dedicación y ocupación por perfiles definido en el plan de recursos de personal definida para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Se definen indicadores por cada perfil en el que se controla la ocupación en horas de cada perfil frente a los planificados en cada fase del proyecto.
Cumplimiento del plan de coste definido.	<ul style="list-style-type: none"> - Se genera indicador para el control del parámetro variación en el coste (VC) incluido en el método de valor del trabajo ejecutado. - Se genera indicador para el control del parámetro rendimiento del coste (IRC) incluido en el método del valor del trabajo ejecutado. - Se genera indicador para el control del parámetro presupuesto al final (PAF) incluido en el método de valor del trabajo ejecutado. - Se genera indicador para el control del parámetro estimación al final (EAF) incluido en el método de valor del trabajo ejecutado. - Se genera indicador para el control del parámetro estimación para completar (EPC) incluido en el método de valor de trabajo ejecutado. - Se generan indicadores, en el sistema de métricas, para el control de materialización de riesgos.
Efectividad del plan de mitigación de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> - Se generan indicadores para el control de la aparición de nuevos riesgos no identificados en las fases iniciales del proyecto.
Cumplimiento de las entregas de los proveedores contratados en el plan de adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> - Se genera indicador para el control de las fechas de entrega de los proveedores contratados para la adquisición de hardware del proyecto.

4.5.2.2.- Métricas

El uso de métricas es una herramienta que permitirá la medida de las propiedades asociadas a entregables y a los procesos de gestión del proyecto, para conocer el avance o los desvíos al plan original.

En el anexo 6, se muestra el detalle de las métricas diseñadas para el control de calidad y cumplimiento tanto de los entregables propios de la solución como de los procesos definidos en el plan de gestión del proyecto.

Tabla 34. Métricas definidas en el plan de calidad.

	Nombre de la Métrica	Objetivo	Umbrales esperados
Gestión de cambios	Índice de aprobación de cambios.	Controlar el número de cambios aprobados frente al de cambios solicitados.	0,10-0,25
	Índice de aceptación de soluciones alternativas frente al cambio.	Controlar la aceptación de soluciones alternativas frente al cambio.	0,95-1
	Índice de cambios con modificación de cronograma.	Controlar los cambios aprobados que requieren cambio en la planificación de tiempo.	0,10-0,25
	Índice de cambios con modificación en la LBA.	Control de los cambios que requieren cambio de alcance.	0,10-0,25
	Índice de cambios con modificación en el presupuesto.	Control de los cambios que requieren cambio en el presupuesto.	0,10-0,25
Cronograma	Índice de variación en el calendario.	Control del parámetro variación del calendario (VCL) incluido en el método de valor del trabajo ejecutado.	0,03-0,05
	Índice de rendimiento de costes.	Control del parámetro rendimiento del calendario (IRCL) incluido en el método del valor del trabajo ejecutado.	0,95-1,05
	Índice de entregas en fecha según calendario planificado	Mide el número de entregas en fecha en relación con las entregas realizadas.	0,95-1
	Índice de horas de ocupación asociada a perfiles.	Controla la ocupación en horas de cada perfil frente a los planificados en el cronograma.	0,95-1,05
Coste	Índice de desviación de costes.	Controla las desviaciones de costes con respecto a la planificación.	0,10-0,25
	Índice de rendimiento de costes.	Controlar la relación del coste del trabajo realizado frente a los costes reales en el momento de la medida.	0,95-1,05
	Índice de sobrecoste del proyecto.	Controla el sobrecoste total del proyecto calculado en base a los costes reales actuales.	A lo sumo el 2% del presupuesto inicial.
Otros	Índice de acciones mitigadoras de riesgos frente a materialización de los mismos.	Controlar la efectividad de las acciones mitigadoras de riesgos.	0,95-1
	Índice de entregas de proveedores externos.	Control de las fechas de entrega de los proveedores contratados para la adquisición de hardware del proyecto.	0,95-1
Índice funcionales	Índice de satisfacción de los usuarios.	Controla la tasa de usuarios satisfechos con respecto al total de usuarios encuestados.	0,95-1
	Índice de efectividad de informes del sistema de BI.	Controla la efectividad de los informes registrando el número de informes desarrollados frente al número de informes aprobados como válidos para la toma de decisiones.	0,95-1
	Índice de derivación de peticiones.	Controla la tasa de peticiones derivadas a centros distintos de los que se crea la petición radiológica.	0,30-0,40
	Índice de tasa de citas automáticas.	Controla la tasa de peticiones en estado 'Citada' que han sido citadas de forma automática.	0,75-0,80
	Índice para el control del cumplimiento del decreto de garantía sanitaria.	Controla las peticiones que se encuentran fuera de decreto, o próximas a expirar, para posibilitar un plan de acción sobre estas peticiones.	0
	Índice para el control de acceso desautorizado a datos sensibles.	Controla intentos de acceso indebido al sistema.	0

4.6.- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

4.6.1.- Introducción

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. (PMI, 2008).

4.6.2.- Diseño del Plan de Recursos Humanos

Se establecen las siguientes premisas para el diseño del Plan de Recursos Humanos:

- Por la importancia estratégica del proyecto, se pone a disposición del proyecto un grupo de profesionales que desempeñan su trabajo habitual en equipos funcionales de “Centros Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Hospitalarios” y que formarán el Comité Ejecutivo. Éste será el órgano encargado del seguimiento y validación de los circuitos funcionales implantados en la solución para asegurar que estén alineados con las directrices estratégicas definidas por la Organización. Este equipo colaborará en la creación y aprobación de historias de usuario y validación y retrospectiva de los sprints y módulos, dentro del grupo de procesos correspondientes.

- Los circuitos funcionales serán definidos por el equipo médico, diseñados por el equipo funcional pertenecientes al departamento de TIC y validados y supervisados por el CEO y Departamento Financiero siendo éstos últimos los que aseguren que los resultados de la definición y diseño funcional se alinean con el plan estratégico definido.

En base a las premisas anteriores, el Plan de Recursos Humanos diseñado para llevar a cabo la fase de desarrollo de los módulos funcionales (PT2, PT3 y PT4), que se muestra en la ilustración 20, se estructura en un equipo de gestión del proyecto, el comité técnico, compuesto por los responsables de los distintos módulos que forman la solución, y los equipos Scrum.

Para la fase de implantación (PT5), se define una estructura organizativa análoga a la de los paquetes de trabajo asociadas al desarrollo de módulos funcionales. Dicha estructura se representa en la ilustración 21.

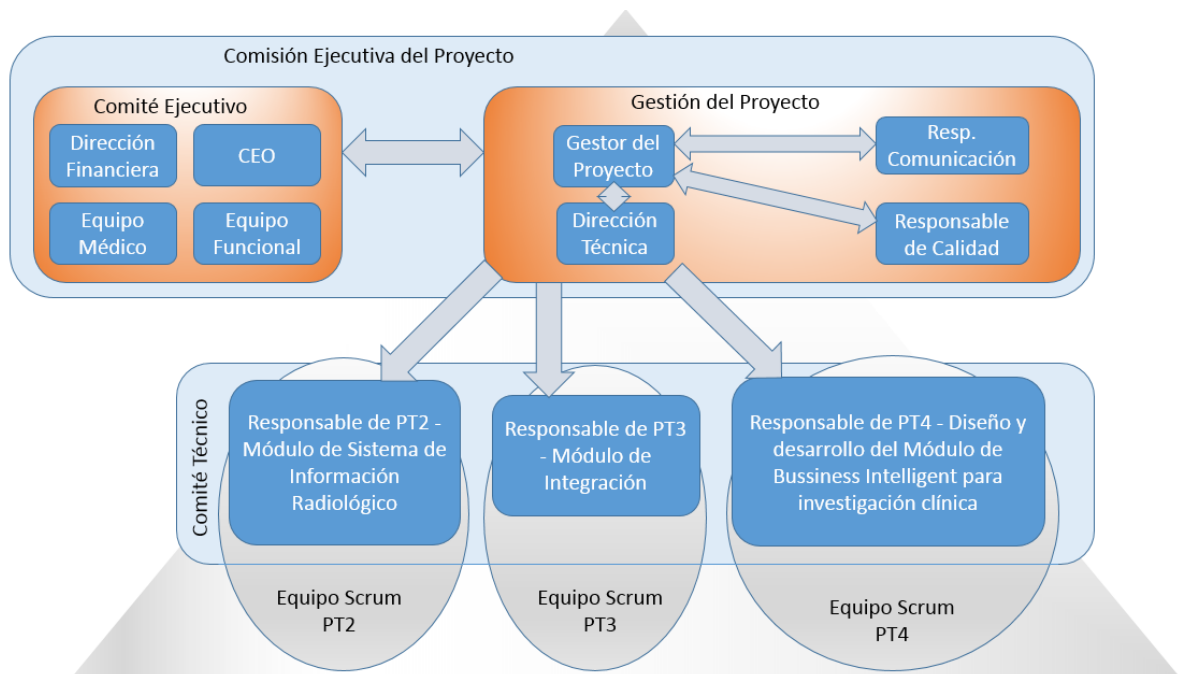


Ilustración 20. Estructura organizacional del desarrollo de la solución (PT2, PT3 y PT4).

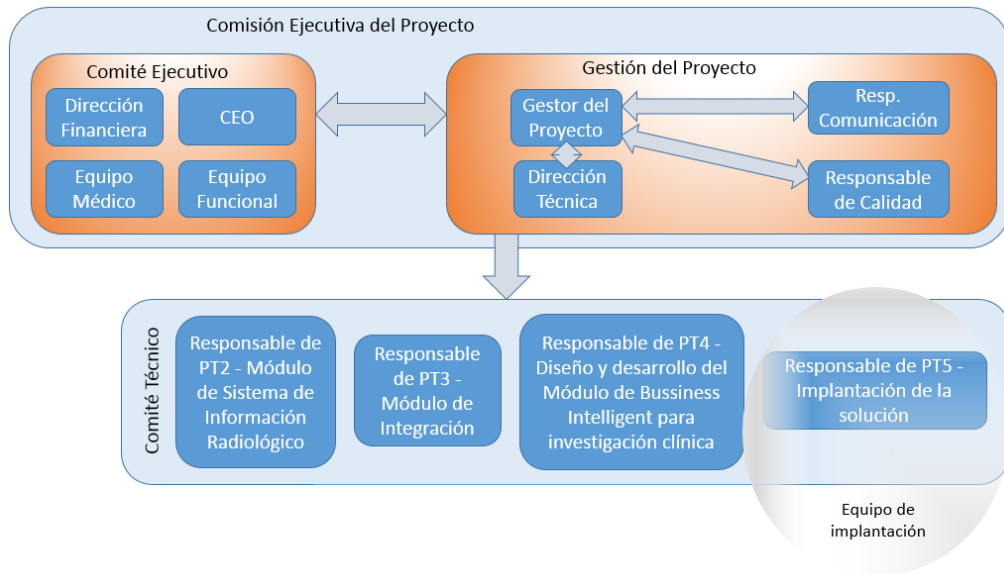


Ilustración 21. Estructura organizacional de la implantación (PT5).

4.6.3.- Comisión Ejecutiva del Proyecto

La Comisión Ejecutiva del Proyecto es el estamento organizado para las tomas de decisiones del Proyecto. En esta comisión se incluye un Comité Ejecutivo, encargado de la toma de decisiones en última instancia, y un equipo de Gestión del Proyecto, encargado de tareas de gestión del desarrollo del diseño proveniente del comité ejecutivo. En la tabla 35 se detalla la composición de ambos.

Tabla 35. Composición de la comisión ejecutiva.

Comité ejecutivo	CEO	Se encargará de validar y controlar el cumplimiento de las directivas estratégicas implantadas en la solución.
	Dirección Financiera	En coordinación con el CEO, se encargará de revisar y vigilar los resultados operativos de la solución en base de los objetivos de reducción de costes asociados al plan estratégico.
	Equipo Médico	Compuesto por cinco facultativos de varias especialidades clínicas y tres facultativos radiólogos. El Equipo Médico se encargará de la definición, seguimiento, control y validación de los procesos y circuitos funcionales implantados en la solución para ajustarla a las decisiones tácticas y estratégicas descritas por el CEO en el Proceso de Innovación llevado a cabo por "Centros Hospitalarios".
	Equipo funcional	Estará compuesto por profesionales del departamento TIC y se encargará de adaptar las necesidades, requisitos y objetivos a circuitos funcionales técnicos implementables en la solución y en coordinación con el equipo funcional de cada uno de los módulos.
Equipo gestor del proyecto	Gestor del Proyecto	Responsable de la planificación, gestión, control y seguimiento del proyecto.
	Director Técnico	Responsable de la definición y seguimiento de prácticas de desarrollo fiables y la coordinación de tareas técnicas.

4.6.4.- Comité Técnico

El comité técnico está compuesto por los responsables de cada uno de los módulos que se desarrollan en la solución y se encargarán de la coordinación de tareas, la calidad y resultados de los entregables asociados a cada paquete de trabajo.

4.6.5.- Equipos de trabajo

4.6.5.1.- Estructura general de los equipos de trabajo

Son los encargados de ejecutar las tareas asociadas para producir los entregables de los paquetes de trabajo en base a la planificación y plan de trabajo diseñado. Se definen 3 equipos de trabajo para el desarrollo de los tres módulos incluidos en el alcance del proyecto (RIS, sistema de integración y sistema de inteligencia de negocio para investigación clínica) organizados en base a metodología Scrum. Se define un cuarto equipo de trabajo para las tareas de implantación de la solución detalladas en el paquete de trabajo 5.

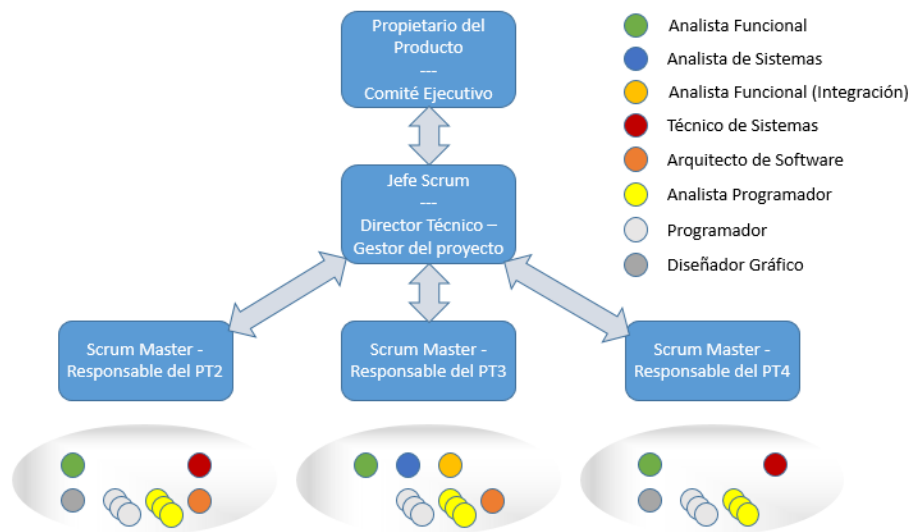


Ilustración 22. Estructura de equipos Scrum para PT2, PT3 y PT4.

4.6.5.2.- Composición del equipo de trabajo para el desarrollo del módulo RIS

Tabla 36. Equipo de trabajo asignados al PT2.

Perfil	Número de integrantes	Responsabilidad específica del perfil en el equipo
Analista Funcional	1	- Análisis funcional de las nuevas necesidades a implantar en el módulo. - Control, análisis y supervisión del desarrollo por parte del resto de perfiles asegurando su correcta explotación y óptimo rendimiento
Técnico de Sistemas	1	Diseño y configuración de la infraestructura y software base del sistema de información
Arquitecto de Software	1	Diseñar la arquitectura de la solución y definir el estándar de desarrollo
Analista Programador	3	Codificación del módulo a partir del análisis funcional
Programador	3	Codificación de nivel básico del módulo a partir de análisis de analistas funcionales y programadores
Diseñador Gráfico	1	Diseño de interfaz gráfica

4.6.5.3.- Composición del equipo de trabajo para el desarrollo del módulo de integración

Tabla 37. Equipo de trabajo asignados al PT3.

Perfil	Número de integrantes	Responsabilidad específica del perfil en el equipo
Analista Funcional	1	- Conocimiento funcional de los módulos a integrar - Diseño funcional de los circuitos de integración
Analista de Sistemas	1	Diseño y configuración de la infraestructura y software base del sistema de información
Analista Funcional (Integración)	1	Control, análisis y supervisión del desarrollo por parte del resto de perfiles asegurando el cumplimiento de contratos y estándares de mensajería
Arquitecto de Software	1	Diseñar la arquitectura de la solución y definir el estándar de desarrollo
Analista Programador	3	Codificación del módulo a partir del análisis funcional

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Perfil	Número de integrantes	Responsabilidad específica del perfil en el equipo
Programador	3	Codificación de nivel básico del módulo a partir de análisis de analistas funcionales y analistas programadores

4.6.5.4.- Composición del equipo de trabajo para el desarrollo del módulo de BI para investigación clínica

Tabla 38. Equipo de trabajo asignados al PT4.

Perfil	Número de integrantes	Responsabilidad específica del perfil en el equipo
Analista Funcional	1	- Análisis funcional de las nuevas necesidades a implantar en el módulo -Control, análisis y supervisión del desarrollo por parte del resto de perfiles asegurando su correcta explotación y óptimo rendimiento - Análisis del sistema ORM para integración y gestión de entidades de base de datos del sistema BI
Técnico de Sistemas	1	- Diseño y configuración de la infraestructura y software base del sistema de información - Tareas de optimización del Sistema de Base de datos
Analista Programador	3	Codificación del módulo a partir del análisis funcional
Programador	3	Codificación de nivel básico del módulo a partir de análisis de analistas funcionales y programadores

4.6.5.5.- Composición del equipo de trabajo para la implantación de la solución.

Tabla 39. Equipo de trabajo asignados al PT5.

Perfil	Número de integrantes	Responsabilidad específica del perfil en el equipo
Analista Funcional	1	- Análisis funcional de los procesos de la implantación. -Control, análisis y supervisión del desarrollo de los procesos asociados a la implantación por parte del resto de perfiles asegurando su correcta explotación y óptimo rendimiento.
Técnico de Sistemas	1	- Revisión, validación de la infraestructura y software base del sistema de información. - Tareas de optimización de los sistemas durante los procesos de migración de datos.
Analista Funcional (Integración)	1	- Revisión y redefinición de circuitos de integración durante la implantación.
Implantador	12	- Puesta en marcha de los circuitos funcionales de la solución adaptada a cada centro. - Desarrollo de procesos de migración de datos desde el antiguo RIS.

4.6.6.- Perfiles del equipo del proyecto

4.6.6.1.- Gestor del Proyecto

Tabla 40. Perfil del Gestor del Proyecto (GP).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none"> • Grado en Ingeniería Informática. • Master en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos. • Agile Certified Professional (PMI-ACP) de PMI. • Project Manager Professional (PMP) de PMI. • 5 años de experiencia en gestión de proyectos tecnológicos.
Responsabilidades del perfil
<p>Responsable de la organización, desarrollo, ejecución y control del desarrollo de servicio, supervisando el ajuste a los objetivos y requisitos y su alineación con los objetivos estratégicos.</p>

4.6.6.2.- Director Técnico

Tabla 41. Perfil del Director Técnico (DT) – Jefe Scrum.

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.• Master en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos.• Agile Certified Professional (PMI-ACP) de PMI.• Project Manager Professional (PMP) de PMI.• 5 años de experiencia en gestión de proyectos tecnológicos.
Responsabilidades del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Colaborar con el GP en el desarrollo y ejecución del plan de trabajo del proyecto.• Informar al Comité Ejecutivo de los avances, riesgos, alertas, consecución de hitos definidos en la planificación y cualquier otra circunstancia relevante.• Asegurar una comunicación efectiva con los usuarios finales de la aplicación, supervisando la comunicación que se establezca a niveles inferiores.• Identificar problemas, desarrolla soluciones y recomienda acciones.• Garantizar la calidad de los productos finales.• Dirige y coordina las actividades y tareas de los equipos del proyecto. Asume rol de Jefe Scrum.

4.6.6.3.- Responsable de de Paquete de Trabajo

Tabla 42. Perfil de los Responsables de Paquete de Trabajo (RPT) – Master Scrum.

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.• Master en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos.• Agile Certified Professional (PMI-ACP) de PMI.• Project Manager Professional (PMP) de PMI.• 5 años de experiencia en gestión de proyectos tecnológicos.
Responsabilidades del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Participación activa en ciertas tareas de gestión delegadas por el gestor y director técnico del proyecto: Selección, creación, desarrollo y gestión del equipo Scrum de desarrollo.

- Participar de forma activa en la creación de historias de usuario, la lista priorizada de pendientes, criterios de aceptación de los hitos del módulo e hitos, lista de tareas para el próximo sprint en las que se incluya cambios aprobados en la fase de validación y retrospectiva del sprint anterior.
- Coordinar la creación del cronograma del módulo y sprints del que es responsable.
- Organizar las reuniones del equipo.
- Apoyar al equipo Scrum en la creación de los entregables acordados para el sprint.
- Realizar el seguimiento, supervisión y control de la evolución de las tareas (mantenimiento del tablero Scrum).
- Proponer la aprobación de los entregables establecidos en la planificación, solicitando el concurso de los órganos colegiados de seguimiento del proyecto cuando lo estime conveniente.
- Proponer reuniones del comité técnico con el director técnico (Scrum of Scrums) cuando los estime conveniente para tratar asuntos de dependencia entre los distintos módulos.
- Elaborar informes de avance que serán incorporados en los informes de seguimiento para los comités de la comisión ejecutiva.

4.6.6.4.- Analista funcional

Tabla 43. Perfil Analista Funcional (AF).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.• Conocimientos avanzados de metodología Scrum.• 5 años de experiencia en el desarrollo y análisis de sistemas de entornos sanitarios.
Responsabilidades del perfil
<p>Será el responsable de la adaptación de los análisis funcionales diseñados por los analistas de la Comisión Ejecutiva al entorno en el que se va a desarrollar e implantar, asegurando su correcta explotación y óptimo rendimiento. Entre las tareas incluidas en su ámbito de responsabilidad están:</p> <ul style="list-style-type: none">• Es el vínculo de unión entre los analistas funcionales del Comité Ejecutivo y el equipo de desarrollo de la solución.

- Evalúa la viabilidad técnica de los diseños proporcionados por el Comité Ejecutivo, proponiendo mejoras o modificaciones en línea con la base tecnológica en la que se desarrolla la solución.
- Apoya a los analistas funcionales del equipo de desarrollo, colaborando con el eficaz intercambio de información entre los usuarios y el personal técnico de la Organización.

4.6.6.5.- Analista de Sistemas

Tabla 44. Perfil de Analista de Sistemas (AS).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.• Conocimientos avanzados de metodología Scrum y PMBok.• Microsoft® Certified Solutions Associate: Windows Server 2016.• Microsoft® Certified Solutions Associate: SQL Server 2016.• 5 años de experiencia en el análisis de sistemas críticos en entornos sanitarios.
Responsabilidades del perfil
<p>Responsable de la adaptación y mejora continua de los sistemas que soportan los módulos que se desarrollan para asegurar el óptimo rendimiento de la infraestructura. Entre las tareas incluidas en su ámbito de responsabilidad están:</p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño y configuración de la infraestructura y software base del sistema de información• Análisis de las necesidades de recursos del equipamiento físico de la solución.• Diseño y análisis de la infraestructura de sistemas.• Diseño de las métricas y contadores de rendimiento a incorporar en el sistema de monitorización de la Organización.• Diseño de los planes de contingencia ante desastres.• Identificación y seguimiento de riesgos del sistema.• Diseño de los análisis de salud que se realizarán de forma periódica sobre la arquitectura.

4.6.6.6.- Analista Funcional de Integración

Tabla 45. Perfil de Analista Funcional de Integración (AFI).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.

- Conocimientos avanzados de metodología Scrum.
- Certificación en HL7
- 5 años de experiencia en el desarrollo y análisis de sistemas de integración de entornos sanitarios.

Responsabilidades del perfil

Es el responsable de elaborar el análisis funcional de nuevos circuitos de integración, así como actualizar y mejorar los ya existentes, controlando, analizando y supervisando el desarrollo funcional de la solución y asegurando su correcta explotación y óptimo rendimiento. Entre las tareas incluidas en el ámbito de sus responsabilidades están:

- Coordinar el desarrollo con los análisis funcionales provenientes del Comité Ejecutivo, con respecto a circuitos funcionales referidos a la integración.
- Evalúa la viabilidad técnica de los análisis funcionales provenientes del Comité Ejecutivo.
- Colabora en la resolución de incidencias derivadas de la integración e interoperabilidad de entre los módulos que forman la solución.
- Colabora para llevar a cabo las adaptaciones necesarias de los diferentes mecanismos que se presentan ante la incorporación de nuevos centros en la fase de implantación.

4.6.6.7.- Técnico de sistemas, comunicaciones y seguridad.

Tabla 46. Perfil Técnico de Sistemas, Comunicaciones y Seguridad (TS).

Requisitos del perfil

- Técnico Superior en Informática de Sistemas.
- Conocimientos de metodología Scrum y PMBok.
- 2 años de experiencia en el diseño y administración de sistemas críticos en entornos sanitarios.

Responsabilidades del perfil

Responsable de la administración y monitorización de la infraestructura y software base de los sistemas que albergan la solución. Entre las tareas incluidas en el ámbito de sus responsabilidades están:

- Colaborar con los administradores de los sistemas en intervenciones relacionada con la puesta en marcha de los elementos de la solución.

- Resolución de incidencias.
- Seguimiento del sistema de monitorización y atención a alertas de sistemas para la prevención de incidencias (soporte proactivo de sistemas).
- Colaborar para que los sistemas funcionen al máximo y óptimo rendimiento.
- Colaborar en la adaptación de los sistemas de los centros que se integrarán en la solución en la fase de implantación.
- Validar con el departamento de sistemas de la Organización que el diseño y configuración del sistema cumple con las especificaciones técnicas de la solución.

4.6.6.8.- Arquitecto de software

Tabla 47. Perfil de Arquitecto de Software (ArqS).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.• Conocimientos avanzados de metodología Scrum.• 5 años de experiencia en el rol de Arquitecto de Software.
Responsabilidades del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Diseñar la arquitectura de la solución.• Estructurar el estándar de desarrollo.• Validar y adaptar los análisis funcionales, en coordinación con el analista funcional, para posibilitar el desarrollo en la arquitectura definida.• Identificar los circuitos funcionales con riesgos asociados para definir planes de acción en línea con el plan de riesgos del proyecto.• Definir la política de nomenclatura interna de los elementos que se desarrollan.

4.6.6.9.- Analista programador

Tabla 48. Perfil de Analista Programador (AP).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Grado en Ingeniería Informática.• Conocimientos avanzados de metodología Scrum.• Amplios conocimientos en .NET, lenguajes y estructura de datos relacionados con tecnología web y Transact SQL.

- 5 años de experiencia como analista programador .NET, lenguajes y estructura de datos relacionados con tecnología web y Transact SQL para entornos sanitarios.

Responsabilidades del perfil

Partiendo del análisis funcional, desarrolla las distintas intervenciones a realizar. Con la codificación de las soluciones como tarea general, lleva a cabo, entre otras, las siguientes tareas:

- Desarrollo a partir del análisis funcional.
- Disgregar el análisis funcional en diferentes análisis técnicos que cada programador podrá implementar de forma independiente.
- Apoyo al analista funcional en las tareas susceptibles de ayuda.
- Colabora para el diagnóstico y cualificación de incidencias, así como colaboración en su resolución.
- Impartir formación a usuarios avanzados.
- Colaborar en las modificaciones derivadas de la incorporación de nuevos centros en la fase de implantación.

4.6.6.10.- Programador

Tabla 49. Perfil Programador (P).

Requisitos del perfil

- Grado en Ingeniería Informática.
- Conocimientos de metodología Scrum.
- Amplios conocimientos en .NET, lenguajes y estructura de datos relacionados con tecnología web y Transact SQL.
- 5 años de experiencia como programador en .NET, lenguajes y estructura de datos relacionados con tecnología web y Transact SQL.

Responsabilidades del perfil

Responsable de codificar los componentes de los módulos, a partir de análisis técnicos. Entre las tareas incluidas en su ámbito de responsabilidad están:

- Apoya al analista programador en tareas no complejas.
- Da soporte a los usuarios.

- Realiza formación de los usuarios.

4.6.6.11.- Diseñador Gráfico

Tabla 50. Perfil Diseñador Gráfico (DGr).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Técnico superior relacionado con el diseño gráfico interactivo o maquetación web.• Conocimiento de metodología Scrum.• 3 años de experiencia en maquetación web.
Responsabilidades del perfil
Responsable del diseño y desarrollo de la interfaz gráfica de los módulos incluidos en la solución. Entre las tareas incluidas en el ámbito de sus responsabilidades están:
<ul style="list-style-type: none">• Analizar las funcionalidades principales de la solución para que la imagen a diseñar se ajuste a estas funcionalidades.• Diseñar los elementos auxiliares como iconos, imágenes, logos y plantillas visibles en la capa de presentación.

4.6.6.12.- Implantador

Tabla 51. Perfil Implantador (Impl).

Requisitos del perfil
<ul style="list-style-type: none">• Técnico Superior en desarrollo de aplicaciones informáticas.• Conocimientos de metodología Scrum.• Amplios conocimientos en procesos de migración y tratamiento de datos con herramientas de SQL Server (Intergration Services de SQL Server).• Amplios conocimientos en .NET, lenguajes y estructura de datos relacionados con tecnología web y Transact SQL.
Responsabilidades del perfil
Efectúan las tareas asociadas a la implantación de la solución:
<ul style="list-style-type: none">• Parametrizar las aplicaciones para su mejor adaptación al centro.• Conocer en detalle los circuitos funcionales incluidos en la solución.• Analizar los circuitos funcionales implantados en la Organización previos a la puesta en marcha de la solución.

- Colaborar con los analistas funcionales para la definición del proceso de puesta en marcha de la solución ajustando las necesidades y adaptando los nuevos circuitos funcionales para implantar en los centros.
- Colaboran en la codificación de los procesos de migración y adaptación de datos desde los sistemas anteriores a la nueva solución.
- Realizan la formación a los usuarios finales.
- Prestan soporte presencial durante los primeros momentos del funcionamiento, antes de que los sistemas pasen a ser atendidos por los mecanismos de soporte de la Organización.

4.6.7.- Matriz de Responsabilidades (RACI)

En las tablas 52 y 53 se muestra la matriz de responsabilidades RACI. Se desgana en las actividades y roles principales definidos en el proyecto.

La codificación utilizada para relacionar la actividad con el rol correspondiente es el siguiente:

- R - Responsable (Responsable): Entidad encargada de la ejecución de una tarea o acción específica.
- A - *Accountable* / Persona al cargo. Entidad responsable de que una tarea esté finalizada en base a los requisitos establecidos.
- C - *Consulted* / Consultar. Entidad con la que se ha de consultar datos o decisiones con respecto a la actividad o proceso que se ejecuta.
- I - *Informed* / Informar. Entidad a la que se informa de la evolución de la tarea que se ejecuta.

Tabla 52. Matriz RACI asociada a la gestión del proyecto.

Actividad	Comité ejecutivo	GP	DT	RPT	Equipo	Responsable Comunicación
Diseño de circuitos funcionales	A/R	C	C	C	I	I
Control y seguimiento de circuitos funcionales	C	A	R	C	I	I
Gestión del proyecto	C	A/R	C	I	I	I
Gestión técnica	C	A	R	C	I	I
Gestión de paquetes de trabajo	C	A	R	C	I	I
Divulgación y comunicación de los resultados del proyecto	I	A	C	I	I	R

Tabla 53. Matriz RACI asociada al desarrollo del proyecto.

Actividad	Comité ejecutivo	GP	DT	RPT	AF	AFI	AS	TS	ArqS	AP	P	DGr	Impl
Análisis	C	C	C	A	R	C	C	I	C	I	I	I	I
Planificación	C	C	A	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Gestión de desarrollo del Sprint Scrum	C	C	A	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Verificación y validación	R	C	A	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Integración con otros módulos	C	C	A	R	C	C	I	I	I	I	I	I	I
Implantación	C	C	A	R	C	C	I	I	I	I	I	I	C

Actividad	Comité ejecutivo	GP	DT	RPT	AF	AFI	AS	TS	ArqS	AP	P	DGr	Impl
Entrega	C	C	A	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I

4.7.- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

4.7.1.- Introducción

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y lleguen a los destinatarios correctos. (PMI, 2008).

Con la planificación de las comunicaciones, que se desarrolla a continuación, se determinan las necesidades de información de informes de estado, mediciones del avance, etc encaminadas a la gestión de las expectativas de los interesados. Dicha planificación incluye también el modelo para abordar las comunicaciones definiendo a quién, cómo y cuándo se distribuye la información y qué contenido se incluye en cada caso.

Por otro lado, y aunque no esté incluido como proceso específico en la metodología PMBok, se desarrolla el plan de divulgación de resultados del proyecto.

4.7.2.- Identificación de Interesados

Es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto. (PMI, 2008).

A la hora de identificar a los interesados es importante, además, identificar:

- El grado de influencia en el proyecto: Capacidad tiene de influir sobre la ejecución, definición, aceptación, o cualquier otro aspecto básico del proyecto. (Recursos enprojectmanagement, s.f.).
- Su posicionamiento (grado de interés) respecto al proyecto. En este caso se identifican interesados que estén favorecidas por el proyecto, que darán soporte a este, que no estén afectadas (soporte bajo o nulo), o que estén perjudicadas por el proyecto (intentarán evitar el éxito del proyecto). (Recursos enprojectmanagement, s.f.).

Estos dos parámetros serán fundamentales para una correcta gestión de las expectativas de los mismos. En la tabla 54 se muestra los interesados identificados en el proyecto que se desarrolla, en la que se detalla las expectativas asociadas, el nivel de influencia y el grado de interés de cada uno en el proyecto.

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Tabla 54. Identificación de interesados.

Id	Interesado	Organismo/ Empresa	Expectativas	Influencia	Interés
1	Equipo de desarrollo del proyecto	Radiological Developments	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de los objetivos y requisitos de la metodología de gestión diseñada. - Cumplimiento de los objetivos y requisitos del proyecto. - Cumplimiento de los objetivos estratégicos. - Cubrir las expectativas de los interesados más influyentes. 	Media	Alto
2	CEO	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de los objetivos estratégicos. 	Alta	Alto
3	Departamento TIC	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - La solución no debe afectar al rendimiento de los sistemas actualmente implantados en los departamentos. - Formación y manuales de procedimiento para la administración de la aplicación a nivel funcional. - La solución debe mejorar el nivel de servicio de incidencias de los sistemas a los que va a sustituir. 	Media	Medio
4	Departamento Financiero	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de los objetivos estratégicos. 	Alta	Alta
5	Responsable departamento radiodiagnóstico	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - La solución debe cubrir, al menos, los circuitos funcionales que inicialmente tenía el departamento. - La solución debe garantizar que la atención de los facultativos se centren principalmente en la atención al paciente y no en el aplicativo. - Mínimo impacto en la operativa del departamento durante el desarrollo y la implantación. - Información de la evolución de riesgos y problemas durante el desarrollo y la implantación. 	Alta	Bajo
6	Director Médico	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - La solución debe cubrir, al menos, los circuitos funcionales de integración que inicialmente tenían las distintas unidades funcionales con el departamento de radiodiagnóstico. - Mínimo impacto en la operativa del departamento durante el desarrollo y la implantación. - Información de la evolución de riesgos y problemas durante el desarrollo y la implantación. 	Alta	Bajo
7	Usuarios radiólogos	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - Mínimo impacto en la operativa del departamento durante el desarrollo y la implantación. - Mínima alteración en la operativa normal del departamento. 	Alta	Bajo
8	Usuarios TER	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - Mínimo impacto en la operativa del departamento durante el desarrollo y la implantación. - Mínima alteración en la operativa normal del departamento. 	Media	Bajo
9	Usuarios médicos clínicos	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - Mínimo impacto en la operativa del departamento durante el desarrollo y la implantación. - Mínima alteración en la operativa cotidiana de trabajo. 	Alta	Bajo
10	Usuarios administrativos	Centros Hospitalarios	<ul style="list-style-type: none"> - Mínimo impacto en la operativa funcional durante el desarrollo y la implantación. - Mínima alteración en la operativa cotidiana de trabajo. 	Media	Bajo
11	Aseguradora Médica 1	Aseguradora Médica 1	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad técnica y funcional para cubrir las necesidades para las que contrataría los servicios de "Centros Hospitalarios" 	Alta	Alta
12	Gerente	Servicio Andaluz Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad técnica y funcional para cubrir las necesidades para las que contrataría los servicios de "Centros Hospitalarios". 	Alta	Alta
13	Subdirección TIC	Servicio Andaluz Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad técnica y funcional para cubrir las necesidades para las que contrataría los servicios de "Centros Hospitalarios" 	Alta	Medio
14	Responsables departamentos de radiodiagnóstico de centros sanitarios	Servicio Andaluz Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad técnica y funcional para cubrir las necesidades para las que contrataría los servicios de "Centros Hospitalarios". - Adaptabilidad a la operativa de trabajo actual. 	Alta	Bajo
15	Directores médicos de centros sanitarios	Servicio Andaluz Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad técnica y funcional para cubrir las necesidades para las que contrataría los servicios de "Centros Hospitalarios". - Adaptabilidad a la operativa de trabajo actual. 	Alta	Bajo
16	Proveedores de PACS actualmente implantados	- Agfa PACS - Carestream PACS	No se identifican expectativas más allá de realizar los trabajos para los que se contrata en base a los acuerdos contraídos.	Bajo	Bajo

Para facilitar el control y gestión de interesados, se diseña una estructura matricial en la que se muestra la clasificación de éstos de forma visual. Dicha matriz se muestra en la tabla 55.

Tabla 55. Matriz de Stakeholders (Recursos enprojectmanagement, s.f.)

Grado de influencia	Muy Alto	10		5,6				1				2		
		9		7,9				13			12	4		
	Alto	8		15							11			
		7												
	Medio	6						3						
		5												
	Bajo	4						8						
		3						10						
	Muy Bajo	2												
		1	15											
				-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
				Muy desfavorable	Bastante desfavorable	Desfavorable	Algo desfavorable	Poco desfavorable	Medio	Poco Favorable	Algo favorable	Favorable	Bastante favorable	Muy favorable
	Posicionamiento respecto al proyecto													

En las áreas en rojo se encuentran los interesados más importantes, y por tanto, aquellos en los que deberemos destinar más esfuerzos y de forma más urgente. Las áreas en amarillo definen los interesados con una importancia media, sobre los cuales debemos actuar, pero que no requieren una acción urgente. Las áreas en verde incluyen los interesados menos importantes a los que se les hará seguimiento por si su clasificación cambiase durante la ejecución del proyecto.

4.7.3.- Planificación de las comunicaciones

Es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones. (PMI, 2008)

4.7.3.1.- Modelo de relación

Para una correcta gestión de las comunicaciones entre los distintos interesados se define el siguiente modelo de relación que facilitará el seguimiento del proyecto a todos los niveles. Dicho modelo, garantizará que cada integrante tenga la información que necesita cuando la necesita y en el formato acordado.

En el Plan de Recursos Humanos, se definieron los órganos colegiados que participarán en la supervisión, seguimiento y coordinación del proyecto para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la solución que se construye. Estos órganos colegiados son:

- Comisión Ejecutiva
- Comité Técnico

Los objetivos para los que se definen estos órganos colegiados y su modelo de relación son:

- Coordinar todos los elementos involucrados en el proyecto.
- Cumplir con los plazos, costes dentro del alcance del proyecto en base a las directrices establecidas en el Plan de Trabajo.
- Tomar decisiones y adoptar de las medidas oportunas para la resolución de problemas que se puedan ir presentando durante el desarrollo de la solución de manera que se minimice el impacto global que pudieran tener sobre el mismo.

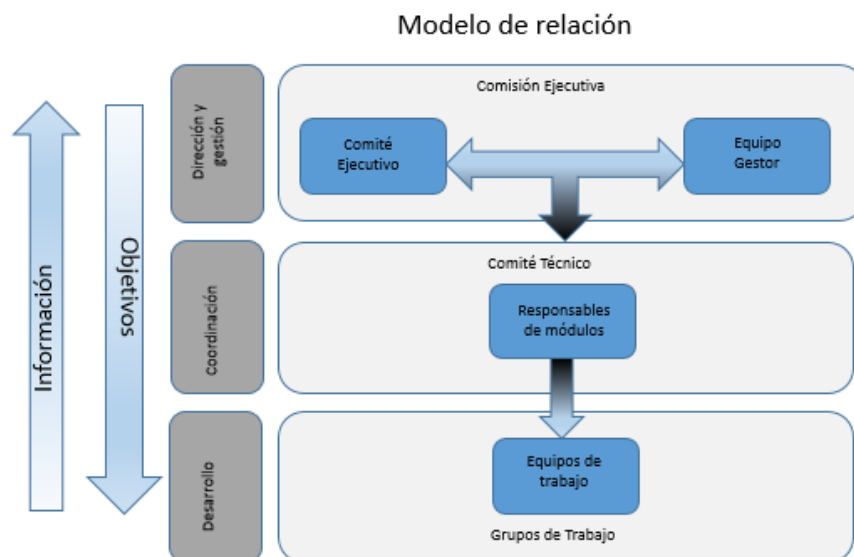


Ilustración 23. Modelo de relación.

4.7.3.2.- Responsabilidades de la Comisión Ejecutiva en el modelo de relación

La Comisión Ejecutiva se constituirá al inicio de la fase de planificación y se reunirá de forma periódica durante toda la vida del proyecto. Las funciones principales de la Comisión Ejecutiva son las siguientes:

- Controlar el adecuado desarrollo de los trabajos en todos sus aspectos más estratégicos y, en especial, velar por el cumplimiento del alcance definido, el ajuste a los plazos globales establecidos con el presupuesto diseñado.

- Aprobar las posibles modificaciones del alcance.
- Aprobar la priorización de las líneas de actuación.
- Validar y aprobar la puesta en producción de las distintas fases que constituyen el proyecto.
- Adoptar acuerdos en todos aquellos puntos conflictivos que se detecten o que hayan sido derivados de los encuentros del Comité Técnico.
- Colaborar en la composición de los Comités Técnicos.
- Certificar las horas de trabajo de un desarrollo concreto en caso de cambio de alcance.

La Comisión Ejecutiva, como norma general, se reunirá con *periodicidad quincenal*, si bien, esta periodicidad se podrá modificar en función de la criticidad de la fase por la que atraviese el desarrollo o por alguna necesidad específica del proyecto.

4.7.3.3.- Responsabilidades del Comité Técnico en el modelo de relación

Las funciones principales del Comité Técnico son:

- Definir, revisar y controlar el avance del Plan de Trabajo, velando por el cumplimiento de los plazos de ejecución y detectando las posibles desviaciones en las que se pueda incurrir.
- Priorizar las tareas dentro de las líneas de trabajo globales.
- Elevar al Comité Director información acerca de aquellas situaciones potencialmente conflictivas o de riesgo, así como de los hitos que se vayan cumpliendo.
- Evaluar los costes (en personas, horas) de las modificaciones de alcance de las tareas o fases del desarrollo a medida y elevar la información a la Comisión Ejecutiva para su validación y aprobación.
- Valorar e informar de las innovaciones tecnológicas de cara a aumentar la versatilidad y controlar la obsolescencia de la solución que se desarrolla.
- Configurar los Grupos de Trabajo que sean necesarios para abordar las tareas derivadas del plan de Desarrollo.
- Verificar las horas de trabajo en caso de cambios de alcance.
- Visto bueno del plan de pruebas para la puesta en marcha y aceptación del sistema.

El Comité Técnico se reunirá con *periodicidad semanal o quincenal*, si bien, se contemplará la realización de una convocatoria próxima a la siguiente reunión de la Comisión ejecutiva, con el fin de informar a éste convenientemente de la situación más real y cercana a los trabajos.

4.7.3.4.- Responsabilidades de los grupos de trabajo en el modelo de relación

Los grupos de trabajo abordan en detalle aquellas situaciones que requieran una atención especial, ya sea en el ámbito funcional o técnico. Las responsabilidades de los grupos de trabajo se concentran en analizar y resolver las situaciones propias de la construcción de la solución ofreciendo, desarrollando e implantando la solución óptima, que deberá ser ratificada en el Comité Técnico o, si se considera oportuno y dependiendo de la importancia de la fase o entrega, en el Comité con la Comisión Ejecutiva.

Las comunicaciones y encuentros en los grupos de trabajo y con los grupos de trabajo se establecen siguiendo los criterios propuestos por la metodología empleada en la fase de desarrollo:

- Reunión de planificación para la definición de tareas propias del desarrollo de un sprint. En estas reuniones se recopilan las listas de tareas necesarias para el desarrollo de un sprint específico teniendo en cuenta las historias de usuarios aprobadas en fases anteriores. En la reunión de planificación participan los integrantes del equipo de trabajo con el responsable del paquete de trabajo (Master Scrum), pudiendo incorporarse a la misma el director técnico (Jefe Scrum) en función de la criticidad o por algún requerimiento especial pudiera incluirse.
- Reuniones diarias con un bloque de tiempo fijo en la que los miembros del equipo Scrum se actualizan entre ellos de los progresos, problemas y riesgos que pudieran aparecer en el desarrollo del sprint que actualmente se desarrolla. (SCRUMstudy, 2016).
- Scrum de Scrums. Reunión del equipo de trabajo con la dirección técnica para colaborar y realizar un seguimiento del progreso de los trabajos, problemas aparecidos en el desarrollo, dependencia con otros equipos de trabajo asignados a otros módulos, y las dependencias con los otros equipos Scrum del proyecto asignado a otros módulos. (SCRUMstudy, 2016).
- Retrospectiva de Sprint. Encuentros del equipo de trabajo con el responsable del paquete de trabajo en los que se documenta las lecciones aprendidas que pueden aplicarse en futuros sprints. (SCRUMstudy, 2016).

A excepción de las reuniones diarias, los grupos de trabajo no tendrán establecido, en principio, una periodicidad de convocatoria que dependerá de la criticidad de los puntos a resolver y del grado de avance en la resolución de las tareas que se vayan logrando.

4.7.3.5.- Informes de seguimiento y avance

Para el seguimiento y avances del desarrollo de definen los siguientes informes.

Informes para la Comisión Ejecutiva. Son informes que se generan desde el equipo gestor y son presentados al comité ejecutivo en los encuentros planificados en comisión ejecutiva.

- Informe de seguimiento en el que se incluye la evaluación de los criterios y valores extraídos de métricas.
- Informe de seguimiento del proyecto en el que se incluye evolución del desarrollo, estado de los riesgos, inclusión de nuevos riesgos identificados y problemas acontecidos.

Informes para el comité técnico. Son informes generados por los responsables de los distintos paquetes de trabajo, presentados en los encuentros del Comité Técnico con el Equipo Gestor del proyecto en los que se recoge la evolución técnica del desarrollo de la solución. La información contenida en estos informes servirá como base para la generación de los informes para la Comisión Ejecutiva.

Informes técnicos del equipo de trabajo. Son informes generados por los equipos de trabajo para actualizar la información al responsable del paquete de trabajo en el que se incluye información relativa a incidencias, problemas, evolución, detección de nuevos riesgos, etc. La información contenida en estos informes servirá como base para la generación de los informes para el comité técnico.

4.7.4.- Plan de divulgación y comunicación de resultados del proyecto.

Como hemos visto en el Plan de Recursos Humanos, se ha incluido en el equipo de gestión del proyecto al responsable de comunicación cuya misión principal será la divulgación del proyecto y las comunicaciones de resultados del mismo incluido en el paquete de trabajo 6.

La divulgación del proyecto es un proceso esencial para llevar a cabo los objetivos estratégicos. Como vimos en apartados anteriores, dichos objetivos están encaminados al aumento del rendimiento del departamento de radiodiagnóstico ofertando sus servicios a entidades externas, entre otras medidas de expansión. Dicha divulgación se llevará a cabo, principalmente, mediante la publicación de artículos en publicaciones científicas próximas al sector sanitario y congresos internacionales en los que se dará a conocer los resultados más relevantes del proyecto y dando a conocer los beneficios que la solución aporta en la gestión radiológica y a la investigación clínica gracias al módulo de inteligencia de negocio desarrollado para ello. La difusión efectiva de las novedades que presenta la solución frente a otras del mercado, facilitará el cumplimiento de los objetivos estratégicos definidos.

Para el seguimiento del plan de divulgación, se diseñan varios indicadores que permitirán su monitorización y evaluación.

Tabla 56. Métricas para el control del Plan de Divulgación.

Indicador	Fuente de verificación / Método para medición	Valor Esperado (En 6 Meses)	Valor real (En 6 Meses)
Comunidad académica y científica			
Publicaciones en revistas especializadas	- Nº de publicaciones en revistas especializadas	5	(Medida pendiente)
Presentaciones en Conferencias científicas	- Nº de conferencias dirigidas a la comunidad científica.	30	(Medida pendiente)
	- Nº de participantes de la comunidad científica a eventos.	9000	(Medida pendiente)
Mercado y difusión comercial			
Web Site	- Nº de visitas al sitio web del proyecto	2000	(Medida pendiente)
	- Nº de referencias de motores de búsqueda de los tres motores de búsqueda internacionales más importantes	500	(Medida pendiente)
Presentación del proyecto al mercado	- Nº de visitas a la demo publicada en el portal del Proyecto.	1000	(Medida pendiente)
	- Nº de descargas de las especificaciones del producto (pdf)	500	(Medida pendiente)
e-Newsletters	- Nº de envíos a la lista de distribución del proyecto	300	(Medida pendiente)
Suscripciones en la web	- Nº de suscripciones en la web	100	(Medida pendiente)
Público en general			
Web site	- Nº de visitas al sitio web del proyecto	1000	(Medida pendiente)
	- Nº de referencias de motores de búsqueda de los tres motores de búsqueda internacionales más importantes	500	(Medida pendiente)
Eventos de presentación del proyecto al público	- Nº de participantes en eventos	900	(Medida pendiente)
	- Nº de eventos organizados	15	(Medida pendiente)
Artículos en prensa de tirada dirigida al público en general	- Nº de artículos en prensa de interés general	50	(Medida pendiente)

4.8.- Gestión de los Riesgos del Proyecto

4.8.1.- Introducción

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitorización y control encaminados a reducir la probabilidad y el impacto en caso de materialización. (PMI, 2008).

La ilustración 24 muestra los procesos incluidos en la gestión de riesgos y que se detallarán en el desarrollo de este apartado.

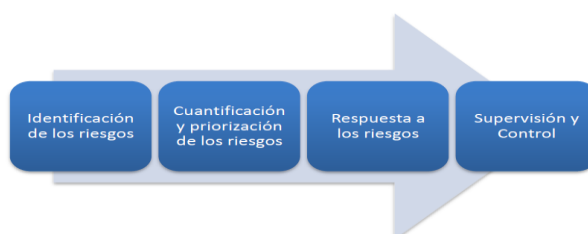


Ilustración 24. Procesos de la gestión de riesgos (Medina, 2016)

En el proceso de supervisión y control se ejecutan los planes de respuesta definidos en los procesos anteriores y se monitorizan e identifican nuevos riesgos manteniendo la consistencia de las tablas de riesgos. (PMI, 2008).

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

4.8.2.- Identificación de Riesgos

Los riesgos identificados para el proyecto se diferencian en base a las siguientes categorías:

- Riesgos asociados al diseño de la solución.
- Riesgos asociados a la gestión del proyecto.
- Riesgos asociados de la arquitectura en la que se desarrolla la solución.

Tabla 57. Identificación de riesgos.

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Consecuencias
R.1	Diseño	El diseño del módulo de explotación de datos operativos es insuficiente para la toma de decisiones por parte de la alta dirección.	Incumplimiento de objetivos de la solución. Puede conllevar la no aceptación de la solución por parte de los interesados asociados a la alta dirección de la Organización
R.2	Diseño	Errores de diseño en los circuitos funcionales nuevos que incorpora la solución.	Generación de procesos operativos erróneos.
R.3	Gestión	Resistencia al cambio operativo y funcional asociado al nuevo sistema por parte de usuarios y responsables departamentales.	Puede llevarnos a la desmotivación y no aceptación del nuevo sistema por parte de los usuarios.
R.4	Gestión	Los usuarios se resisten a completar la información táctica y estratégica asociadas a procesos operativos para alimentar al módulo BI	Provoca información incompleta que imposibilita la toma de decisiones tácticas y estratégicas.
R.5	Arquitectura	Incidencias técnicas de hardware a lo largo del proyecto pueden poner en peligro la ejecución en tiempo calidad y coste.	Puede provocar retrasos en el cronograma del proyecto.
R.6	Gestión	Exigencia como requerimiento del cumplimiento de las normativas de marco legal de protección de datos y decreto de calidad sanitario.	Puede provocar retrasos en el cronograma del proyecto.
R.7	Gestión	Cambio de normativa en plena ejecución del proyecto.	Obligaría a rediseñar y recodificar los sprints afectados. Conllevaría un retraso en el cronograma y sobrecoste.
R.8	Gestión	Errores en la información para la integración entre los módulos. Errores en la información para la integración entre los módulos.	Puede ocasionar errores en la integración y/o envío de información errónea al resto de módulos clínicos provocando inconsistencia de la información.
R.9	Gestión	No establecer el equipo de proyecto adecuado. Falta de especialización.	Provocaría errores en desarrollo de circuitos funcionales críticos de producción, retraso en el cronograma y sobrecoste para corregir errores y búsqueda de nuevos componentes del equipo que sustituyan a los anteriores.
R.10	Gestión	Falta de colaboración por parte de los fabricantes de los antiguos RIS y PACS actuales implantados en los centros.	Errores en el desarrollo de circuitos funcionales en el nuevo RIS que provocaría retrasos en el cronograma y sobrecoste.
R.11	Diseño	La captura incorrecta o insuficiente de los requerimientos.	Aparición de nuevos requerimientos que pudieran afectar a la LBA.
R.12	Gestión	No se atienden los objetivos estratégicos para los que se construye el proyecto	Puede provocar la no aceptación de la solución por parte de la Organización.
R.13	Gestión	Retraso en la validación de los entregables	Provocaría el retraso en el comienzo de las fases posteriores y retraso en el cronograma global del proyecto.
R.14	Gestión	Rotación del equipo	Retrasos, discontinuidad en los trabajos y sobrecoste en la formación de los nuevos integrantes.
R.15	Diseño	Inconsistencia o pérdida de datos en los procesos de migración de la información en la fase de implantación. Errores en los procesos de migración.	Incidencias funcionales tras la implantación. Retrasos en el cronograma y sobrecostes.
R.16	Gestión	La plataforma no soporta la carga transaccional de la producción	Problemas para la puesta en producción de la solución. Retrasos y sobrecoste asociado al reajuste de la plataforma acorde a las necesidades.

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Consecuencias
R.17	Gestión	Falta de información de avances, riesgos, problemas, cambios de alcance de la metodología Scrum	Falta de percepción por parte de la dirección. Retraso en la toma de decisiones que pueden causar nuevos riesgos y/o problemas.
R.18	Arquitectura	Imposibilidad de adaptación digital de modalidades.	Dificultades para integrar las modalidades afectadas a la solución.
R.19	Gestión	El retraso en alguno de las fases del proyecto podría ocasionar la necesidad de extender los soportes contratados a entidades externas.	Sobrecoste asociado a la extensión del contrato de soporte.

4.8.3.- Análisis Cualitativo de Riesgos

Es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos. (PMI, 2008)

Para establecer la prioridad de los riesgos enumerados en la tabla 57 del apartado anterior, utilizaremos la matriz de probabilidad-impacto, que es una herramienta que nos permitirá establecer la prioridad en función de la probabilidad que ocurran y el índice de impacto sobre el éxito del proyecto.

La matriz está dispuesta en dos ejes. En el eje vertical se representan los valores de probabilidad en escala de 0,10 (probabilidad de ocurrencia muy baja) a 0,90 (alta probabilidad de materializarse). En el eje horizontal se representará la escala de impacto de 0,15 (impacto muy bajo) a 1 (impacto muy alto). La prioridad se calcula con el producto de la probabilidad con el impacto. Se representa la matriz de probabilidad-impacto en la tabla 58.

Tabla 58. Matriz de probabilidad-impacto

		Impacto					Muy Alto
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto		
Probabilidad	Muy Baja	0,10	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10
	Baja	0,30	0,05	0,09	0,14	0,18	0,30
	Media	0,50	0,08	0,15	0,23	0,30	0,50
	Alta	0,70	0,11	0,21	0,32	0,42	0,70
	Muy Alta	0,90	0,14	0,27	0,41	0,54	0,90

Prioridad	Índice de Prioridad (IP)
Muy Baja	0,1 > IP >= 0
Baja	0,30 >= IP >= 0,10
Media	0,50 >= IP > 0,30
Alta	0,80 >= IP > 0,50
Muy Alta	IP > 0,80

Los valores obtenidos en las diferentes celdas de la matriz son el resultado de multiplicar la probabilidad de ocurrencia por el impacto del riesgo, indicando los valores más altos (máximo 1) los riesgos más críticos del proyecto y los más bajos los menos relevantes.

Aplicando esta clasificación a los riesgos identificados obtenemos los resultados reflejados en la tabla 59 en la que se incluye la respuesta a los riesgos.

La respuesta a los riesgos es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. (PMI, 2008).

Tabla 59. Respuestas a los riesgos.

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Respuesta a los Riesgos	Impacto	Probabilidad	Prioridad
R.1	Diseño	El diseño del módulo de explotación de datos operativos es insuficiente para la toma de decisiones por parte de la alta dirección.	<ul style="list-style-type: none"> - Se procederá a la validación de cada informe por parte del comité ejecutivo antes de pasarlo a producción. - Se construye un entorno de preproducción con volumetría de datos suficiente para facilitar la validación de los informes. 	Alto	Media	0,30
R.2	Diseño	Errores de diseño que pueden generar procesos operativos erróneos.	<ul style="list-style-type: none"> - Se construye un entorno de preproducción con volumetría de datos suficiente para facilitar la simulación y validación de los circuitos funcionales antes de pasarlos a producción. - Se añade un hito en la validación de los sprints entregados en el que se incluya la simulación de los procesos operativos en el entorno de desarrollo y preproducción. - Se construye un entorno de preproducción en el que se podrá simular los circuitos funcionales desarrollados de forma idéntica a como se ejecutarán en el entorno productivo. 	Alto	Media	0,30
R.3	Gestión	Resistencia al cambio operativo y funcional asociado al nuevo sistema por parte de usuarios y responsables departamentales que puede llevarnos a la desmotivación y no aceptación del nuevo sistema. Los usuarios se resisten a completar la información táctica y estratégica asociadas a procesos operativos para alimentar al módulo BI	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer partícipes de la validación y retrospectiva de los sprints a los responsables departamentales. - Se dará acceso al entorno de preproducción a los usuarios que pertenezcan al grupo de interesados más influyentes para que puedan hacer pruebas reales del sistema. 	Bajo	Alta	0,21
R.4	Gestión	Los usuarios se resisten a completar la información táctica y estratégica asociadas a procesos operativos para alimentar al módulo BI	<ul style="list-style-type: none"> - Se incluirán alertas en el sistema de auditorías que adviertan de la falta de información en los procesos operativos. - Se definirán parámetros para hacer obligatorios los campos necesarios para alimentar el sistema de BI. 	Alto	Alta	0,42
R.5	Arquitectura	Incidencias técnicas de hardware a lo largo del proyecto pueden poner en peligro la ejecución en tiempo calidad y coste.	<ul style="list-style-type: none"> - Se acuerda por contrato con el proveedor, respuestas de menos de dos horas ante cualquier incidente hardware con compromisos de sustitución y resolución de incidencias de hasta 4 horas con atención de soporte técnico in-situ. - Se definen penalizaciones por incumplimiento, por parte de los proveedores de hardware, acorde con el perjuicio que pudiera ocasionar dicho incumplimiento. - Se definen soluciones hardware sin puntos simples de fallo para producción y preproducción. Para el entorno de desarrollo se define un entorno en alta disponibilidad para minimizar el impacto de las incidencias de hardware. 	Medio	Alta	0,32
R.6	Gestión	Exigencia como requerimiento del cumplimiento de	<ul style="list-style-type: none"> - Se incluirá en el check de validación técnico y funcional la comprobación del cumplimiento del marco legal. 	Alto	Media	0,30

Antonio Llompарт Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Respuesta a los Riesgos	Impacto	Probabilidad	Prioridad
		las normativas de marco legal de protección de datos y decreto de calidad sanitario.				
R.7	Gestión	Cambio de normativa en plena ejecución del proyecto	Al ser una circunstancia no controlable por ninguno de los participantes en el proyecto, en caso de materialización del riesgo, nos veremos obligados a acometer los cambios necesarios en el LBA y generar un sprint adicional en el desarrollo de cada módulo para implementar el cambio de normativa.	Muy alto	Baja	0,30
R.8	Gestión	Errores en la información para la integración entre los módulos. Errores en la información para la integración entre los módulos.	- Se diseña un servicio incluido en el paquete de trabajo 3, que controla de forma proactiva la consistencia de datos entre los componentes. Dicho servicio tendrá la posibilidad de solventar la inconsistencia de forma automática o generar una alerta para aplicar la solución de forma manual.	Alto	Alta	0,42
R.9	Gestión	No establecer el equipo de proyecto adecuado. Falta de especialización.	- El gestor del proyecto y el director técnico participarán de forma activa en la selección de los integrantes del equipo del proyecto. - Se definen los requerimientos por perfil en el plan de gestión de recursos humanos para asegurar, al menos, que los integrantes cubren las necesidades formativas y experiencia profesional. - Se definen planes de formación específicas para el tipo de solución que se desarrolla y modelo de gestión de proyectos implantado.	Medio	Baja	0,14
R.10	Gestión	Falta de colaboración por parte de los fabricantes de los antiguos RIS y PACS actuales implantados en los centros.	- Se acuerda por contrato la asistencia in-situ de un soporte de primer nivel para la colaboración en el desarrollo e implantación de la solución. - Se acuerda un plan de atención a incidencias y consultas técnicas de segundo nivel con un tiempo de repuesta máximo de dos horas con compromisos de resolución de hasta 4 horas con atención de soporte técnico in-situ si la incidencia lo requiriera. - Se definen penalizaciones por incumplimiento por parte de los proveedores de hardware acorde con el perjuicio que pudiera ocasionar dicho incumplimiento.	Alto	Media	0,30
R.11	Diseño	Falta de atención a los objetivos estratégicos para los que se construye el proyecto.	- Para minimizar la recogida incorrecta de los mismos, se detallarán los objetivos y requisitos en el acta de constitución del proyecto para que puedan ser analizados por los interesados implicados en su definición - Se define una metodología que minimiza el impacto de los cambios que contempla una fase de retrospectiva para que los cambios aprobados sean tenidos en cuenta en la siguiente iteración de desarrollo.	Muy alto	Baja	0,30
R.12	Gestión	Falta de atención a los objetivos estratégicos para los que se construye el proyecto	- Se diseña un plan de formación inicial para los componentes y nuevos integrantes en el que se pone en conocimiento del mismo que cada tarea, decisión y plan de acción llevado a cabo en el proyecto tiene como fin fundamental el cumplimiento del plan estratégico definido en el plan de innovación llevado	Muy alto	Baja	0,30

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Respuesta a los Riesgos	Impacto	Probabilidad	Prioridad
			a cabo por la Organización previo al inicio del proyecto. - Se generarán contadores en el módulo de auditorías que muestren los costes operativos actuales e informes del rendimiento actual del departamento en comparación con el que hubiéramos tenido en caso de no aplicar la nueva solución.			
R.13	Gestión	Retraso en la validación de los entregables	- Se define en el cronograma un periodo máximo para la validación funcional, por parte de la Organización, de 10 días en la fase de lanzamiento. - Se controlará los progresos del proceso de validación cada 3 días de forma que si se detectan retrasos en la validación podamos incorporar a analistas funcionales del equipo de desarrollo para la colaboración de estas tareas.	Alto	Alta	0,42
R.14	Gestión	Rotación del equipo	Se tomarán las siguientes medidas en aras de mantener la motivación del equipo de desarrollo: - Definición de planes de carrera para los participantes del equipo del proyecto. - Reconocimiento, interno y externo, de los logros personales y de equipo conseguidos. - Establecer programas que analicen el nivel de implicación de los integrantes. - Establecer encuentros para la detección temprana de conflictos en el entorno de trabajo.	Medio	Medio	0,23
R.15	Diseño	Inconsistencia o pérdida de datos en los procesos de migración de la información al nuevo sistema en la fase de implantación. Errores en los procesos de migración.	- Se incluye una cláusula en el contrato de los proveedores de soporte de los sistemas RIS actuales que asegure la participación activa de éstos en la definición, codificación y validación de los procesos de migración de datos a la nueva solución. - Se define un plan de pruebas de migración de datos sobre la plataforma de preproducción.	Muy alto	Media	0,50
R.16	Arquitectura	La plataforma no soporta la carga transaccional de la producción	Se define un plan de pruebas del sistema que simule la carga estimada de usuarios y los circuitos funcionales principales. Se detalla el plan de prueba de sistemas en el anexo 7.	Alto	Media	0,30
R.17	Gestión	Falta de información de avances, riesgos, problemas, cambios de alcance de la metodología Scrum	- Se definen reuniones periódicas de avance y planificación del equipo de desarrollo con el master Scrum, jefe Scrum en los que se informa de los avances, riesgos y problemas encontrados en las fases de desarrollo. - Se definen reuniones periódicas entre los comités para la presentación de los informes de avance del proyecto. - Se define un plan de control de cambios en el que se incluye la exigencia de aprobación del cambio previo a incluirlo en la fase de planificación de cada sprint.	Muy alto	Media	0,50
R.18	Arquitectura	Imposibilidad de adaptación digital de modalidades.	- En la fase de diseño se incluye un informe con un listado de modalidades clasificándolas como integrables, adaptables al sistemas y sin posibilidad de integración. - Para las modalidades no integrables se definirán circuitos funcionales específicos que contemplen el escaneo y digitalización de las pruebas en papel para almacenarlas en el PACS y posibilitar su acceso de forma digital.	Bajo	Muy Alta	0,27

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Respuesta a los Riesgos	Impacto	Probabilidad	Prioridad
			- En el caso de aparecer modalidades que finalmente no puedan integrarse al circuito digital, se incluirá en el circuito funcional definido para este tipo de dispositivos y que contempla la impresión y digitalización manual de la prueba.			
R.19	Gestión	El retraso en alguno de las fases del proyecto podría ocasionar la necesidad de extender los soportes contratados a entidades externas	- Se incluye en el contrato de soporte la posibilidad de extender la duración de dicho contrato a precio prefijado en el mismo.	Alto	Media	0,30

4.8.4.- Análisis Cuantitativo de Riesgos

Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. (PMI, 2008).

Tabla 60. Análisis cuantitativo de riesgos.

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Coste estimado
R.1	Diseño	El diseño del módulo de explotación de datos operativos es insuficiente para la toma de decisiones por parte de la alta dirección.	- Se estima un coste de 8 horas de perfil AP por informe desechado. - Llevaría asociado el retraso de 8 horas en caso que no pudiera paralelizarse con otras tareas.
R.2	Diseño	Errores de diseño que pueden generar procesos operativos erróneos.	- Costes operativos en función del circuito funcional afectado y de los perfiles involucrados. - Retrasos en el cronograma en base de la funcionalidad a recodificar en caso que no pudiera paralelizarse con otras tareas.
R.3	Gestión	Resistencia al cambio operativo y funcional asociado al nuevo sistema por parte de usuarios y responsables departamentales que puede llevarnos a la desmotivación y no aceptación del nuevo sistema.	- Costes operativos en función del circuito funcional afectado y de los perfiles involucrados. - Retrasos en el cronograma en función de la funcionalidad a recodificar en caso que no pudiera paralelizarse con otras tareas.
R.4	Gestión	Los usuarios se resisten a completar la información táctica y estratégica asociadas a procesos operativos para alimentar al módulo BI	- Coste asociado al registro de la información que falta. - Se estima un coste de 50€ para la Organización, por petición o informe incompleto.
R.5	Arquitectura	Incidencias técnicas de hardware a lo largo del proyecto pueden poner en peligro la ejecución en tiempo calidad y coste.	- Se estima un retraso en la planificación y un coste asociado en función del tiempo de resolución de la incidencia.
R.6	Gestión	Exigencia como requerimiento del cumplimiento de las normativas de marco legal de protección de datos y decreto de calidad sanitario.	- Este riesgo afecta al módulo de RIS. - Costes operativos en función del circuito funcional afectado y de los perfiles involucrados. - Retrasos en el cronograma en función de la funcionalidad a recodificar en caso que no pudiera paralelizarse con otras tareas.
R.7	Gestión	Cambio de normativa en plena ejecución del proyecto	- Costes operativos en función del circuito funcional afectado y de los perfiles involucrados. - Retrasos en el cronograma en función de la funcionalidad a recodificar en caso que no pudiera paralelizarse con otras tareas.
R.8	Gestión	Errores en la información para la integración entre los módulos. Errores en la información para la integración entre los módulos.	- Llevaría asociado el sobrecoste necesario de ejecutar de forma manual el servicio de integridad que dependería del grado de inconsistencia generado. - Coste de hora programador x Número de horas de ejecución

Antonio Llompарт Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

R.9	Gestión	No establecer el equipo de proyecto adecuado. Falta de especialización.	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el sobrecoste de recodificar el módulo o sprint afectado en función de los costes de las horas de los perfiles asignados a las tareas que haya que repetir e indicados en el proceso de identificación de tareas. - Retrasos en el cronograma en función de la funcionalidad a recodificar en caso que no pudiera paralelizarse con otras tareas.
R.10	Gestión	Falta de colaboración por parte de los fabricantes de los antiguos RIS y PACS actuales implantados en los centros.	<ul style="list-style-type: none"> - El riesgo afecta principalmente a la fase de implantación y llevaría asociado un sobrecoste de la reejecución de las tareas en la que se detecte errores de migración de datos o puesta en marcha de los circuitos afectados en base a la estimación por fases diseñada en el cronograma y en función de los costes estimados para la tarea afectada.
R.11	Diseño	Captura incorrecta o insuficiente de los requisitos.	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el sobrecoste de recodificar el módulo o sprint afectado en función de los costes de las horas de los perfiles asignados a las tareas que haya que repetir e indicados en el proceso de identificación de tareas.
R.12	Gestión	Falta de atención a los objetivos estratégicos para los que se construye el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el sobrecoste de recodificar el módulo o sprint afectado en función de los costes de las horas de los perfiles asignados a las tareas que haya que repetir e indicados en el proceso de identificación de tareas.
R.13	Gestión	Retraso en la validación de los entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado un retraso en el cronograma en función del tiempo extra necesario para la validación. - Llevaría asociado el sobrecoste de (coste hora AP)x(horas necesarias para completar la validación)
R.14	Gestión	Rotación del equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el coste de 15 días (120 horas) del perfil que sale del equipo para poner en situación al nuevo integrante. - Al ser dos integrantes los que apenas son productivos en este periodo, el coste sería de 240 horas del perfil afectado.
R.15	Diseño	Inconsistencia o pérdida de datos en los procesos de migración de la información al nuevo sistema en la fase de implantación. Errores en los procesos de migración.	<ul style="list-style-type: none"> - En caso de errores en el proceso de migración llevaría asociado el coste de los perfiles que realizan dicha tarea en función de la fase de la implantación que se produzcan. - Al gasto de personal habría que sumar los costes de desplazamiento en caso que haya que incrementar la estancia en el centro. - Este riesgo lleva asociado posibles costes de extensión del contrato con los proveedores de PACS y RIS contratados. - En caso de que la sobrecarga venga ocasionada por falta de recursos hardware, y fuera necesaria ampliación de dichos recursos, llevaría asociado el sobrecoste de dicha ampliación. - En caso de que la sobrecarga esté ocasionada por errores de diseño o desarrollo, el sobrecoste ocasionado sería la suma de: <ul style="list-style-type: none"> • Coste asociado a los perfiles que realizan el diagnóstico. • Coste asociado a los perfiles del rediseño de la solución aportada. • Coste asociado a los perfiles del desarrollo de la solución aportada.
R.16	Arquitectura	La plataforma no soporta la carga transaccional de la producción	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el sobrecoste de recodificar el módulo o sprint afectado en función de los costes de las horas de los perfiles asignados a atender las incidencias de riesgos y problemas no identificados en la fase de análisis. El coste estaría en función de los perfiles y tiempos necesarios para su resolución. - Llevaría asociado el retraso resultante de ejecutar la solución al problema si se tratase de una incidencia bloqueante y no pudiera ser atendida de forma paralela al resto de trabajos.
R.17	Gestión	Falta de información de avances, riesgos, problemas, cambios de alcance de la metodología Scrum	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el sobrecoste, a la Organización, de la impresión en papel de las pruebas asociadas a este tipo de modalidades y el proceso de digitalización de las mismas al PACS.
R.18	Arquitectura	Imposibilidad de adaptación digital de modalidades.	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el coste de la ampliación de la vigencia del contrato suscrito en el que se contempla este tipo de extensión.
R.19	Gestión	El retraso en alguno de las fases del proyecto podría ocasionar la necesidad de extender los soportes contratados a entidades externas.	<ul style="list-style-type: none"> - Llevaría asociado el coste de la ampliación de la vigencia del contrato suscrito en el que se contempla este tipo de extensión.

4.8.5.- Gestión de problemas

Ante la aparición de un problema por materialización de algún riesgo, haya sido identificado inicialmente o no, se procederá de la siguiente forma:

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

- Se analizará e identificarán las causas.
- Se diseñará la solución a dicho problema considerando y valorando posibles alternativas, ejecutando, en su caso, los procesos de control del alcance y el de control de cambios descritos en su correspondiente área de conocimiento.
- Se analizará el impacto en tiempo y coste para actualizar las tablas relacionadas a los grupos de procesos asociados.
- Revisión de la tabla de riesgos por si aparecieran nuevos riesgos a raíz del problema acontecido.

4.9.- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

4.9.1.- Introducción

La gestión de las adquisiciones incluye los procesos planificación, petición de ofertas, selección de proveedores y control de contratos de compra o adquisición de los productos o servicios necesarios fuera del equipo del proyecto. (PMI, 2008).

En el siguiente apartado se detallan las necesidades detectadas a cubrir por entidades externas. Una vez identificadas las necesidades, se incluyen procesos para solicitud de ofertas, selección del proveedor con mejor oferta y se adjudicará el contrato.

Para facilitar el control y monitorización de la ejecución de los trabajos, por parte de proveedores externos, se diseña un cronograma en los que se muestran los hitos de entrega necesarios para cumplir con los requisitos del cronograma global del proyecto y que se muestra en la ilustración 25.

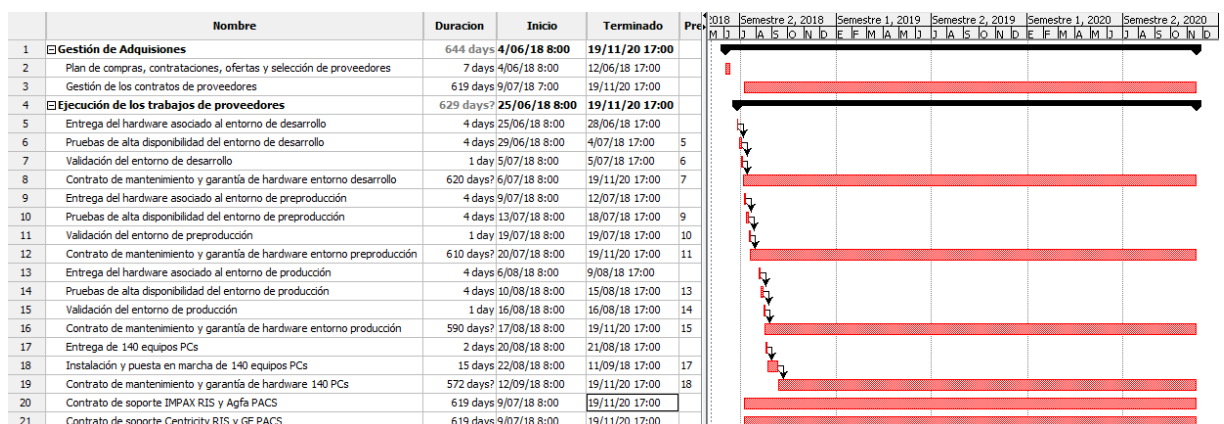


Ilustración 25. Cronograma de adquisiciones.

4.9.2.- Planificación de adquisiciones.

Es el proceso en el que se documenta las decisiones de compra y se identifican los proveedores que pudieran cubrir las necesidades para las que se contrata. (PMI, 2008).

Para la construcción del proyecto que nos ocupa se detectan las siguientes necesidades de adquisición externa:

- Infraestructura que soporte la solución en sus tres entornos: desarrollo, preproducción y producción.
- Infraestructura de PCs y otros dispositivos cliente que cubran los requerimientos de la solución.
- Contrato de soporte de los fabricantes de RIS a sustituir en los distintos centros.

Para una planificación y gestión de adquisiciones más efectivas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, se diseña una matriz de adquisiciones en la que se define, además de los productos y servicios a adquirir, los plazos acordes con el cronograma del proyecto y una estimación del coste asociada a dichas adquisiciones.

Tabla 61. Matriz de Adquisiciones.

Matriz de adquisiciones					
Tipo de adquisición	Modalidad de adquisición	Fechas estimadas		Requisitos del contrato	Presupuesto estimado
		Fecha inicio	Fecha fin		
Soporte Software	Contrato de soporte para la migración de la producción y apoyo al desarrollo de las soluciones radiológicas de centros con Centricity RIS y GE PACS.	09/07/2018	19/11/2020	-Soporte de procesos de migración en la fase de implantación. - Soporte 9x5 en horario 8:00 a 17:00 horas. - Tiempos de respuesta acordados por contrato en función de criticidad de incidencias y peticiones.	25.000 €
Soporte Software	Contrato de soporte para la migración de la producción y apoyo al desarrollo de las soluciones radiológicas de centros con IMPAX RIS e Agfa PACS.	09/07/2018	19/11/2020	-Soporte de procesos de migración en la fase de implantación. - Soporte 9x5 en horario 8:00 a 17:00 horas. - Tiempos de respuesta acordados por contrato en función de criticidad de incidencias y peticiones.	25.000 €
Entregable	Servidores y dispositivos asociados al entorno de producción.	06/08/2018	19/11/2020	- Asegurar por contrato la entrega en base al cronograma diseñado. Se muestra cronograma en la ilustración 25. - Solución sin punto simple de fallo. - Soporte para la alta disponibilidad multi-site. - Instalación de software base (S.O.). - Pruebas de alta disponibilidad de cada componente del entorno. - Almacenamiento basado en fibra con discos SSD. - Contrato de mantenimiento garantía de hardware 24x7.	400.000 €
Entregable	Servidores y dispositivos asociados al entorno de preproducción.	09/07/2017	19/11/2020	- Asegurar por contrato la entrega en base al cronograma diseñado. Se muestra cronograma en la ilustración 25. - Solución sin punto simple de fallo. - Instalación de software base (S.O.). - Pruebas de alta disponibilidad de cada componente del entorno. - Almacenamiento basado en fibra. - Contrato de mantenimiento garantía de hardware 24x7.	250.000 €

Matriz de adquisiciones					
Tipo de adquisición	Modalidad de adquisición	Fechas estimadas		Requisitos del contrato	Presupuesto estimado
		Fecha inicio	Fecha fin		
Entregable	Servidores y dispositivos asociados al entorno de desarrollo.	25/06/2018	19/11/2020	- Asegurar por contrato la entrega en base al cronograma diseñado. Se muestra cronograma en la ilustración 25. - Solución en alta disponibilidad. - Instalación de software base (S.O.) - Pruebas de alta disponibilidad de cada componente del entorno. - Almacenamiento basado en fibra. - Contrato de mantenimiento garantía de hardware 9x5	100.000 €
Entregable	140 equipos PCs cliente.	20/08/2018	19/11/2020	- Asegurar por contrato la entrega en base al cronograma diseñado. Se muestra cronograma en la ilustración 25. - Recursos mínimos 8GB y procesador Intel i5 - Contrato de mantenimiento garantía de hardware 9x5.	85.000 €
Total					885.000 €

Capítulo 5. Evaluación del prototipo

Varios de los objetivos específicos para la metodología diseñada destinada a la construcción del proyecto, están encaminados a posibilitar la participación activa de la Organización. Dicha metodología, contempla la evaluación de los sprints y módulos del proyecto en los procesos de revisión y retrospectiva de cada sprint y en la fase de lanzamiento de cada módulo que forman la solución.

Como se detalla en el capítulo en el que se desarrolla la metodología utilizada en el proyecto, en cada sprint se incluye el grupo de procesos “Revisión y Retrospectiva” que posibilita la validación funcional de la entrega por parte del Comité Ejecutivo en el que se procede a la comprobación del cumplimiento de los objetivos definidos en las fases iniciales de dicho sprint. En el mismo grupo de procesos, el equipo recoge las lecciones aprendidas y se incorporan los cambios aprobados y observaciones incluidas por la validación de la Organización, que se aplicarán al resto de sprints del módulo. En cualquier caso, los cambios que se incluyan en el próximo sprint, serán controlados por los procedimientos descritos en los procesos de gestión del cambio y gestión del alcance.

En la fase de lanzamiento de cada módulo se incluye el proceso “Validación, pruebas de sistemas y retrospectiva del módulo”.

- Validación en la que se comprueba el cumplimiento de los objetivos definidos para cada fase del proyecto.

Tabla 62. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la solución.

Cumplimiento de objetivos de la solución	
Objetivos definidos al inicio del proyecto	Fase en la que se realiza la validación del objetivo específico.
Incorporar nuevos circuitos funcionales que faciliten la integración y procesado de información para el sistema de investigación clínica.	- Objetivo validable en la fase de lanzamiento del paquete de trabajo 3 y con los resultados obtenidos en la fase de implantación. - Con la entrega del PT3 se incluirá un listado de circuitos funcionales incorporados en la solución para la integración y procesado de información para el sistema de investigación clínica.
Posibilitar un punto de acceso único al historial radiológico común a todos los centros que forman la Red Sanitaria de la Organización.	Objetivo validable en la fase de lanzamiento del paquete de trabajo 2.
Incorporar un sistema de inteligencia de negocio para la explotación de datos clínicos y de eficiencia del servicio.	- Objetivo validable en la fase de lanzamiento del paquete de trabajo 3. - Con la entrega del PT3 se incluirá un listado de informes incorporados al sistema de inteligencia de negocio. - Objetivo validable en la fase de lanzamiento del paquete de trabajo 2.
Posibilitar la derivación de ciertas pruebas a centros de apoyo.	- Se analizarán los valores obtenidos durante la implantación del proyecto de la métrica funcional en la que se muestra el índice de pruebas a otros centros distintos al que se crea la petición.
Facilitar la incorporación a entidades externas.	- Objetivo validable en la fase de lanzamiento del paquete de trabajo 2. - Se contrastará con el listado de entidades externas que han solicitado ofertas para el uso del sistema de radiología de "Centros Hospitalarios". - Objetivo validable en la fase de lanzamiento del paquete de trabajo 2.
Posibilitar la citación de forma automática.	- Se analizarán los valores obtenidos durante la implantación del proyecto de la métrica funcional en la que se muestra el índice de huecos no ocupados por día de producción.

- Pruebas de sistemas que es el proceso por el cual se determina si la arquitectura soporta la carga de la solución en producción. En el anexo 7 se detalla el proceso de pruebas de sistemas en las que se incluyen: pruebas de capacidad, pruebas de rendimiento, pruebas de estrés y pruebas de carga sostenida.

Los objetivos de las pruebas de sistemas son:

- Evaluar que el rendimiento de la aplicación cumple las expectativas de la Organización.
- Evaluar la capacidad máxima admitida por la plataforma.
- Analizar la degradación del sistema después de un tiempo de ejecución sostenida.
- Detectar consulta pesadas, ausencia de índices, optimización de la base de datos.
- Retrospectiva del módulo que es el proceso en el que la Organización, como propietaria del producto, y los miembros del equipo de desarrollo identifican, documentan e internalizan las lecciones aprendidas que se aplicarán al desarrollo del resto de módulos del proyecto.

Con la entrega final de la solución, y una vez implantada, se analizará el grado de cumplimiento de los requisitos iniciales y de los objetivos estratégicos.

Tabla 63. Análisis del cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Organización.

Cumplimiento de objetivos estratégicos	
Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
Aumentar la competitividad reduciendo coste del Servicio de Radiodiagnóstico. La situación actual del Servicio presenta sobrecostes asociados a la diversidad	(Se incluirán los resultados obtenidos en la tras finalizar los trabajos del proyecto)

Cumplimiento de objetivos estratégicos	
Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
de contratos de mantenimiento de software, falta de integración entre dispositivos radiológicos a sistemas digitales DICOM, entre otros.	
Facilitar la integración a otras redes sanitarias (sistema público sanitario, redes hospitalarias privadas) como centro de apoyo a su Servicio de Radiodiagnóstico.	(Se incluirán los resultados tras finalizar los trabajos del proyecto)
Incluir un sistema de inteligencia de negocio que debe cubrir, por un lado, la explotación de datos operativos desde el punto de vista estratégico dirigido al CEO de la Organización y, por otro lado, la explotación de datos para investigación clínica.	(Se incluirán los resultados tras finalizar los trabajos del proyecto)

Tabla 64. Análisis del cumplimiento de los requisitos de la solución.

Cumplimiento de los requisitos de la solución	
Requisitos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de requisitos iniciales
Debe cubrir los principales circuitos funcionales propios de un Departamento de Radiodiagnóstico convencional	(Listado de circuitos funcionales convencionales del RIS al finalizar el proyecto)
Implementación de los circuitos funcionales específicos del Departamento de Radiodiagnóstico de la Organización atendiendo principalmente a la necesidad de implantar un sistema de citación automática que optimice el uso de los dispositivos radiológicos.	(Listado de circuitos funcionales incorporados en la solución para el cumplimiento del requisito)
Implementación de los circuitos funcionales que favorezcan la alimentación de datos del módulo de inteligencia de negocio.	(Listado de circuitos funcionales incorporados en la solución para el cumplimiento del requisito)
Cumplimiento del marco legal.	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de pruebas y circuitos funcionales que cumplen con la normativa legal).
La solución debe incorporar un sistema de auditoría	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de circuitos funcionales auditados).
Parametrizable	(Listado de parámetros definidos durante la implantación de la solución en los centros).
Los usuarios de la aplicación y su validación de acceso deben estar integrados en el sistema centralizado de usuario de la Organización.	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de usuarios de entorno corporativo frente a los que no).
La solución desarrollada debe quedar implantada y en plena producción antes de dar por finalizado el proyecto.	(Revisión e inclusión de los entregables de evolución de la implantación de la solución).

Capítulo 6. Conclusiones y trabajos a acometer en el futuro

Para finalizar, y como conclusiones finales del TFM, se analiza el grado de cumplimiento de cada uno de los objetivos definidos en el inicio del proyecto. Dichos objetivos serán validados en el proceso de cierre del proyecto. En el anexo 4, se incluye el contenido del acta de cierre.

Tabla 65. Cumplimiento de objetivos específicos del TFM.

Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
Definir un ciclo de vida de proyecto que posibilite la integración de metodologías tradicionales con metodologías ágiles.	Se define un ciclo de vida que incorpora procesos de control y seguimiento de PMBok y procesos de Scrum con estructura iterativa en el desarrollo de los módulos.
Definir una metodología que haga ver al cliente un control exhaustivo del proyecto posibilitando su participación activa con un grado de flexibilidad suficiente para favorecer la inclusión de las revisiones y cambios propuestos por él.	- Se definen procesos para el control de los factores críticos del proyecto. - La estructura de la metodología para la fase de desarrollo posibilita la participación del propietario de la solución en los procesos de revisión, validación y retrospectiva a nivel de sprint y a nivel módulo y paquete de trabajo.
Definir un plan de control y gestión de cambios que contemple la participación activa del patrocinador.	Se define un plan de control y gestión de cambios que contempla la participación del patrocinador alineados en la metodología diseñada.
Definir el alcance, objetivos y requisitos de la solución realistas y acordes con las expectativas del patrocinador.	Se define el alcance, objetivos y requisitos antes de comenzar con el proyecto que son aceptados por el patrocinador en el acta de constitución del proyecto (anexo 1)

Antonio Llompart Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
Identificar y clasificar los interesados del proyecto	Se identifican los interesados tanto internos como externos del proyecto y se clasifican en base a su influencia (capacidad de influir sobre la ejecución, definición y aceptación del proyecto) e grado de interés y el posicionamiento con en el proyecto. - Se identifican las responsabilidades de los interesados involucrados en la solución en el área de conocimiento "Gestión de Recursos Humanos" y en el proceso de "Identificación de Interesados" incluido en el área de conocimiento "Gestión de las Comunicaciones" de PMBok.
Identificar las responsabilidades de los interesados involucrados en la solución	- Se define matriz RACI en la que se detalla las responsabilidades de los interesados. - Se define matriz RACI en la que se detallan las responsabilidades de los participantes del proyecto con respecto al plan de gestión de proyecto diseñado.
Diseñar paquetes de trabajo y estructura de descomposición de tareas que garantice una organización correcta del desarrollo de la solución.	Se diseña el EDT del proyecto y la organización en paquetes de trabajo. Se define un paquete de trabajo por cada módulo a desarrollar, otro para la implantación y otros dos destinados a la gestión y divulgación del proyecto.
Definir los perfiles y tiempos estimados para la ejecución de los trabajos hasta la entrega de la solución. Dichas estimaciones se reflejarán en el cronograma del proyecto junto con las dependencias de las tareas y paquetes de trabajo definidos.	Se realiza la estimación de tiempos para cada tarea y recursos asociados a cada uno.
Calcular los costes estimados en cada partida de gasto (recursos humanos, recursos materiales, etc) y definir el presupuesto del proyecto en base a dicha estimación de costes.	Se realiza la estimación de costes para cada paquete de trabajo. La estimación de costes de personal se realiza desglosado por sprints para facilitar el control de costes con el método del valor del trabajo ejecutado.
Identificar y definir los requisitos de calidad del proyecto y definir un plan de aseguramiento y control de calidad alineado con dichos requisitos.	Se define un plan de calidad en el que se incluye un sistema de métricas que permitirá la medida de resultados del proyecto para la toma de decisiones, y planes de acción asociados, en la estructura PDCA diseñado.
Definir un plan de recursos humanos que permita interactuar entre los equipos de trabajo que se definan para un correcto desarrollo del proyecto.	Se define un plan de recursos humanos en el que se detalla la estructura completa de los integrantes del equipo. Se detallan responsabilidades de cada uno dentro del organigrama.
Definir un plan de comunicaciones que permita una correcta distribución de la información entre los interesados del proyecto.	Se define un plan de comunicaciones que permite la distribución de la información necesaria para el correcto seguimiento de la ejecución del proyecto.
Definir un plan de divulgación que dé a conocer la solución al público objetivo definidos en el plan estratégico.	Se define un plan de divulgación que permite poner en conocimiento al público estratégico destino de la solución las ventajas de la solución implantada con respecto a la de otras organizaciones.
Identificar los riesgos que pudieran impactar en los resultados del desarrollo del proyecto en caso de materializarse y diseñar un plan de riesgos que controle el impacto y la probabilidad de materializarse y un plan de contingencias que mitigue de forma efectiva el impacto de los riesgos en caso de materializarse.	- Se define un plan de riesgos que identifica y clasifica los riesgos detectados. En el mismo plan se define un plan de contingencia para minimizar el impacto de éstos en caso de materializarse. - El plan de riesgo incluye un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos detectados.
Diseñar un plan de adquisiciones dirigido a minimizar los riesgos asociados a actores externos del proyecto.	- Se define un plan de adquisiciones que contempla la contratación de los elementos externos al proyecto: adquisición de hardware, soporte para los sistemas PACS implantados en la Organización y que se han de integrar con el RIS que se desarrolla dentro del alcance del proyecto. - Se definen penalizaciones por incumplimiento de compromisos adquiridos en el contrato con los distintos proveedores.
Definir procesos de control y seguimiento del cronograma, gastos, costes, alcance que minimicen desviaciones con el plan de trabajo definido.	Para el control y seguimiento de los factores críticos de éxito del proyecto se hará uso del método del valor del trabajo ejecutado. Se incluye en el informe la evolución y desviaciones durante la ejecución del proyecto.

Tras los resultados obtenidos, llegamos a concluir que, las dos vertientes principales en metodologías de gestión (metodologías tradicionales y ágiles), pueden ser conjugadas si se es capaz de hacer uso de los beneficios de ambas. Hemos conseguido diseñar una metodología que gestiona, controla y monitoriza todos los aspectos del desarrollo para el éxito del proyecto en el tiempo y presupuesto definido, contemplando las necesidades que se presentaban inicialmente de permitir al propietario del proyecto una participación activa en el mismo.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

El proyecto, cuyo plan de trabajo se ha desarrollado en este TFM, es la primera fase del plan de innovación llevado a cabo por “Centros Hospitalarios”. Enmarcado en los objetivos estratégicos analizados en los capítulos iniciales, se acometerá una segunda fase, que tratará de centralizar la información clínica de la Organización y que se encuentra de forma distribuida en cada uno de los centros, y una tercera fase, que consistirá en la centralización del PACS. La construcción de las fases dos y tres del proyecto integral, permitirá el acceso unificado a la historia del paciente facilitando la investigación clínica con el sistema de inteligencia de negocio desarrollado en la primera fase y el acceso único a las imágenes radiológicas que actualmente se encuentran distribuido en los centros de historia de la Red Sanitaria.

En la ilustración 26 se muestra la evolución esperada de la arquitectura con la ejecución de las fases dos y tres a partir de los resultados del proyecto desarrollado en este TFM.

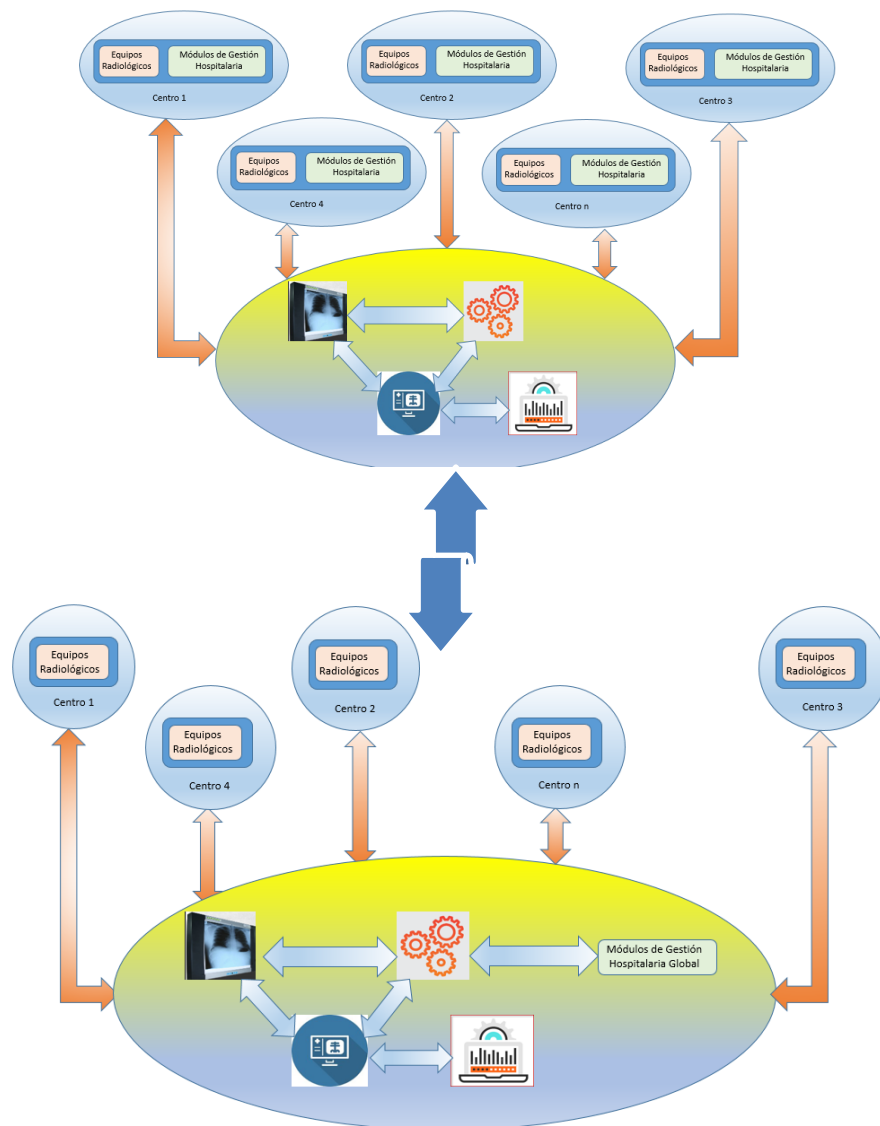


Ilustración 26. Evolución de la arquitectura global.

Capítulo 7. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

.NET. Framework de Microsoft para el desarrollo de aplicaciones.

Análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades). Herramienta de estudio de la situación de una empresa, institución, proyecto o persona en la que se analiza sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades). (Wikipedia, 2017d).

BI (Business Intelligent, Inteligencia de Negocio). Conjunto de estrategias, aplicaciones, datos, productos y tecnologías enfocadas a la administración y creación de conocimiento, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa. (Wikipedia, 2017c).

CEO (*Chief Executive Officer*, Dirección Ejecutiva).

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). Estándar para el intercambio, visualización, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas.

EC (Ecografía convencional). Procedimiento radiodiagnóstico para la creación de imágenes bidimensionales o tridimensionales por medio de ultrasonido (ondas sonoras de alta frecuencia) para la obtención de imágenes bidimensionales o tridimensionales. La ecografía es una prueba no invasiva a diferencia de los procedimientos de radiografía, en los que se emplea radiación nuclear. (Wikipedia, 2017e).

EDT (Estructura de Descomposición del Trabajo), WBS (Work Breakdown Structure). Consiste en la descomposición jerárquica, orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos y facilitar la creación de los entregables. (Wikipedia, 2017f).

Estudios de Medicina Nuclear (NM). Pruebas que utilizan radiofármacos, formados por un fármaco transportador y un isótopo radiactivo, aplicados internamente al organismo humano por diversas vías (la más utilizada es la vía intravenosa). Tras su distribución por los órganos internos, es detectado por un dispositivo, llamado gammacámara, para su procesado y almacenamiento digital. Las imágenes obtenidas de este tipo de pruebas son, a diferencia de la mayoría de las obtenidas en radiología, imágenes funcionales que muestran el funcionamiento de los órganos y tejidos explorados o revelan alteraciones de los mismos a un nivel molecular. (Wikipedia, 2017g).

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Framework. Entorno de trabajo con una estructura compuestas por módulos concretos de software, que puede servir de base para el desarrollo de software. (Wikipedia, 2017h).

HIS (Inglés) o SIH (Español). Sistemas de información hospitalaria. Herramienta o conjunto de herramientas destinadas a la gestión de centros sanitarios u hospitalarios.

HL7 (Health Level Seven). Estándares para facilitar el intercambio electrónico de información clínica. (Wikipedia, 2017a).

IIS (Internet Information Services). Conjunto de servicios para el sistema operativo Microsoft Windows que posibilita la publicación de servicios web, ftp, etc.

LBA (Linea Base del Alcance). Conjunto de documentos en el que se incluye el cronograma original del proyecto con los cambios negociados y aprobados durante la ejecución del mismo.

Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS). Es una herramienta de minería de datos integrado con Microsoft SQL Server.

Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS). Herramienta que permite mover datos de un origen a un destino con la posibilidad de incluir procesos de transformación intermedios sin modificar los datos del origen.

Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS). Herramienta de informes incluido en Microsoft SQL Server.

ORM - Object-Relational mapping. Técnica de programación para la conversión de datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y la utilización de una base de datos relacional como motor de persistencia. En la práctica esto crea una base de datos orientada a objetos virtual, sobre la base de datos relacional, posibilitando el uso de características propias de la orientación a objetos. (Wikipedia, 2017b).

PACS (Picture Archiving and communication system o sistema de archivado y transmisión de imágenes). Es un sistema computarizado para el archivado digital de imágenes radiológicas y la transmisión de éstas a estaciones de visualización. (Wikipedia, 2017i).

PDCA (Plan-Do-Check-Act) o ciclo de Deming. Estrategia de mejora continua utilizada en sistemas de gestión de la calidad.

PMBok (Project Management Body of Knowledge). Es una guía para la dirección de proyectos publicada por PMI en la que se incluyen estándares, pautas y normas.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

PMI (Project Management Institute). Organización estadounidense sin ánimo de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos.

RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) o matriz de asignación de responsabilidades es utilizada en la gestión de proyectos para relacionar actividades con recursos (individuos o equipos de trabajo). De esta manera se logra asegurar que cada uno de los componentes del alcance esté asignado a una persona o a un equipo. (Gómez, 2016).

Radiografía Convencional (RC). Es una técnica diagnóstica basada en imágenes obtenidas al exponer al receptor de imagen radiográfica a una fuente de radiación de alta energía, comúnmente rayos X o radiación gamma procedente de isótopos radiactivos. Al interponer un objeto entre la fuente de radiación y el receptor, las partes más densas aparecen con diferentes tonos dentro de una escala de grises. (Wikipedia, 2017j).

Resonancia Magnética (RM). Es una técnica no invasiva que utiliza el fenómeno de la resonancia magnética nuclear para obtener información sobre la estructura y composición del cuerpo a analizar. Esta información es procesada por ordenadores y transformada en imágenes del interior de lo que se ha analizado. Es usada principalmente en medicina para observar alteraciones en los tejidos y detectar cáncer y otras patologías. (Wikipedia, 2017k).

RIS (Radiology Information System). Es el sistema que gestiona y controla el Departamento de Radiodiagnóstico de un centro sanitario.

SAS (Servicio Andaluz de Salud). Proveedor sanitario del Sistema de Salud Público de Andalucía.

Scrum. Metodología ágil de gestión de proyectos.

TER (Técnico Especialista en Rayos). Especialista que se encarga de atender al paciente y manipular la modalidad para la realización de la prueba diagnóstica.

Tomografías computarizadas (TAC). Es una técnica diagnóstica por Rayos X basada en la toma de imágenes transversales del cuerpo.

WorkList. Son las listas de trabajo asignadas a la modalidad para la generación y carga de las citas radiológicas en los distintos equipos radiológicos.

Capítulo 8. Referencias

Agfa Healthcare (2006). *IMPAX Ris*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de <http://www.agfahealthcare.com/global/en/he/library/libraryopen?ID=33068198>.

Agfa Healthcare (2017). *Managing radiology operations*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de <http://global.agfahealthcare.com/main/enterprise-imaging/ris/>.

Álvarez Moreno, J. (2015). *Blog Certificación PMP*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.gestionproyectos.es/sobre-control-alcance-proyectos/>.

Business Wire (2013). *Fujifilm Demonstrates Meaningful Use Stage II Requirements for Radiology Professionals at RSNA 2013*. Recuperado el 2 de noviembre de 2017 de <http://www.businesswire.com/news/home/20131201005023/en/Fujifilm-Demonstrates-Meaningful-Stage-II-Requirements-Radiology>.

Carestream (2017). *CARESTREAM Vue RIS*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de <https://www.carestream.com/es/es/medical/products/vue-healthit/radiology/carestream-vue-ris>.

Carestream Health. *CARESTREAM Vue for Radiology: Personalized Workflow*. (2013). [VIDEO] Youtube.

Congreso de los Diputados. (s.f.). *Constitución Española*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2017 de <http://www.congreso.es/consti/constitucion/indice/index.htm>.

Dalai (2006). *Dalai's PACS Blog*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de <http://doctordalai.blogspot.com.es/2006/03/agfa-impax-60-online.html>.

Decreto 96/2004, de 9 de marzo, *por el que se establece la garantía de plazo de respuesta en procesos asistenciales, primeras consultas de asistencia especializada y procedimientos diagnósticos en el Sistema Sanitario Público de Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 62, de 30 de marzo 2004.

Espinosa, R. (2013). *La matriz de análisis DAFO (FODA)*. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <http://robertoepinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda/>.

Fujifilm (s.f.). *Página web de Fujifilm*. Recuperado el 2 de noviembre de 2017 de http://www.fujifilm.com.mx/sm/synapse/synapse_ris/.

General Electric (2017a). *Centricity™ RIS-i*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de http://www3.gehealthcare.es/es-es/productos/categorias/healthcare_it/enterprise-and-regional-imaging-solutions/centricity-ris.

General Electric (2017b). *Página web de General Electric*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de http://www3.gehealthcare.es/es-es/productos/categorias/healthcare_it/enterprise-and-regional-imaging-solutions/~/_media/documents/uk/healthcare%20it/ris/centricity%20ris-i%20brochure.pdf.

GE Knowledge Center. *GE Centricity Video - Schedule a Patient*. (2013). [VIDEO] Youtube.

Gifex (2007). *Provincias de Andalucía 2007*. Recuperado el 31 de octubre de 2017 de <http://www.gifex.com/Europa/Espana/Andalucia/Politicos.html>

Gómez, J. (2016). *TICcionario: ¿Qué es una matriz RACI y cómo usarla?* Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.laboratorioti.com/2016/02/22/ticcionario-una-matriz-raci-usarla/>.

Itn (2004). *Fujifilm Demonstrates Meaningful Use Stage II Requirements for Radiology Professionals*. Recuperado el 2 de noviembre de 2017 de <https://www.itnonline.com/content/fujifilm-demonstrates-meaningful-use-stage-ii-requirements-radiology-professionals>.

LabZ (s.f.). *RIS Synapse*. Recuperado el 2 de noviembre de 2017 de <http://www.labz.com.mx/ris-synapse/>.

Ley Orgánica 14/1986, de 25 de abril, *General de Sanidad*. Boletín Oficial del Estado, 102, de 29 de abril de 1986.

Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, *Protección de Datos de Carácter Personal*. Boletín Oficial del Estado, 298, de 14 diciembre 1999.

Ley Orgánica 41/2002, de 14 de noviembre, *básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica*. Boletín Oficial del Estado, 274, de 15 de noviembre de 2002.

Ley Orgánica 55/2003, de 16 de diciembre, *Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud*. Boletín Oficial del Estado, 301, de 17 de diciembre de 2003.

Medina, L.F. (2016). *Desarrollo de una Plataforma Tecnológica que promueva el uso de datos abiertos en Colombia*. (Tesis de Maestría o Doctorado). Unir, Colombia.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

PMI. (2008). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUÍA DEL PMBOK®)* Cuarta edición. Pennsylvania(USA): Project Management Institute Inc (PMI).

Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, *por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal*. Boletín Oficial del Estado, 17, de 19 de enero de 2008.

Recursos enprojectmanagement (s.f.), *Identificación de los stakeholders*. Recuperado el 06 de diciembre de <https://www.rekursosenprojectmanagement.com/identificacion-de-los-stakeholders/>.

Royo Sánchez, C. y Sevilla, J.M., (2004). *Sistemas de Información Radiológica: DULCINGEST, el RIS del SESCAM. MONOGRÁFICO RADIOLOGÍA DIGITAL (num. 45)*. Recuperado de www.conganat.org/SEIS/is/is45/IS45_28.pdf.

SCRUMstudy. (2016). *A Guide to the SCRUM BODY OF KNOWLEDGE (SBOK™ GUIDE) 2016 Edition*. Arizona(USA): SCRUMstudy™.

UNIR. (2016). *Tema 3: Metodologías de control del proyecto tecnológico*. Material no publicado.

Wikipedia. (2017a). *HL7*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2017 del Sitio Web de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/HL7>.

Wikipedia. (2017b). *Mapeo objeto-relacional*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2017 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Mapeo_objeto-relacional.

Wikipedia. (2017c). *Inteligencia empresarial*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_empresarial.

Wikipedia. (2017d). *Análisis DAFO*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_empresarial.

Wikipedia. (2017e). *Ecografía*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ecograf%C3%ADa>.

Wikipedia. (2017f). *Estructura de descomposición del trabajo*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Estructura_de_descomposici%C3%B3n_del_trabajo.

Wikipedia. (2017g). *Medicina nuclear*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Medicina_nuclear.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Wikipedia. (2017h). *Framework*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Framework>.

Wikipedia. (2017i). *Picture Archiving and Communication System*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Picture_Archiving_and_Communication_System.

Wikipedia. (2017j). *Radiografía*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Radiograf%C3%ADa>.

Wikipedia. (2017k). *Imagen por resonancia magnética*. Recuperado el 04 de Enero de 2018 del Sitio Web de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_por_resonancia_magn%C3%A9tica.

Capítulo 9. Bibliografía.

Ase Consulting (2013). LASMED Project. 4.6 Cierre del Proyecto. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de Ase Consulting: https://aseconsultors.files.wordpress.com/2013/06/046_cierre_proyecto_rev2_f.pdf.

Arrospide, A., Soto-Gordoa, M., Acaiturri, T., López-Vivanco, G., Abecia, L.C. y Mar, J. (2015). Coste del tratamiento del cáncer de mama por estadio clínico en el País Vasco. *Revista Española de Salud Pública*, 89(1). Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272015000100010#t1.

Calero, A. (2012). Manual del Usuario de Jira. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <https://confluence.excentia.es/display/JIRADOC/Manual+de+JIRA>.

Cancer.net, (2014). Manejo del costo económico del tratamiento en paciente con cáncer. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de http://www.cancer.net/sites/cancer.net/files/cost_of_care_booklet_spanish.pdf.

Carestream (2016). *Página web de Carestream*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017 de <https://www.carestream.com/es/es/-/media/publicsite/resources/radiography-and-health-it/product-brochures/ris-pacs/pdfs/brochure-vue-ris-09-11.pdf>.

Emprendedores. (2012). Cómo se hace un análisis DAFO. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <http://www.emprendedores.es/gestion/como-hacer-un-dafo/como-hacer-un-dafo2>.

García, O. (2013). *Proceso de planificación de un proyecto*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.proyectum.lat/2013/09/17/proceso-de-planificacion-de-un-proyecto/>.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

García, O. (2015a). *Grupo de Procesos de Inicio*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.proyectum.lat/2015/03/25/grupo-de-procesos-de-inicio/>.

García, O. (2015b). *Grupo de procesos de seguimiento y control*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.proyectum.lat/2015/05/06/grupo-de-procesos-de-seguimiento-y-control/>.

García, O. (2015c). *Grupo de Procesos de cierre*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.proyectum.lat/2015/05/20/grupo-de-procesos-de-cierre/>.

González-Capitel, J. (2016). *Análisis de riesgo cualitativo: un ejemplo con el sector de los videojuegos*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.itmplatform.com/es/blog/analisis-de-riesgo-cualitativo-un-ejemplo-con-el-sector-de-los-videojuegos/>.

Instituto Nacional del Cáncer. (2015). *Carcinógenos en el medio ambiente y el riesgo de cáncer*. Recuperado el 05 de diciembre de 2017 de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/carcinogenos>.

La nueva España, (s.f.). *El mapa del cáncer en España*. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de la web de La nueva España: <http://www.lne.es/noticias-hoy/incidencia-cancer/cancer-incidencia-espana.html>.

Larrañaga, F. (2015). *Plan de Verificación y Validación*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/ingsoft/pis/memoria/dvd02/experiencia2015/material/grupo7/verificacion/Sprint%203/iter2/VRPVVG7.pdf>.

Logicalis. (2015). *El retorno de la inversión en BI en el sector sanitario*. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <https://blog.es.logicalis.com/analytics/el-retorno-de-la-inversion-en-bi-en-el-sector-sanitario>.

Longarini, C. (2011). *La matriz RACI, una herramienta para organizar tareas en la empresa*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://materiabiz.com/la-matriz-raci-una-herramienta-para-organizar-tareas-en-la-empresa/>.

MADAP Project Management (2016a). *Las actividades del grupo de procesos de inicio del PMBok*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.uv-mdap.com/blog/cuales-son-las-actividades-del-grupo-de-procesos-de-inicio-del-pmbok/>.

MADAP Project Management (2016b). *Cómo validar el alcance del proyecto según del PMBok*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.uv-mdap.com/blog/planificar-alcance-proyecto-hitomaster/>.

Muradas, S. (2016). *La matriz de probabilidad/impacto*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.eoi.es/blogs/mcalidadon/2016/02/03/la-matriz-probabilidad-impacto/>.

OBS, Business School (2017). *¿Cuál es la función principal de la matriz RACI?*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/herramientas-esenciales/cual-es-la-funcion-principal-de-la-matriz-raci>.

Oyagüez, I., Frías, C., Seguí, M.A., Gómez-Barrera, M., Casado, M.A. y Queralto Gorgas, M. (2013). Eficiencia de tratamientos oncológicos para tumores sólidos en España. *Farmacia Hospitalaria*, 37(3), 240-259. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/fh/v37n3/08revision01.pdf>.

Sanchez del Rio, J. (2015). *Qué es un matriz RACI*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017 de <http://www.cantabriatic.com/que-es-una-matriz-raci/>.

Redmine. (s.f.). Documentación de Redmine. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <http://www.redmine.org/projects/redmine/wiki/EsGuide>.

UNED. (2009). El análisis DAFO. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <http://www2.uned.es/ca-bergara/ppropias/eduSocial/Practicum1/Baliabideak/DAFO.htm>.

Urrutikoetxea, M. (2016). *¿Por qué es el análisis DAFO un gran aliado estratégico?* Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de <https://es.semrush.com/blog/analisis-dafo-aliado-estrategico/>.

Capítulo 10. Anexos

ANEXO 1.- Acta de constitución del proyecto.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO			
Nombre de Proyecto:	Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence		
Patrocinador:	CEO de Centros Hospitalarios		
Preparada por:	Gestor del proyecto	Fecha	
	Director técnico del proyecto		
	Responsable de calidad del proyecto		
Revisada por:	Responsable funcional del Comité Ejecutivo	Fecha	
	Responsable médico del Comité Ejecutivo		
	Responsable financiero del Comité Ejecutivo		
Aprobada por:	Consejero delegado de Centros Hospitalarios	Fecha	

Revisión	Descripción	Fecha
Rev1	Preparación de Acta de Constitución	

Descripción del proyecto	
Línea estratégica corporativa	Objetivo del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la competitividad reduciendo coste del Servicio de Radiodiagnóstico. La situación actual del Servicio presenta sobrecostes asociados a la diversidad de contratos de mantenimiento de software, falta de integración entre dispositivos radiológicos a sistemas digitales DICOM, entre otros. • Facilitar la integración a otras redes sanitarias (sistema público sanitario, redes hospitalarias privadas) como centro de apoyo a su Servicio de Radiodiagnóstico. • Incluir un sistema de inteligencia de negocio que debe cubrir, por un lado, la explotación de datos operativos desde el punto de vista estratégico dirigido al CEO de la Organización y, por otro lado, la explotación de datos para investigación clínica. 	<p>El objetivo principal del proyecto es construir un Sistema de Información Radiológica que permita la investigación clínica y el análisis de la rentabilidad del departamento de radiodiagnóstico.</p>

Factores críticos de éxito
<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar nuevos circuitos funcionales que faciliten la integración y procesado de información para el sistema de investigación clínica. • Posibilitar un punto de acceso único al historial radiológico común a todos los centros que forman la Red Sanitaria de la Organización. Este objetivo está dirigido, por un lado, a la

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

unificación del RIS que supondrán un ahorro en los costes de mantenimiento del software y, por otro lado, facilitar el análisis de la información radiológica.

- Incorporar un cuadro de mandos de inteligencia de negocio que permita el análisis de la consecución de compromisos adquiridos con los clientes/pacientes. En dicho cuadro de mando se incluirá la visualización del tratamiento de información clínica que permita la investigación de patologías asociadas a la concentración de enfermedades y que permita la toma de decisiones y la puesta en marcha de planes de acción en base a los resultados clínicos obtenidos. Los informes estarán dirigidos a posibilitar el diseño de planes de acción relacionados con la información aportada.
- Posibilitar la derivación de ciertas pruebas a centros de apoyo u otros centros hospitalarios facilitaría al paciente la realización de la prueba en centros más cercanos a su domicilio.
- Habilitar la posibilidad incorporar entidades externas (servicio público sanitario entre otros) a agendar y realizar pruebas diagnósticas. Este objetivo está encaminado a posibilitar de incorporación de la máxima información posible para el sistema de inteligencia de negocio que permite la investigación clínica. La inclusión de entidades externas facultará a la solución de un espectro más amplio de información para ser analizada por el módulo de inteligencia de negocio.
- Posibilitar la citación de forma automática de pruebas radiológicas en base a parámetros y características específicas de la prueba. Entre las propiedades que se analizan para la asignación de cita está: tipo de prueba (TAC, Radiografía, Resonancia Magnética, etc), urgencia de la prueba (normal, urgente o muy urgente), duración de la realización de prueba y hueco libre en las agendas asignadas a cada uno de los equipos radiológicos. Como se puede ver en el análisis de estado del arte, incluido en este TFM, existen soluciones que posibilitan la gestión de agendas y citación automática pero no incorpora la parametrización para que, en función de ésta, pueda optar por un dispositivo radiológico u otro de forma automática en función de la duración de la prueba lo que impide un uso eficiente de los equipos radiológicos.

Además de un uso eficiente del equipamiento, esta característica es especialmente útil en casos que queramos reservar equipos para programas de detección precoz de enfermedades (cáncer de mama, por ejemplo), posibilitando la derivación de este tipo de pruebas a equipos radiológicos asociados a este tipo de programas.

- Posibilitar la modularidad de la solución. La solución incorporará un sistema de integración que permita la interacción con otros sistemas (clínicos, facturación, etc). Algunos ejemplos de integración que permitirá el módulo: Llamadas parametrizadas desde otros sistemas de gestión sanitaria para hacer uso de la solución, envío de información de citas y pruebas radiológicas a los distintos dispositivos radiológicos, de forma automática, etc. El diseño del núcleo de la aplicación debe facilitar la modularidad de cada uno de los componentes y un crecimiento horizontal de la funcionalidad de la solución. Este objetivo posibilitará la entrada de nuevos módulos que alimentarán el sistema de inteligencia de negocio.

Requisitos

- Debe cubrir los principales circuitos funcionales propios de un Departamento de Radiodiagnóstico convencional.
- Implementación de los circuitos funcionales específicos del Departamento de Radiodiagnóstico de la Organización atendiendo principalmente a la necesidad de implantar un sistema de citación automática que optimice el uso de los dispositivos radiológicos.
- Implementación de los circuitos funcionales que favorezcan la alimentación de datos del módulo de inteligencia de negocio.
- Cumplimiento del marco legal. El sistema debe garantizar el cumplimiento de la legislación vigente, principalmente la referente a Protección de Datos Sensibles y Personales y la referente a la legislación relacionada con Garantías de Calidad Sanitaria exigida por el Servicio Andaluz de Salud.

- El módulo de integración debe facilitar desarrollar, añadir, ampliar, sustituir los módulos periféricos minimizando el esfuerzo de integración con los nuevos elementos.
- La solución debe incorporar un sistema de auditoria que registre toda la información relativa a los circuitos funcionales incluidos en la solución para posibilitar la trazabilidad de uso de los mismos. Dicho sistema de auditorías debe incluir la posibilidad de generación de alertas para el control del correcto uso de los módulos desarrollados.
- La solución debe permitir distintos escenarios de funcionamiento en base al valor de parámetros definidos en la opción de parámetros incluidos en el módulo de RIS.
- Los usuarios de la aplicación y su validación de acceso deben estar integrados en el sistema centralizado de usuario de la Organización.
- La interfaz debe ser ágil y fácil en su manejo para garantizar que la atención de los facultativos se centren principalmente en la atención al paciente y no en el aplicativo.
- La solución desarrollada debe quedar implantada y en plena producción antes de dar por finalizado el proyecto.

Paquetes de trabajo	Entregables
PT1 - Gestión y Control del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Plan para la Dirección del Proyecto - Estructura de Desglose de Trabajo - EDT. - Cronograma del Proyecto - Matriz de Asignación de Responsabilidades - Requerimiento de Recursos del Proyecto - Plan de Gestión del Costes - Estimación de Costos. - Presupuesto del Proyecto - Plan de Gestión de Calidad - Plan de Gestión de Personal - Plan de Gestión de Comunicaciones - Plan de Gestión de Riesgos - Plan de Respuesta de Riesgos. - Plan de Gestión de Adquisiciones - Procedimientos de Aseguramiento de Calidad de los Entregables. - Organigrama del Equipo del Proyecto - Actas Formales de Entregables
PT2 - Módulo de Sistema de Información Radiológica	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo de gestión y administración de datos maestros. - Módulo de gestión de parámetros. - Módulo de gestión de peticiones radiológicas. - Módulo de gestión de trabajo en sala de radiodiagnóstico. - Módulo de gestión de listas de trabajo. - Módulo de gestión de citas.
PT3 - Módulo de Integración	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo de integración con PACS. - Módulo de integración módulos de gestión clínica. - Módulo de integración con módulos de gestión hospitalaria.
PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo BI investigación clínica	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis para el desarrollo del ORM de abstracción de datos clínicos - Sistema de BI con integración a datos clínicos y radiológicos.
PT5 - Implantación de la solución	<ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de las actuaciones para la implantación.

	- Documento, por centro, del estado de los sistemas y circuitos funcionales implantados.
PT6 - Divulgación y Comunicación del proyecto	- Plan de divulgación de resultados. - Resultado de las medidas obtenidas para las métricas que se diseñan para el plan.

Identificación de interesados

- Equipo de desarrollo del proyecto
- CEO de Centros Hospitalarios
- Departamento TIC de Centros Hospitalarios
- Departamento Financiero de Centros Hospitalarios
- Responsable de departamento de radiodiagnóstico de Centros Hospitalarios
- Director Médico de Centros Hospitalarios
- Usuarios radiólogos de Centros Hospitalarios
- Usuarios TER de Centros Hospitalarios
- Usuarios médicos clínicos de Centros Hospitalarios
- Usuarios administrativos de Centros Hospitalarios
- Aseguradora Médica 1 Gerente del Servicio Andaluz Salud
- Subdirección TIC del Servicio Andaluz Salud
- Responsables departamentos de radiodiagnóstico de centros sanitarios de Servicio Andaluz Salud
- Directores médicos de centros sanitarios del Servicio Andaluz Salud
- Proveedores de PACS actualmente implantados: Agfa PACS, Carestream PACS

Riesgos

- El diseño del módulo de explotación de datos operativos es insuficiente para la toma de decisiones por parte de la alta dirección.
- Errores de diseño que pueden generar procesos operativos erróneos.
- Resistencia al cambio operativo y funcional asociado al nuevo sistema por parte de usuarios y responsables departamentales que puede llevarnos a la desmotivación y no aceptación del nuevo sistema.
- Los usuarios se resisten a completar la información táctica y estratégica asociada a procesos operativos para alimentar al módulo BI.
- Incidencias técnicas de hardware a lo largo del proyecto pueden poner en peligro la ejecución en tiempo calidad y coste.
- Exigencia como requerimiento del cumplimiento de las normativas de marco legal de protección de datos y decreto de calidad sanitario, ocasionar retrasos en el cronograma.
- Cambio de normativa en plena ejecución del proyecto.
- Errores en la información para la integración entre los módulos.
- No establecer el equipo de proyecto adecuado. Falta de especialización. Falta de colaboración por parte de los fabricantes de los antiguos RIS.
- Incidencias técnicas a lo largo del proyecto.
- La empresa adjudicataria del desarrollo no presta atención al objetivo principal del proyecto (Módulo central de información estratégica y táctica interdepartamental) que puede ocasionar que dicho módulo dificulte la toma de decisiones en base a las variables definidas en el diseño.
- El retraso en la entrega de algún módulo departamental supondrá el retraso en la entrega y validación del módulo de control de mandos.
- La captura incorrecta insuficiente de requerimientos. Aparición de nuevos requerimientos No atención a los objetivos estratégicos para los que se construye el proyecto
- Retraso en la validación de los entregables.

- Rotación del equipo.
- Inconsistencia o pérdida de datos en los procesos de migración de la información al nuevo sistema en la fase de implantación. Errores en los procesos de migración.
- La economía puede causar recortes en el presupuesto inicial.
- La plataforma no soporta la carga transaccional de la producción.
- Falta de información de avances, riesgos, problemas, cambios de alcance de la metodología Scrum.
- Imposibilidad de adaptación digital de modalidades.

Hitos principales		
Reunión de inicio oficial del proyecto.	Fecha	10/05/2018
Entrega del módulo del sistema de información radiológica.	Fecha	29/04/2018
Entrega del módulo de integración e interoperabilidad.	Fecha	20/12/2019
Entrega del módulo de inteligencia de negocio para investigación clínica	Fecha	11/08/2020
Entrega de los informes de finalización de implantación de la solución en los centros.	Fecha	11/02/2021
Entrega de la actividad del plan de divulgación. Resultados de métricas del plan de divulgación	Fecha	12/02/2021

ANEXO 2.- Formulario para solicitud, revisión, gestión y aprobación de cambios.

CONTROL Y GESTION DE CAMBIOS	
Formulario para solicitud, revisión, gestión y aprobación de cambios	
Nombre de Proyecto:	Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence
Documentada por:	
Fecha Solicitud:	Solicitado por:
Fecha de revisión:	Revisado por:
Fecha de aprobación:	Aprobado por:
Fecha de rechazo:	Rechazado por:

Número de registro del cambio:					
Proceso PMBok en el que se solicita:	Iniciación	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Descripción detallada del cambio					

Justificación de la solicitud del cambio

Evaluación del cambio (Grado de Urgencia)

Cambio Menor

Cambio Medio

Cambio Mayor

Efectos en el costo del Proyecto

Sobrecoste proyectado: ___ % aproximado

Estimación de reducción del Costo: ___ % aproximado

Efectos en el cronograma

Fecha de arranque del sistema:

Nueva fecha de arranque del sistema:

Efectos en el alcance

Alternativas al cambio



ANEXO 3. Aplicación del método de valor del trabajo realizado.

Para la obtención de la línea base que se utilizará en la aplicación del método, se extraerán los datos de costes y calendario estimados en los procesos de “estimación de recursos asignados a las actividades”. Dichos datos, adaptados para la aplicación del método, se muestran en la tabla 6.

Tabla 66. Tabla de línea base del Método del Valor del Trabajo Ejecutado.

Item ID	Fecha Inicio	Fecha Fin	Sprint o tarea a ejecutar	Coste de personal	Coste acumulado
1	09/07/2018 0:00	10/08/2018 17	Sprint 2.0.- Procesos Inicio Módulo RIS	10000	10000
2	13/08/2018 0:00	21/09/2018 17	Sprint 2.1. Diseño y desarrollo del módulo de gestión y administración de datos maestros	49500	59500
3	24/09/2018 0:00	02/11/2018 17	Sprint 2.2. Diseño y desarrollo del módulo de gestión de parámetros	53500	113000
4	05/11/2018 0:00	14/12/2018 17	Sprint 2.3. Diseño y desarrollo del módulo de gestión de peticiones radiológicas	49500	162500
5	17/12/2018 0:00	25/01/2019 17	Sprint 2.4. Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de trabajo en sala	49500	212000
6	28/01/2019 0:00	08/03/2019 17	Sprint 2.5. Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de listas de trabajo	49500	261500
7	11/03/2019 0:00	19/04/2019 17	Sprint 2.6. Diseño y desarrollo del Módulo de gestión de citas	49500	311000
8	22/04/2019 0:00	24/04/2019 17	Sprint 2.7.- Lanzamiento	19200	330200
9	25/04/2019 0:00	29/05/2019 17	Sprint 3.0.- Procesos Inicio Módulo de Integración	10000	340200
10	30/05/2019 0:00	24/07/2019 17	Sprint 3.1. Diseño y desarrollo del Módulo de integración con PACS	69200	409400
11	25/07/2019 0:00	18/09/2019 17	Sprint 3.2. Diseño y desarrollo del Módulo de integración módulos de gestión clínica	69200	478600
12	19/09/2019 0:00	15/11/2019 17	Sprint 3.3. Diseño y desarrollo del Módulo de integración con módulos de gestión hospitalaria	129950	608550
13	18/11/2019 0:00	20/11/2019 17	Sprint 3.4.- Lanzamiento	19200	627750
14	21/11/2019 0:00	25/12/2019 17	Sprint 4.0.- Procesos Inicio Módulo BI Investigación Clínica	48000	675750
15	26/12/2019 0:00	18/03/2020 17	Sprint 4.1.- Diseño y desarrollo del ORM	88800	764550
16	19/03/2020 0:00	10/06/2020 17	Sprint 4.2.- Diseño y desarrollo de BI con integración a datos clínicos y radiológicos	88800	853350
17	11/06/2020 0:00	15/06/2020 17	Sprint 4.3.- Lanzamiento	19200	872550
18	16/06/2020 0:00	20/07/2020 17	Sprint 5.0.- Procesos Inicio de la implantación	10000	882550
19	21/07/2020 0:00	31/08/2020 17	Sprint 5.1.- Implantación de centros de Cádiz, Sevilla y Huelva	87000	969550
20	01/09/2020 0:00	12/10/2020 17	Sprint 5.2.- Implantación de centros de Córdoba, Granada y Jaén	87000	1056550
21	13/10/2020 0:00	16/11/2020 17	Sprint 5.3.- Implantación de centros de Málaga y Almería	57500	1114050
22	17/11/2020 0:00	19/11/2020 17	Sprint 5.4.- Lanzamiento	1200	1115250

En la ilustración 27 se muestra gráficamente la línea base estimada para el coste acumulado en la fase de ejecución del proyecto.



Ilustración 27. Gráfica de línea base para la aplicación del Método del Valor de Trabajo Realizado.

En la tabla 67 se incluye la tabla que se utilizará en el seguimiento del método.

Tabla 67. Tabla para el seguimiento del Método del Valor del Trabajo Realizado

Item ID	VP	VA	CR	VC	VCL	IRC	IRCL	PAF	EAF	EPC
1	10000							1115250		
2	59500							1115250		
3	113000							1115250		
4	162500							1115250		
5	212000							1115250		
6	261500							1115250		
7	311000							1115250		
8	330200							1115250		
9	340200							1115250		
10	409400							1115250		
11	478600							1115250		
12	608550							1115250		
13	627750							1115250		
14	675750							1115250		
15	764550							1115250		
16	853350							1115250		
17	872550							1115250		
18	882550							1115250		
19	969550							1115250		
20	1056550							1115250		
21	1114050							1115250		
22	1115250							1115250		

Tabla 68. Elementos del método del valor del trabajo realizado

Elemento
VP: Valor planificado
VA: Valor acumulado
CR: Costes reales

Elemento
VC: Variación en el coste avance
VCL: Variación en el calendario
IRC: Índice de rendimiento de costes
IRCL: Índice de rendimiento del calendario
PAF: Presupuesto al final
EAF: Estimación al final
EPC: Estimación para completar

ANEXO 4. Informe de cierre del proyecto

ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO			
Nombre de Proyecto:	Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence		
Patrocinador:	CEO de Centros Hospitalarios		
Preparada por:	Gestor del proyecto	Fecha	
	Director técnico del proyecto		
Revisada por:	Responsable de calidad del proyecto	Fecha	
	Responsable funcional del Comité Ejecutivo		
	Responsable médico del Comité Ejecutivo		
	Responsable financiero del Comité Ejecutivo		
Aprobada por:	Consejero delegado de Centros Hospitalarios	Fecha	

Revisión	Descripción	Fecha
Rev1	Preparación del acta de cierre del proyecto	

Aceptación de la metodología utilizada en el proyecto	
Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
Definir un ciclo de vida de proyecto que posibilite la integración de metodologías tradicionales con metodologías ágiles.	Se define un ciclo de vida que incorpora procesos de control y seguimiento de PMBok y procesos de Scrum con estructura iterativa en el desarrollo de los módulos.
Definir una metodología que haga ver al cliente un control exhaustivo del proyecto posibilitando su participación activa con un grado de flexibilidad suficiente para favorecer la inclusión de las revisiones y cambios propuestos por él.	<ul style="list-style-type: none"> - Se definen procesos para el control de los factores críticos del proyecto. - La estructura de la metodología para la fase de desarrollo posibilita la participación del propietario de la solución en los procesos de revisión, validación y retrospectiva a nivel de sprint y a nivel módulo y paquete de trabajo.
Definir un plan de control y gestión de cambios que contemple la participación activa del patrocinador.	Se define un plan de control y gestión de cambios que contempla la participación del patrocinador alineados en la metodología diseñada.
Definir el alcance, objetivos y requisitos de la solución realistas y acordes con las expectativas del patrocinador.	Se define el alcance, objetivos y requisitos antes de comenzar con el proyecto que son aceptados por el patrocinador en el acta de constitución del proyecto (anexo 1).

Identificar y clasificar los interesados del proyecto.	Se identifican los interesados tanto internos como externos del proyecto y se clasifican en base a su influencia (capacidad de influir sobre la ejecución, definición y aceptación del proyecto) e grado interés y el posicionamiento con en el proyecto.
Identificar las responsabilidades de los interesados involucrados en la solución.	<ul style="list-style-type: none">- Se identifican las responsabilidades de los interesados involucrados en la solución en el área de conocimiento "Gestión de Recursos Humanos" y en el proceso de "Identificación de Interesados" incluido en el área de conocimiento "Gestión de las Comunicaciones" de PMBok.- Se define matriz RACI en la que se detalla las responsabilidades de los interesados.- Se define matriz RACI en la que se detallan las responsabilidades de los participantes del proyecto con respecto al plan de gestión de proyecto diseñado.
Diseñar paquetes de trabajo y estructura de descomposición de tareas que garantice una organización correcta del desarrollo de la solución.	Se diseña el EDT del proyecto y la organización en paquetes de trabajo. Se define un paquete de trabajo por cada módulo a desarrollar, otro para la implantación y otros dos destinados a la gestión y divulgación del proyecto.
Definir los perfiles y tiempos estimados para la ejecución de los trabajos hasta la entrega de la solución. Dichas estimaciones se reflejarán en el cronograma del proyecto junto con las dependencias de las tareas y paquetes de trabajo definidos.	Se realiza la estimación de tiempos para cada tarea y recursos asociados a cada uno.
Calcular los costes estimados en cada partida de gasto (recursos humanos, recursos materiales, etc) y definir el presupuesto del proyecto en base a dicha estimación de costes.	Se realiza la estimación de costes para cada paquete de trabajo. La estimación de costes de personal se realiza desglosado por sprints para facilitar el control de costes con el método del valor del trabajo ejecutado.
Identifican y definir los requisitos de calidad del proyecto y definir un plan de aseguramiento y control de calidad alineado con dichos requisitos.	Se define un plan de calidad en el que se incluye un sistema de métricas que permitirá la medida de resultados del proyecto para la toma de decisiones, y planes de acción asociados, en la estructura PDCA diseñado.

Definir un plan de recursos humanos que permita interactuar entre los equipos de trabajo que se definan para un correcto desarrollo del proyecto.

Se define un plan de recursos humanos en el que se detalla la estructura completa de los integrantes del equipo. Se detallan responsabilidades de cada uno dentro del organigrama.

Definir un plan de comunicaciones que permita una correcta distribución de la información entre los interesados del proyecto.

Se define un plan de comunicaciones que permite la distribución de la información necesaria para el correcto seguimiento de la ejecución del proyecto.

Definir un plan de divulgación que dé a conocer la solución al público objetivo definidos en el plan estratégico.

Se define un plan de divulgación que permite poner en conocimiento al público estratégico destino de la solución las ventajas de la solución implantada con respecto a la de otras organizaciones.

Identificar los riesgos que pudieran impactar en los resultados del desarrollo del proyecto en caso de materializarse y diseñar un plan de riesgos que controle el impacto y la probabilidad de materializarse y un plan de contingencias que mitigue de forma efectiva el impacto de los riesgos en caso de materializarse.

- Se define un plan de riesgos que identifica y clasifica los riesgos detectados. En el mismo plan se define un plan de contingencia para minimizar el impacto de éstos en caso de materializarse.
- El plan de riesgo incluye un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos detectados.

Diseñar un plan de adquisiciones dirigido a minimizar los riesgos asociados a actores externos del proyecto.

- Se define un plan de adquisiciones que contempla la contratación de los elementos externos al proyecto: adquisición de hardware, soporte para los sistemas PACS implantados en la Organización y que se han de integrar con el RIS que se desarrolla dentro del alcance del proyecto.
- Se definen penalizaciones por incumplimiento de compromisos adquiridos en el contrato con los distintos proveedores.

Definir procesos de control y seguimiento del cronograma, gastos, costes, alcance que minimicen desviaciones con el plan de trabajo definido.

Para el control y seguimiento de los factores críticos de éxito del proyecto se hará uso del método del valor del trabajo ejecutado. Se incluye en el informe la evolución y desviaciones durante la ejecución del proyecto.

Cumplimiento de objetivos estratégicos	
Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
Aumentar la competitividad reduciendo coste del Servicio de Radiodiagnóstico. La situación actual del Servicio presenta sobrecostes asociados a la diversidad de contratos de mantenimiento de software, falta de integración entre dispositivos radiológicos a sistemas digitales DICOM, entre otros.	(Se incluirán los resultados tras finalizar los trabajos del proyecto)
Facilitar la integración a otras redes sanitarias (sistema público sanitario, redes hospitalarias privadas) como centro de apoyo a su Servicio de Radiodiagnóstico.	(Se incluirán los resultados tras finalizar los trabajos del proyecto)
Incluir un sistema de inteligencia de negocio que debe cubrir, por un lado, la explotación de datos operativos desde el punto de vista estratégico dirigido al CEO y, por otro lado, la explotación de datos para investigación clínica.	(Se incluirán los resultados tras finalizar los trabajos del proyecto)

Cumplimiento de objetivos de la solución	
Objetivos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de objetivos iniciales
Incorporar nuevos circuitos funcionales que faciliten la integración y procesado de información para el sistema de investigación clínica.	(Listado de circuitos funcionales incorporados en la solución para la integración y procesado de información para el sistema de investigación clínica)
Posibilitar un punto de acceso único al historial radiológico común a todos los centros que forman la Red Sanitaria de la Organización.	(Se incluirán los resultados tras finalizar los trabajos del proyecto)
Incorporar un sistema de inteligencia de negocio para la explotación de datos clínicos y de eficiencia del servicio.	(Listado de informes incorporados al sistema de inteligencia de negocio)
Posibilitar la derivación de ciertas pruebas a centros de apoyo.	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de pruebas a otros centros distintos al que se crea la petición)
Facilitar la incorporación a entidades externas.	(Listado de entidades externas que han solicitado ofertas para el uso del sistema de radiología de "Centros Hospitalarios")
Posibilitar la citación de forma automática.	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestre el índice de hueco no ocupados por día de producción).

Cumplimiento de los requisitos de la solución	
Requisitos definidos al inicio del proyecto	Grado de cumplimiento de requisitos iniciales
Debe cubrir los principales circuitos funcionales propios de un Departamento de Radiodiagnóstico convencional.	(Listado de circuitos funcionales convencionales de un RIS al finalizar el proyecto)
Implementación de los circuitos funcionales específicos del Departamento de Radiodiagnóstico de la Organización atendiendo principalmente a la necesidad de implantar un sistema de citación automática que optimice el uso de los dispositivos radiológicos.	(Listado de circuitos funcionales incorporados en la solución para el cumplimiento del requisito)
Implementación de los circuitos funcionales que favorezcan la alimentación de datos del módulo de inteligencia de negocio.	(Listado de circuitos funcionales incorporados en la solución para el cumplimiento del requisito)
Cumplimiento del marco legal.	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de pruebas y circuitos funcionales que cumplen con la normativa legal).
La solución debe incorporar un sistema de auditoria	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de circuitos funcionales auditados).
Parametrizable	(Listado de parámetros definidos durante la implantación de la solución en los centros).
Los usuarios de la aplicación y su validación de acceso deben estar integrados en el sistema centralizado de usuario de la Organización.	(Análisis de métricas obtenidas durante la implantación del proyecto en el que se muestra el índice de usuarios de entorno corporativo frente a los que no).
La solución desarrollada debe quedar implantada y en plena producción antes de dar por finalizado el proyecto.	(Revisión e inclusión de los entregables de evolución de la implantación de la solución).

ANEXO 5. Detalle del cronograma del proyecto

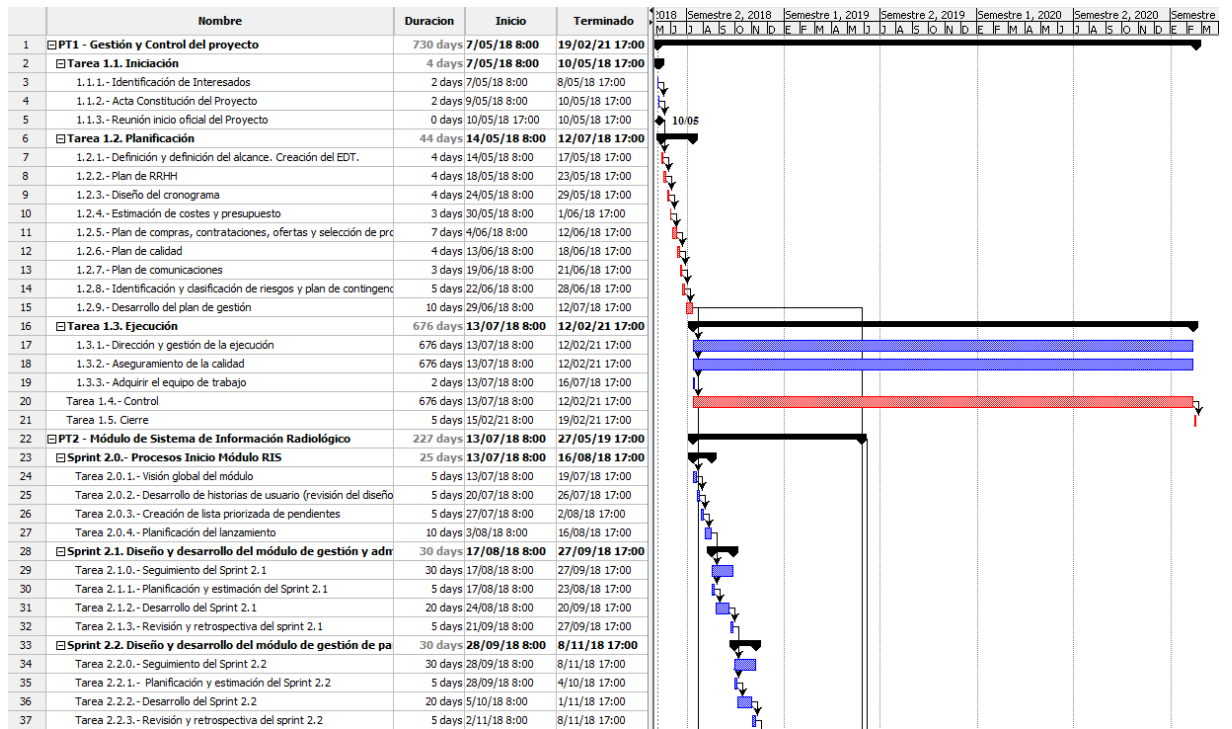


Ilustración 28. Cronograma del Proyecto (i)

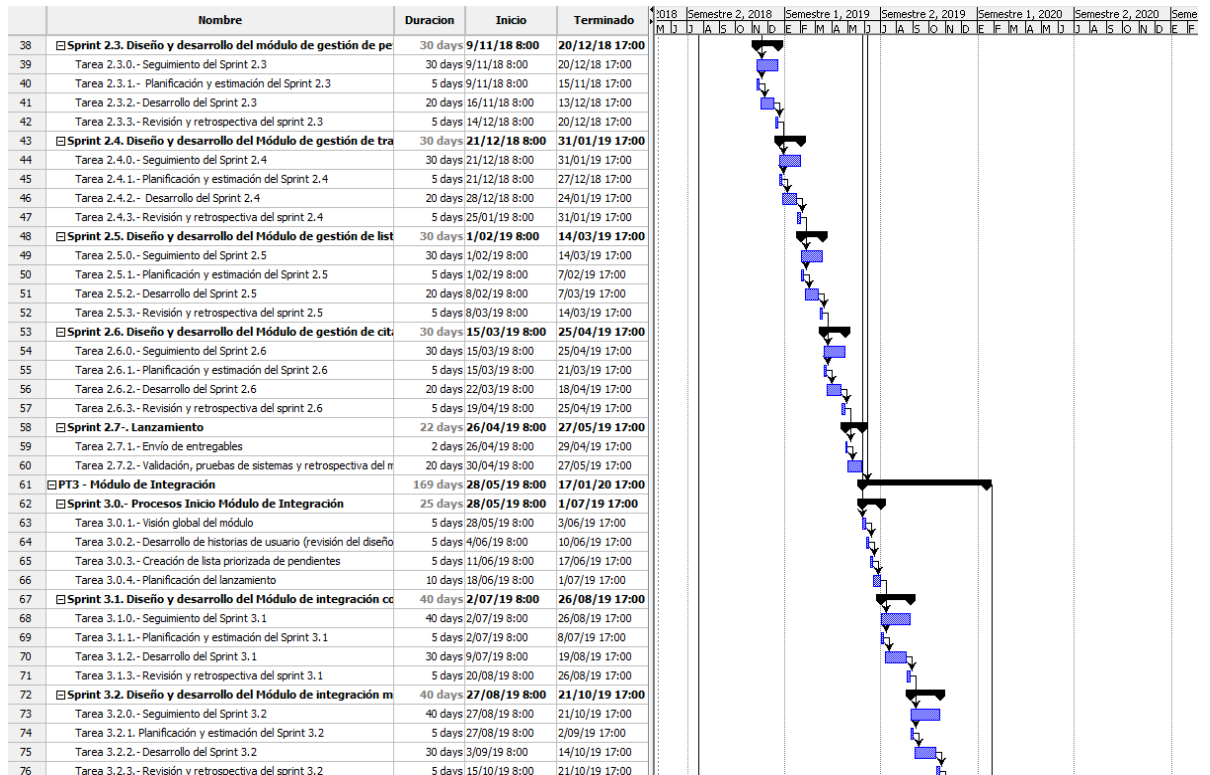


Ilustración 29. Cronograma del proyecto (ii)

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

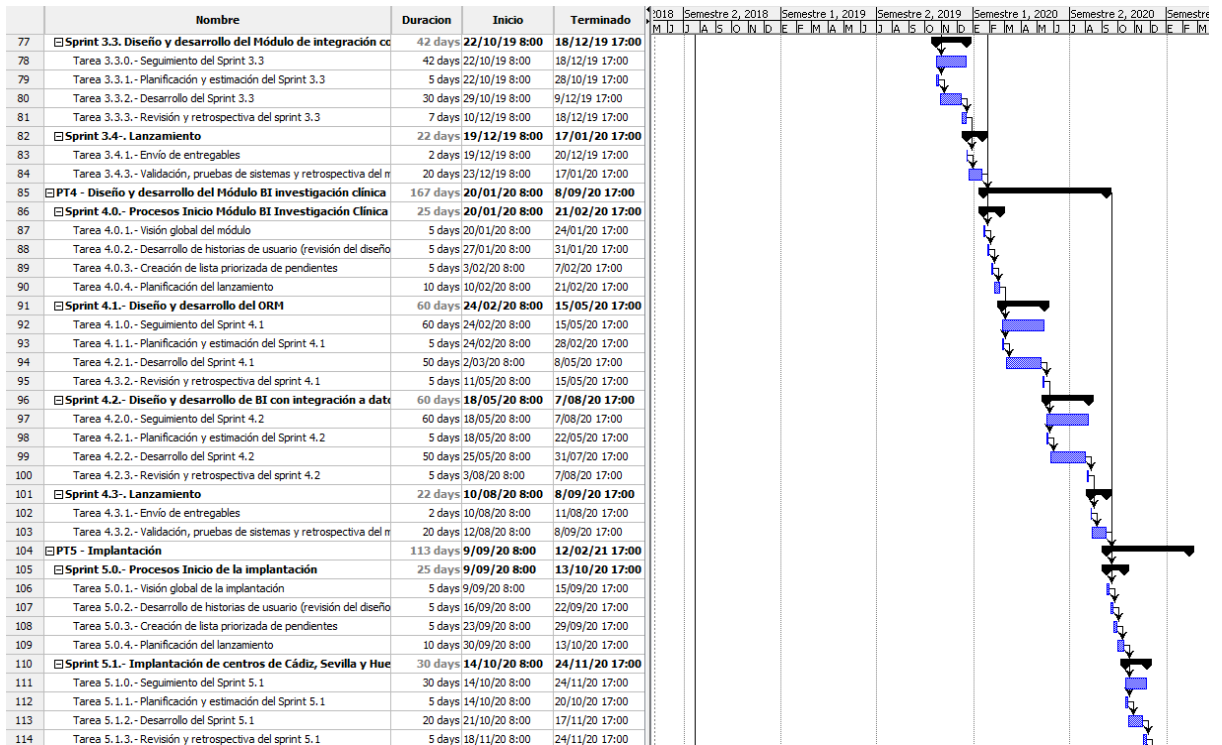


Ilustración 30. Cronograma del proyecto (iii).

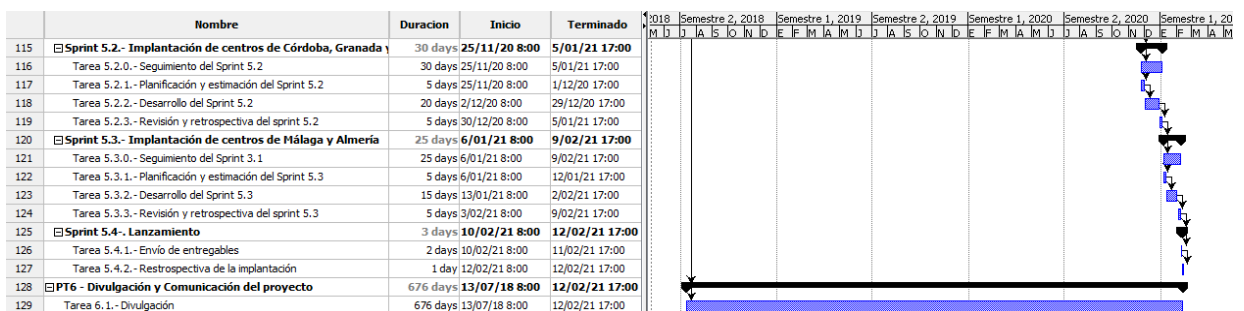


Ilustración 31. Cronograma del proyecto (iv).

ANEXO 6. Métricas para el control del proyecto incluidas en el plan de calidad.

1.- Índices de gestión y progreso del proyecto

1.1.- Índices relacionados con la gestión de cambios.

Tabla 69. Índice de aprobación de cambios

Nombre:	Índice de aprobación de cambios
Propósito:	Control del número de cambios aprobados frente al de cambios solicitados. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A = número de cambios aceptados. B = número total de cambios solicitados. $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica que la mayor parte de los cambios han sido aprobados.

Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor máximo esperado	0,10-0,25

Tabla 70. Índice de aceptación de soluciones alternativas frente al cambio

Nombre:	Índice de aceptación de soluciones alternativas frente al cambio
Propósito:	Control de aceptación de soluciones alternativas frente al cambio $X = A/B$
Medición, fórmula:	A = Aceptación de solución alternativa de cambios. B = Número total de cambios no aprobados. $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica que las propuestas de soluciones alternativas han sido efectivas frente al cambio. Especificación de requisitos
Fuente de medición:	Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1

Tabla 71. Índice de cambios con modificación de cronograma

Nombre:	Índice de cambios con modificación de cronograma
Propósito:	Control de los cambios aprobados que requieren cambio en la planificación de tiempo. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A = Número de cambios aprobados que ocasionan cambios en la planificación temporal del proyecto. B = Número total de cambios aprobados. $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica que la mayor parte de cambios aprobados llevan asociados cambio en la planificación temporal del proyecto. Especificación de requisitos
Fuente de medición:	Diseño Informe de revisión
Valor máximo esperado	0,1-0,25

Tabla 72. Índice de cambios con modificación en la LBA

Nombre:	Índice de cambios con modificación en la LBA
Propósito:	Control de los cambios que requieren cambio de alcance $X = A/B$
Medición, fórmula:	A = Número de cambios aprobados que ocasionan cambios en la LBA del proyecto. B = Número total de cambios aprobados. $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica que la mayor parte de cambios aprobados llevan asociados cambio en la LBA del proyecto. Especificación de requisitos
Fuente de medición:	Diseño

	Informe de revisión
Valor máximo esperado	0,1-0,25

Tabla 73. Índice de cambios con modificación en el presupuesto

Nombre:	Índice de cambios con modificación en el presupuesto
Propósito:	Control de los cambios que requieren cambio en el presupuesto
Medición, fórmula:	$X = A/B$ <p>A = Número de cambios aprobados que ocasionan cambios en presupuesto inicial del proyecto. B = Número total de cambios aprobados.</p>
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ <p>Cercano a uno indica que la mayor parte de los cambios llevan asociados un cambio en el presupuesto inicial del proyecto</p>
Fuente de medición:	<p>Especificación de requisitos</p> <p>Diseño</p> <p>Informe de revisión</p>
Valor máximo esperado	0,1-0,25

1.2.- Índices relacionados con el control y seguimiento del cronograma

Tabla 74. Índice de variación en el calendario

Nombre:	Índice de variación en el calendario
Propósito:	Control del parámetro variación del calendario (VCL) incluido en el método de valor del trabajo ejecutado.
Medición, fórmula:	$VCL = VA - VP$ <p>VA: Valor acumulado, Coste presupuestado del trabajo realizado VP: Línea base del coste presupuestado del trabajo planificado.</p>
Interpretación:	Valores negativos en VCL indica retraso con respecto al calendario planificado
Fuente de medición:	<p>Especificación de requisitos</p> <p>Diseño</p> <p>Informe de revisión</p>
Valor mínimo esperado	0,03-0,05

Tabla 75. Índice de rendimiento de costes

Nombre:	Índice de rendimiento de costes
Propósito:	Control del parámetro rendimiento del calendario (IRCL) incluido en el método del valor del trabajo ejecutado.
Medición, fórmula:	$IRCL = VA / VP$ <p>VA: Valor acumulado, Coste presupuestado del trabajo realizado VP: Línea base del coste presupuestado del trabajo planificado.</p>
Interpretación:	<p>Índice de rendimiento del calendario</p> <ul style="list-style-type: none"> - IRCL < 1: el proyecto va retrasado en relación al calendario. - IRCL > 1: el proyecto va por delante del calendario
Fuente de medición:	<p>Especificación de requisitos</p> <p>Diseño</p>

	Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1,05

Tabla 76. Índice de entregas en fecha

Nombre:	Índice de entregas en fecha según calendario planificado
Propósito:	Mide el número de entregas en fecha en relación con las entregas realizadas
Método de aplicación:	Medimos entregas realizadas en fecha en base a entregas realizadas o que estén en fecha de haberse entregado según calendario planificado. Se contempla un umbral de aceptación de entrega en fecha de +- 2 días con respecto a la fecha planificada
Medición, fórmula:	$X = A/B$ A = Número de entregas realizadas en fecha B = Entregas realizadas o que estén en fecha de haberse entregado según calendario planificado $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Valores cercanos a 1 representan que las entregas se están haciendo en fecha planificada.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Código fuente Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1

Tabla 77. Índice de horas de ocupación

Nombre:	Índice de horas de ocupación asociada a perfiles. Se genera un índice por cada perfil definido en el proyecto.
Propósito:	Controla la ocupación en horas de cada perfil frente a los planificados en el cronograma.
Medición, fórmula:	$X = A/B$ A: Horas ocupadas por el perfil que se mide. B: Horas planificadas para el perfil
Interpretación:	Valores cercanos a 1 indican que la ocupación del perfil está alineada con la planificación. $0 \leq X \leq 1$
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1,05

1.3.- Índices relacionados con el control y seguimiento de costes

Tabla 78. Índice de desviación de costes

Nombre:	Índice de desviación de costes
Propósito:	Controla las desviaciones de costes con respecto a la planificación.
Medición, fórmula:	$VC = VA - CR$ VA: Valor acumulado, Coste presupuestado del trabajo realizado CR: Costes reales del trabajo realizado.

Nombre:	Índice de desviación de costes
Interpretación:	Valores negativos en VC indica sobrecoste.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0

Tabla 79. Índice de rendimiento de costes

Nombre:	Índice de rendimiento de costes
Propósito:	Rendimiento de los costes del proyecto
Método de aplicación:	Muestra la relación del coste del trabajo realizado frente a los costes reales en el momento de la medida
Medición, fórmula:	IRC = VA / CR VA: Valor acumulado, Coste presupuestado del trabajo realizado CR: Costes reales, Costes reales del trabajo realizado
Interpretación:	Rendimiento de los costes del proyecto - IRC < 1: el coste es superior a lo planificado. - IRC > 1: el coste es inferior a lo planificado.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1,05

Tabla 80. Índice de sobrecoste del proyecto

Nombre:	Índice de sobrecoste del proyecto
Propósito:	Controla el sobrecoste total del proyecto calculado en base a los costes reales actuales. $X = EAF - PAF$
Medición, fórmula:	EAF: Estimación del coste total del proyecto en función de los costes actuales. PAF: Línea base del presupuesto total del proyecto.
Interpretación:	Indica el sobrecoste con respecto a la línea base calculada con el coste real actual.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor máximo esperado	A los sumo el 2% del presupuesto inicial.

1.4.- Índices relacionados con la efectividad de acciones mitigadoras de riesgos.

Tabla 81. Índice de éxito en acciones mitigadoras.

Nombre:	Índice de acciones mitigadoras de riesgos frente a materialización de los mismos
Propósito:	Controlar la efectividad de las acciones mitigadoras de riesgos.
Método de aplicación:	Contamos número de riesgos con acciones mitigadoras asociadas que no se hayan materializado frente al número de riesgos con acciones mitigadoras asociadas y ejecutadas $X = A/B$
Medición, fórmula:	A = número de riesgos con acciones mitigadoras asociadas que no se hayan materializado B = número de riesgos con acciones mitigadoras asociadas

Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Valores cercanos a 1, representan que las acciones tomadas han sido efectivas
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1

1.5.- Índice para el control de entregas de proveedores externos.

Tabla 82. Índice de entregas de proveedores externos

Nombre:	Índice de entregas de proveedores externos
Propósito:	Control de las fechas de entrega de los proveedores contratados para la adquisición de hardware del proyecto. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A: Número total de entregas realizadas en el plazo acordado. B: Número total de entregas planificadas.
Interpretación:	Valores próximos a 1 indican que los proveedores cumplen con las fechas de entregas acordadas.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1

2.- Índices Funcionales

A continuación se definen los índices funcionales que serán medidos durante la ejecución del proyecto y que serán utilizados para evaluar el cumplimiento de requisitos y objetivos definidos al inicio del proyecto.

Tabla 83. Índice de satisfacción de los usuarios

Nombre:	Índice de satisfacción de los usuarios
Propósito:	Controla la tasa de usuarios satisfechos con respecto al total de usuarios encuestados. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A: Número de usuarios satisfechos B: Número de usuarios encuestados $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica un alto grado de satisfacción de los usuarios encuestados
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1

Tabla 84. Índice de efectividad de informes del sistema de BI

Nombre:	Índice de efectividad de informes del sistema de BI
Propósito:	Controla la efectividad de los informes registrando el número de informes desarrollados frente al número de informes aprobados como válidos para la toma de decisiones.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

Medición, fórmula:	$X = A/B$ A: Número de informes aprobados B: Número total de informes entregados
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Cercano a uno indica la efectividad en el desarrollo de informes del sistema de BI.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,95-1

Tabla 85. Índice de derivación de peticiones

Nombre:	Índice de derivación de peticiones
Propósito:	Controla la tasa de peticiones derivadas a centros distintos de los que se crea la petición radiológica. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A: Número de peticiones derivadas B: Número total de peticiones radiológicas creadas. $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica un alto grado del uso del circuito funcional de derivación incorporada en la solución.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,30-0,40

Tabla 86. Índice de tasa de citas automáticas

Nombre:	Índice de tasa de citas automáticas
Propósito:	Controla la tasa de peticiones en estado 'Citada' que han sido citadas de forma automática. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A: Número de peticiones citadas de forma automática. B: Número total de peticiones en estado 'Citada' $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a uno indica un alto grado del uso del circuito funcional de cita automática.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0,75,0,80

Tabla 87. Índice para el control del cumplimiento del decreto de garantía sanitaria

Nombre:	Índice para el control del cumplimiento del decreto de garantía sanitaria
Propósito:	Controla las peticiones que se encuentran fuera de decreto, o próximas a expirar, para posibilitar un plan de acción sobre estas peticiones. $X = A/B$
Medición, fórmula:	A: Número de peticiones de más de 29 días de creación B: Número total de peticiones no realizadas. $0 \leq X \leq 1$
Interpretación:	Cercano a cero indica un alto grado de cumplimiento del Decreto 96/2004 de la Junta de Andalucía.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos

	Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0

Tabla 88. Índice para el control de acceso desautorizado a datos sensibles

Nombre:	Índice para el control de acceso desautorizado a datos sensibles
Propósito:	Controla intentos de acceso indebido al sistema.
Medición, fórmula:	$X = A/B$ A: Número de intentos fallidos de acceso al sistema. B: Número total de accesos a la plataforma.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Es importante el control y mantenimiento de histórico de intentos fallidos para la detección de ataques de intento de acceso a datos sensibles.
Fuente de medición:	Especificación de requisitos Diseño Informe de revisión
Valor mínimo esperado	0

ANEXO 7. Definición del plan de pruebas de sistemas para mitigar el riesgo R.16

1.- Objetivos del plan de pruebas de sistemas

El objetivo del plan de pruebas de sistemas es determinar si el rendimiento y capacidad de las entregas se alinean con la carga real que se espera soportar en producción.

Estas pruebas se realizarán sobre el entorno de preproducción que dispone de recursos análogos a los de producción. Al finalizar se generará un informe en el que se presenten los resultados de la ejecución de dichas pruebas.

Se ha de tener en cuenta en la planificación, desarrollo y ejecución que el plan de pruebas no abarca toda la funcionalidad del módulo, por eso es importante seleccionar los circuitos funcionales más críticos y que representen los objetivos claves de aceptación.

2.- Metodología de trabajo

2.1.- Diseño del plan de pruebas

Dividiremos la prueba en los siguientes pasos:

- Identificar funcionalidades de la aplicación que van a ser incluidas en el alcance de las pruebas.
- Establecer el escenario o entorno en el que se desarrollarán las pruebas.
- Preparar las herramientas y el desarrollo previo a la ejecución de las pruebas.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

- Ejecución de las pruebas.
- Análisis de los resultados obtenidos y conclusión de la prueba.

2.2.- Planificación

Para la planificación de las pruebas se ha de tener en cuenta dos bloques de actividades:

1. Actividades de desarrollo:

- Realizar las grabaciones de las secuencias que conforman los distintos casos de uso que serán evaluados en las pruebas.
- Preparación de los juegos de datos.
- Lanzamiento de las baterías de prueba en el entorno de desarrollo para la validación de los circuitos incluidos en las pruebas.

2. Actividades de ejecución de las pruebas:

- Validación del entorno en el cual se lanzaran las pruebas definitivas.
- Ejecución de la batería de pruebas en el entorno preproductivo, que incluyen pruebas de capacidad, pruebas de rendimiento, pruebas de estrés y pruebas de carga sostenida.
- Analizar los resultados obtenidos
- Identificación y comunicación de las incidencias detectadas.
- Seguimiento y resolución de incidencias.

Las actividades de ejecución pueden conllevar tareas de desarrollo y/o tareas de ajustes del entorno que deberán ser abordadas en paralelo a la ejecución de las pruebas.

2.3.- Validación de la versión.

En caso de que los resultados de la prueba hayan sido satisfactorios y alineados con la carga de usuarios esperada en los circuitos funcionales críticos, se procederá al proceso de validación funcional y retrospectiva del módulo entregado pudiéndose descartar en esta fase problemas de sobrecarga transaccional reflejada en el riesgo R.16 del plan de riesgos.

3.- Subconjunto de funcionalidades a probar

Los casos de usos que serán probados en los módulos que se desarrollan en la solución son los siguientes:

Tabla 89. Funcionalidades incluidas en el alcance del Plan de Pruebas del Sistema.

Módulo	Circuito funcional
RIS	Acceso a las opciones de datos maestros Alta, modificación y borrado de parámetros de aplicación Alta, modificación y cancelación de peticiones radiológicas Acceso a las opciones de gestión de trabajo en sala Acceso a las opciones de listas de trabajo Alta, modificación y cancelación de citas

Módulo	Circuito funcional
Integración	Envío y recepción de mensajería de integración del PACS. Envío y recepción de mensajería de integración con módulos de gestión clínica Envío y recepción de mensajería de integración con módulos de gestión hospitalaria
BI	Llamadas al ORM Llamadas de extracción de datos clínicos y radiológicos

Con la realización de estas pruebas se pretende conseguir los siguientes indicadores:

- Tiempo que se tarda en realizar cada caso de uso.
- Tiempo que emplea cada componente de un caso de uso en realizar su cometido.
- Capacidad física del hardware que soportan los módulos.
- Estabilidad de la aplicación en ejecuciones de larga duración.
- Capacidad de trabajo del sistema con una volumetría de envergadura considerable en la base de datos. Esto pondrá a prueba el sistema a nivel de base de datos y no sólo de aplicación.

4.- Especificaciones técnicas de pruebas

Para la realización de las pruebas de estrés del entorno se utilizará Apache JMeter 3.1 para el desarrollo de los scripts automáticos de lanzamiento de las pruebas. Estas pruebas se realizan siguiendo los siguientes pasos:

- Captura de las secuencias de llamadas a componentes de los servidores de aplicaciones, se realizará mediante el Apache JMeter 3.1.
- Lanzamiento de las pruebas a partir de las grabaciones obtenidas en el paso anterior. Para el lanzamiento de las pruebas también se utilizará Apache JMeter 3.1.

5.- Pruebas de capacidad

Las pruebas de capacidad se usan para obtener los umbrales de funcionamiento de la aplicación, se irán lanzando pruebas de estrés con un diferente número de hilo concurrentes, aumentándolo progresivamente hasta conseguir que el sistema deje de dar servicio u obtengamos tiempos de ejecución fuera de los umbrales establecidos como válidos para un correcto funcionamiento del módulo.

Una vez alcanzado el número máximo de usuarios que el sistema es capaz de atender concurrentemente procederemos a establecer los niveles de concurrencia con los que se ejecutarán el resto de pruebas de sistema.

6.- Pruebas de estrés

Son lanzamientos en los que se utilizará la carga que más se asemeje a la esperada en producción y se subirá esa carga hasta el punto de saturación. Una vez alcanzado el nivel de saturación, se volverá a restablecer el nivel inicial con el objeto de comprobar si el sistema se recupera adecuadamente ante una sobrecarga.

Desarrollo de un Sistema de Información Radiológica con módulo de Bussiness Intelligence

7.- Pruebas de carga sostenida

Están orientadas a verificar el comportamiento del sistema frente a grandes cantidades de datos. Se observará el comportamiento de la aplicación durante un largo periodo de tiempo de funcionamiento siendo el objetivo principal que el sistema no deje de dar servicio en ningún momento bajo una carga alta de usuarios concurrentes.

8.- Análisis de los resultados

El análisis de los resultados se basará en cuatro líneas de actuación:

- Evaluar que el rendimiento de la aplicación cumple las expectativas de la Organización.
- Evaluar la capacidad máxima admitida por la plataforma.
- Analizar la degradación del sistema después de un tiempo de ejecución sostenida.
- Detectar consulta pesadas, ausencia de índices, optimización de la base de datos.

ANEXO 8. Iteraciones basadas en Scrum para el desarrollo de módulos.

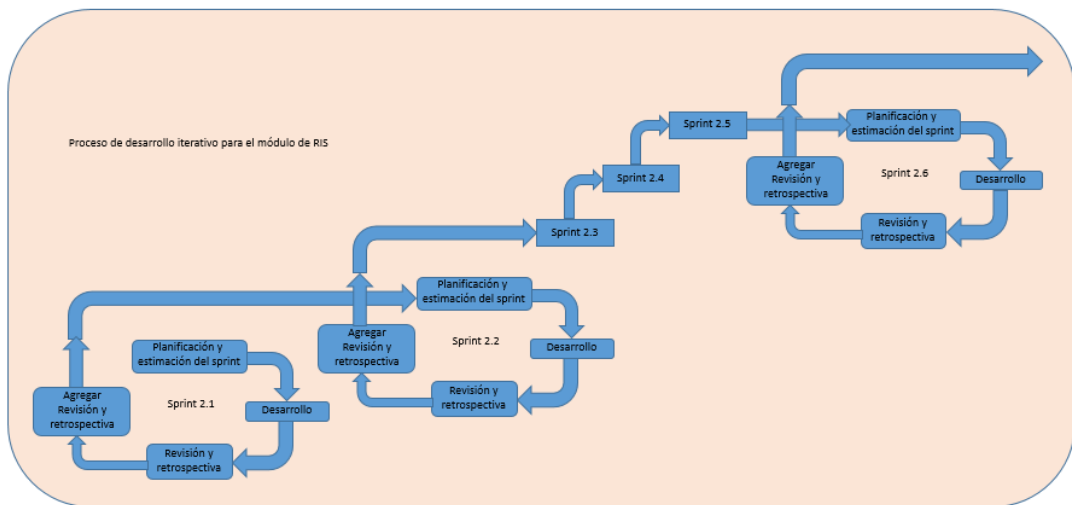


Ilustración 32. Proceso de desarrollo iterativo para el módulo de RIS.

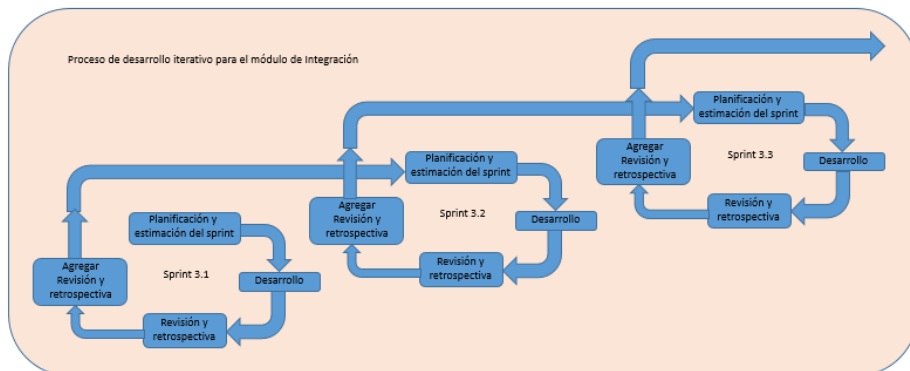


Ilustración 33. Proceso de desarrollo iterativo para el módulo de integración.

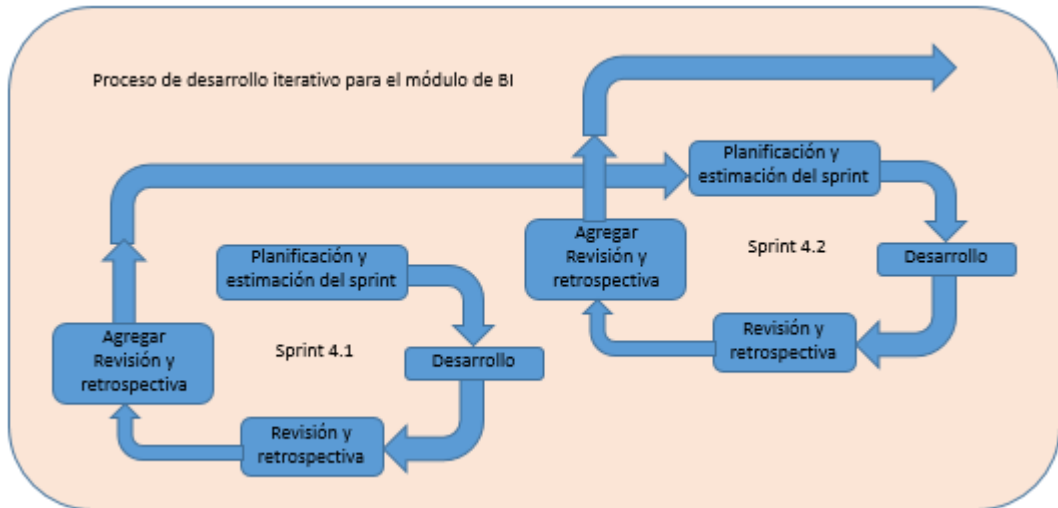


Ilustración 34. Proceso de desarrollo iterativo para el módulo de BI.

ANEXO 9.- Desglose de horas/hombre por perfil para cada fase del proyecto.

Tabla 90. Desglose de horas por perfil asignados a tareas del cronograma.

		ID	Director de Proyecto	Director Técnico	Líder de Comunicación	Responsable del PT	Analista Funcional	Analista de Sistemas	Analista Funcional (Integración)	Técnico de Sistemas	Arquitecto de Software	Analista Programador	Programador	Diseñador Gráfico	Implantador
		Horas estimadas por perfil													
PT1	1	968	2333												
Totales PT1		968	2333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT2 - Módulo de Sistema de Información Radiológico	Sprint 2.0	25				40									
		26				40									
		27				40									
		28				80									
	Totales Sprint 2.0		0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprint 2.1	30				24										
	31					20			20	10	90	120	20		
	32					80			80	40	360	480	80		
	33					20			20	10	90	120	20		
Totales Sprint 2.1		0	0	0	24	120	0	0	120	60	540	720	120	0	

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

		ID	Director de Proyecto	Director Técnico	Líder de Comunicación	Responsable del IPT	Analista Funcional	Analista de Sistemas	Analista Funcional (Integración)	Técnico de Sistemas	Arquitecto de Software	Analista Programador	Programador	Diseñador Gráfico	Implantador
		Horas estimadas por perfil													
Sprint 2.2	35				24										
	36					20				20	10	90	120	20	
	37					160				80	40	360	480	80	
	38					40				20	10	90	120	20	
Totales Sprint 2.2		0	0	0	24	220	0	0		120	60	540	720	120	0
Sprint 2.3	40				24										
	41					20				20	10	90	120	20	
	42					80				80	40	360	480	80	
	43					20				20	10	90	120	20	
Totales Sprint 2.3		0	0	0	24	120	0	0		120	60	540	720	120	0
Sprint 2.4	45				24										
	46					20				20	10	90	120	20	
	47					80				80	40	360	480	80	
	48					20				20	10	90	120	20	
Totales Sprint 2.4		0	0	0	24	120	0	0		120	60	540	720	120	0
Sprint 2.5	50				24										
	51					20				20	10	90	120	20	
	52					80				80	40	360	480	80	
	53					20				20	10	90	120	20	
Totales Sprint 2.5		0	0	0	24	120	0	0		120	60	540	720	120	0
Sprint 2.6	55				24										
	56					20				20	10	90	120	20	
	57					80				80	40	360	480	80	
	58					20				20	10	90	120	20	
Totales Sprint 2.6		0	0	0	24	120	0	0		120	60	540	720	120	0
Sprint 2.7	60				16										
	61				160					160		160			

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

		ID	Director de Proyecto	Director Técnico	Líder de Comunicación	Responsable del PT	Analista Funcional	Analista de Sistemas	Analista Funcional (Integración)	Técnico de Sistemas	Arquitecto de Software	Analista Programador	Programador	Diseñador Gráfico	Implantador
		Horas estimadas por perfil													
Totales Sprint 2.7		0	0	0	176	0	0	0	160	0	160	0	0	0	
Totales PT2		0	0	0	520	820	0	0	880	360	3400	4320	720	0	
PT3 - Módulo de Integración	Sprint 3.0	64			40										
		65			40										
		66			40										
		67			80										
	Totales Sprint 3.0		0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sprint 3.1	69			32										
		70				20	20	20		10	90	120			
		71				120	120	120		60	540	720			
		72				20	20	20		10	90	120			
	Totales Sprint 3.1		0	0	0	32	160	160	160	0	80	720	960	0	0
	Sprint 3.2	74			32										
		75				20	20	20		10	90	120			
		76				120	120	120		60	540	720			
		77				20	20	20		10	90	120			
	Totales Sprint 3.2		0	0	0	32	160	160	160	0	80	720	960	0	0
	Sprint 3.3	79			34										
		80				20	20	20		10	90	120			
		81				120	120	120		60	540	720			
		82				28	28	28		14	126	168			
	Totales Sprint 3.3		0	0	0	64	300	300	300	0	150	1350	1800	0	0
Sprint 3.4	84			16											
	85			160				160		160					
Totales Sprint 3.4		0	0	0	176	0	0	0	160	0	160	0	0	0	

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

		ID	Director de Proyecto	Director Técnico	Líder de Comunicación	Responsable del PT	Analista Funcional	Analista de Sistemas	Analista Funcional (Integración)	Técnico de Sistemas	Arquitecto de Software	Analista Programador	Programador	Diseñador Gráfico	Implantador	
		Horas estimadas por perfil														
Totales PT3		0	0	0	504	620	620	620	160	310	2950	3720	0	0		
PT4 - Diseño y desarrollo del Módulo BI investigación clínica	Sprint 4.0	88			480											
		89			40											
		90			400											
		91			40											
	Totales Sprint 4.0		0	0	0	960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sprint 4.1	93			48											
		94				20				20		90	120			
		95				200				200		900	1200			
		96				20				20		90	120			
	Totales Sprint 4.1		0	0	0	48	240	0	0	240	0	1080	1440	0	0	
	Sprint 4.2	98			48											
		99				20				20		90	120			
		100				200				200		900	1200			
		101				20				20		90	120			
	Totales Sprint 4.2		0	0	0	48	240	0	0	240	0	1080	1440	0	0	
	Sprint 4.3	103			16											
104				160					160		160					
Totales Sprint 4.3		0	0	0	176	0	0	0	160	0	160	0	0	0	0	
Totales PT4		0	0	0	1232	480	0	0	640	0	2320	2880	0	0		
PT5 - Implantación de la solución	Sprint 5.0	107			40											
		108			40											
		109			40											
		110			80											
	Totales Sprint 5.0		0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sprint 5.1	112			24											
113					20			20	20						480	

Antonio Llompert Freire - Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos

		ID	Director de Proyecto	Director Técnico	Líder de Comunicación	Responsable del PT	Analista Funcional	Analista de Sistemas	Analista Funcional (Integración)	Técnico de Sistemas	Arquitecto de Software	Analista Programador	Programador	Diseñador Gráfico	Implantador	
		Horas estimadas por perfil														
	Sprint 5.1	114					80		80	80					1920	
		115					20		20	20					480	
	Totales Sprint 5.1		0	0	0	24	120	0	120	120	0	0	0	0	2880	
	Sprint 5.2	117				24										
		118					20		20	20						480
		119					80		80	80						1920
		120					20		20	20						480
	Totales Sprint 5.2		0	0	0	24	120	0	120	120	0	0	0	0	2880	
	Sprint 5.3	122				20										
		123					20		20	20						360
		124					60		60	60						1080
		125					20		20	20						360
	Totales Sprint 5.3		0	0	0	20	100	0	100	100	0	0	0	0	1800	
	Sprint 5.4	127				16										
		128				8										
Totales Sprint 5.4		0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Totales PT5		0	0	0	292	340	0	340	340	0	0	0	0	7560		
PT6	129			541												
Totales PT6		0	0	541	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Totales		968	2333	541	2548	2260	620	960	2020	670	8670	10920	720	7560		