

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica

Diseño e implementación de una aplicación sobre  
Aras PLM como apoyo a la redacción de proyectos  
de ingeniería

Autor: Ángel Luis Téllez Guzmán

Tutor: Francisco Hernández Rodríguez

Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2021



Departamento de  
Ingeniería de la Construcción  
y Proyectos de Ingeniería



Trabajo Fin de Máster  
Máster en Ingeniería Aeronáutica

# **Diseño e implementación de una aplicación sobre Aras PLM como apoyo a la redacción de proyectos de ingeniería**

Autor:

Ángel Luis Téllez Guzmán

Tutor:

Francisco Hernández Rodríguez

Profesor titular

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2021



Trabajo Fin de Máster: Diseño e implementación de una aplicación sobre Aras PLM como apoyo a la redacción de proyectos de ingeniería

Autor: Ángel Luis Téllez Guzmán

Tutor: Francisco Hernández Rodríguez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2021

El Secretario del Tribunal



# Resumen

---

El objetivo principal de este trabajo es el diseño y desarrollo de una aplicación de gestión documental que permita recopilar, almacenar y organizar toda la información generada durante las diferentes fases de un proyecto de ingeniería empleando para ello, el software Aras PLM.

De esta forma, este trabajo sólo se centra en el desarrollo de una aplicación que sirva como soporte y apoyo a la redacción de la documentación de un proyecto de ingeniería de acuerdo a la normativa vigente, para su posterior entrega, encontrándose fuera del alcance de este trabajo, la forma en la que dichos documentos se han realizado.

Así, para poder definir una estructura óptima y organizada de la documentación de un proyecto, es necesario tener en cuenta el flujo de trabajo en el que se basa y como consecuencia, determinar las diferentes fases del ciclo de vida por las que se atraviesa.





# Abstract

---

The main aim of this project is the design and development of a document management application for engineering projects in Aras PLM that enable the collection and organization of all the documentation generated during its completion

In this way, this project only focuses on the development of an application that serves as a support and helps in the drafting of the necessary documentation for an engineering project, in accordance with current regulations. Thus, being outside the scope of this project, the way in which documentation is carried out.

Therefore, to define a standardized structure of the documentation, it is necessary to consider the workflow that is followed when preparing an engineering project and consequently, determine the different phases of the life cycle of the project documentation.

# Índice

---

<b>Resumen</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract</b>	<b>ix</b>
<b>Índice</b>	<b>x</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Necesidad de un Sistema de Gestión Documental</i>	3
1.2 <i>Objetivo del trabajo.</i>	4
1.3 <i>Contenido del trabajo.</i>	5
<b>2 Contexto del Proyecto de Ingeniería</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Norma UNE 157001</i>	7
2.2 <i>Documentos básicos de un Proyecto de Ingeniería.</i>	8
2.2.1 Índice	8
2.2.2 Memoria	8
2.2.3 Anexos	11
2.2.4 Planos	11
2.2.5 Pliego de condiciones	12
2.2.6 Mediciones.	12
2.2.7 Presupuesto	13
2.2.8 Otros documentos	13
<b>3 Ciclo de vida y Flujo de trabajo de un Proyecto de Ingeniería</b>	<b>15</b>
3.1 <i>Ciclo de vida del proyecto</i>	15
3.1.1 <i>Etapas de Recogida de Información Previa</i>	18

3.1.2	Etapa de Estudio Previos y Análisis	18
3.1.3	Etapa de Diseño: Ingeniería Básica	20
3.1.4	Etapa de Desarrollo: Ingeniería de Detalle	22
3.1.5	Etapa Final: Ejecución y Puesta en Servicio	24
3.2	<i>Diagrama del ciclo de vida de un proyecto de Ingeniería.</i>	25
3.3	<i>Flujo de trabajo de un proyecto de Ingeniería</i>	26
3.3.1	Actividad Recogida de Información Previa	27
3.3.2	Actividad Asignación del Equipo de Proyecto	27
3.3.3	Actividad Elaboración Estudios Previos.	27
3.3.4	Actividad Elaboración del Anteproyecto	27
3.3.5	Actividad Elaboración del Proyecto	28
3.3.6	Actividad Revisión del Proyecto.	28
3.3.7	Actividad Entrega Final de la Documentación del Proyecto	28
3.3.8	Actividad Cancelación del Proyecto	28
3.4	<i>Mapa conceptual del proyecto</i>	29
<b>4</b>	<b>Introducción a los sistemas PLM: Aras Innovator</b>	<b>31</b>
4.1	<i>Introducción a los sistemas PLM (Product Lifecycle Management).</i>	31
4.2	<i>Software empleado: Aras Innovator.</i>	32
4.2.1	Identidades	33
4.2.2	Usuarios	34
4.2.3	ItemTypes	35
4.2.3.1	Propiedades	36
4.2.3.2	Relaciones entre ItemTypes	37
4.2.3.3	Formularios	38
4.2.3.4	Ciclo de vida	40
4.2.3.5	Flujo de trabajo	41
4.2.3.6	Permisos	44
<b>5</b>	<b>Implementación en Aras Innovator</b>	<b>47</b>
5.1	<i>Identidades</i>	47
5.2	<i>ItemType Proyecto.</i>	49
5.2.1	Propiedades	50
5.2.1.1	ItemType Promotor	51
5.2.1.2	ItemType Proyectista	52
5.2.1.3	ItemType Organismo Destinatario	53
5.2.1.4	ItemType Emplazamiento	54
5.2.1.5	ItemType Ingeniería	55
5.2.2	Formulario	57
5.2.3	Permisos	57
5.2.4	Relaciones	58
5.3	<i>ItemType Documentación Estudios Previos</i>	60
5.3.1	Propiedades	61
5.3.2	Formulario	62
5.3.3	Permisos	63
5.3.4	Relaciones	64
5.3.4.1	Memoria Preproyecto	66
5.3.4.2	Requisitos técnicos	67
5.3.4.3	Análisis de viabilidad técnica	68
5.3.4.4	Análisis de viabilidad económica	68
5.4	<i>ItemType Documentación Anteproyecto</i>	69
5.4.1	Propiedades	69
5.4.2	Formulario	70
5.4.3	Permisos	71
5.4.4	Relaciones	73

5.4.4.1	Memoria	75
5.4.4.2	Anexos	76
5.4.4.3	Planos	76
5.4.4.4	Presupuesto	76
5.5	<i>ItemType Documentación Proyecto</i>	77
5.5.1	Propiedades	77
5.5.2	Formulario	78
5.5.3	Permisos	79
5.5.4	Relaciones	81
5.5.4.1	Índice	83
5.5.4.2	Mediciones	83
5.5.4.3	Pliego de Condiciones	84
5.6	<i>ItemType Documentación Adicional</i>	84
5.6.1	Propiedades	85
5.6.2	Formulario	86
5.6.3	Permisos	87
5.6.4	Relaciones	88
5.7	<i>Ciclo de vida del proyecto</i>	89
5.8	<i>Flujo de trabajo del proyecto</i>	91
5.8.1	Actividad Recogida de Información Previa	91
5.8.2	Actividad Nombrar del Equipo de Proyecto	93
5.8.3	Actividad Elaborar Estudios Previos	94
5.8.4	Actividad Toma de decisión crítica 1	95
5.8.5	Actividad Elaborar Anteproyecto	96
5.8.6	Actividad Toma de decisión crítica 2	97
5.8.7	Actividad Elaborar Proyecto	98
5.8.8	Actividad Toma de decisión 3	100
5.8.9	Actividad Revisar Proyecto	101
5.8.10	Actividad Entrega Documentación Final	102
5.8.11	Actividad Cancelar Proyecto	102
<b>6</b>	<b>Manual de Usuario y Ejemplo de uso</b>	<b>105</b>
6.1	Actividades iniciales	105
6.2	Creación del Proyecto	107
6.3	Recogida Información Previa	108
6.3.1	Subir archivos a la plataforma	111
6.4	Nombramiento Equipo de Proyecto	113
6.4.1	Creación de usuarios en el proyecto	114
6.4.2	Edición Workflow Process	117
6.5	Estudios Previos y Primera Decisión crítica	122
6.6	Anteproyecto y Segunda Decisión crítica	124
6.7	Proyecto y Tercera Decisión crítica	126
6.8	Revisión Proyecto	128
6.9	Entrega	128
6.10	Consulta	129
<b>7</b>	<b>Conclusiones y Líneas futuras</b>	<b>131</b>
7.1	<i>Conclusiones</i>	131
7.2	<i>Líneas futuras</i>	131
	<b>Referencias</b>	<b>10</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Fig. 1.</b> Idea general de un Software de Gestión Documental.	2
<b>Fig. 2.</b> Funciones de un Sistema de Gestión Documental [2].	3
<b>Fig. 3.</b> Normas españolas sobre calidad en la documentación de proyectos [3].	8
<b>Fig. 4.</b> Nivel de costes y de personal a lo largo del ciclo de vida del proyecto [4].	16
<b>Fig. 5.</b> Nivel de incertidumbre y riesgo a lo largo del proyecto [4].	16
<b>Fig. 6.</b> Funcionamiento de las fases del proyecto [4].	17
<b>Fig. 7.</b> Esquema Fase Estudios Previos.	20
<b>Fig. 8.</b> Esquema Fase Ingeniería Básica.	22
<b>Fig. 9.</b> Esquema Fase Ingeniería de Detalle.	24
<b>Fig. 10.</b> Diagrama ciclo de vida relativo a la documentación de un proyecto.	25
<b>Fig. 11.</b> Flujo de trabajo vs Ciclo de vida [5].	26
<b>Fig. 12.</b> Mapa conceptual de un Proyecto de ingeniería.	29
<b>Fig. 13.</b> Sistemas PLM [7].	31
<b>Fig. 14.</b> Interfaz inicial de Aras Innovator.	33
<b>Fig. 15.</b> Icono de acceso para la creación de identidades.	33
<b>Fig. 16.</b> Creación de una identidad en Aras Innovator.	34
<b>Fig. 17.</b> Icono de acceso para la creación de usuarios.	34
<b>Fig. 18.</b> Formulario para la creación de usuarios.	35
<b>Fig. 19.</b> Relación entre usuarios e identidades.	35
<b>Fig. 20.</b> Icono de acceso para la creación de ItemTypes.	36
<b>Fig. 21.</b> Funcionalidades del ItemType de Aras Innovator [5].	36
<b>Fig. 22.</b> Formulario para la creación de un ItemType.	36

<b>Fig. 23.</b> Tabla de propiedades del ItemType.	37
<b>Fig. 24.</b> Icono de acceso para la creación de relaciones entre Items.	37
<b>Fig. 25.</b> Formulario para la creación de relaciones entre ItemTypes.	38
<b>Fig. 26.</b> Pestaña para añadir relaciones en un ItemType.	38
<b>Fig. 27.</b> Icono de acceso para la creación de formularios.	38
<b>Fig. 28.</b> Espacio ofrecido por Aras Innovator para la creación de formularios.	39
<b>Fig. 29.</b> Relación entre un ItemType y su formulario.	40
<b>Fig. 30.</b> Icono de acceso para la creación de ciclos de vida.	40
<b>Fig. 31.</b> Pantalla para la creación de ciclos de vida.	40
<b>Fig. 32.</b> Relación entre ItemType y Ciclos de vida.	41
<b>Fig. 33.</b> Icono de acceso para la creación de flujos de trabajo.	41
<b>Fig. 34.</b> Formulario para la creación de flujos de trabajo.	42
<b>Fig. 35.</b> Formulario para establecer tareas en flujos de trabajo.	42
<b>Fig. 36.</b> Formulario para establecer promociones de ciclo de vida en flujos de trabajo.	43
<b>Fig. 37.</b> Relación entre ItemType y Flujos de trabajo.	43
<b>Fig. 38.</b> Icono de acceso para la creación de procesos de trabajo.	44
<b>Fig. 39.</b> Pantalla para realizar las asignaciones de usuarios al flujo de trabajo.	44
<b>Fig. 40.</b> Icono de acceso para la creación de permisos.	44
<b>Fig. 41.</b> Pantalla para la creación de permisos en Aras Innovator.	45
<b>Fig. 42.</b> Relación entre ItemType y Permisos.	45
<b>Fig. 43.</b> Funcionalidad de “Can Add” en el ItemType.	46
<b>Fig. 44.</b> Creación de la identidad Jefe de proyecto.	47
<b>Fig. 45.</b> Creación de la identidad Ingeniero de Análisis.	48
<b>Fig. 46.</b> Creación de la identidad Ingeniero de Diseño.	48
<b>Fig. 47.</b> Creación de la identidad Ingeniero de Desarrollo.	49
<b>Fig. 48.</b> Icono de acceso para la creación de proyectos.	49
<b>Fig. 49.</b> Pantalla inicial para la creación de un proyecto.	50
<b>Fig. 50.</b> Implementación de propiedades del ItemType Proyecto.	50
<b>Fig. 51.</b> Implementación del ItemType Promotor.	51
<b>Fig. 52.</b> Formulario para crear un Promotor.	52
<b>Fig. 53.</b> Implementación del ItemType Proyectista.	52
<b>Fig. 54.</b> Formulario para crear un Proyectista.	53
<b>Fig. 55.</b> Implementación del ItemType Organismo Destinatario.	53
<b>Fig. 56.</b> Formulario para crear un Organismo Destinatario.	54
<b>Fig. 57.</b> Implementación del ItemType Emplazamiento.	54
<b>Fig. 58.</b> Formulario para crear un Emplazamiento.	55
<b>Fig. 59.</b> Implementación del ItemType Ingeniería.	55
<b>Fig. 60.</b> Formulario para crear una Ingeniería encargada del Proyecto.	56
<b>Fig. 61.</b> Menú principal de la aplicación	56

<b>Fig. 62.</b> Implementación del formulario del ItemType Proyecto.	57
<b>Fig. 63.</b> Relación entre el ItemType Proyecto y su formulario.	57
<b>Fig. 64.</b> Implementación de los permisos del ItemType Proyecto.	58
<b>Fig. 65.</b> Relación entre el ItemType Proyecto y su permiso.	58
<b>Fig. 66.</b> Estructura global de organización de la documentación de un proyecto.	59
<b>Fig. 67.</b> Implementación de la relación entre Estudios Previos y Proyecto.	59
<b>Fig. 68.</b> Implementación de las relaciones en el ItemType Proyecto.	60
<b>Fig. 69.</b> Pestañas para la documentación en el proyecto.	60
<b>Fig. 70.</b> Formulario para la creación de documentación de Estudios Previos.	61
<b>Fig. 71.</b> Implementación de propiedades del ItemType Documentación Estudios Previos.	61
<b>Fig. 72.</b> Implementación del formulario del ItemType Documentación Estudios Previos.	62
<b>Fig. 73.</b> Relación entre el ItemType Estudios Previos y su formulario.	63
<b>Fig. 74.</b> Permisos Documentación Estudios Previos.	63
<b>Fig. 75.</b> Relación entre el ItemType Estudios Previos y permisos.	64
<b>Fig. 76.</b> Implementación “Can Add” para Estudios Previos.	64
<b>Fig. 77.</b> Estructura organizativa de los documentos de Estudios Previos.	65
<b>Fig. 78.</b> Implementación de la relación entre Estudios Previos y Memoria.	65
<b>Fig. 79.</b> Implementación del ItemType Documentación Estudios Previos y sus relaciones.	66
<b>Fig. 80.</b> Pestañas para la documentación en Estudios Previos.	66
<b>Fig. 81.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Memoria”.	67
<b>Fig. 82.</b> Implementación de la relación entre el Item “Memoria” y el Item “Document File”.	67
<b>Fig. 83.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Requisitos Técnicos”.	68
<b>Fig. 84.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Análisis de Viabilidad Técnica”.	68
<b>Fig. 85.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Análisis de Viabilidad Económica”.	69
<b>Fig. 86.</b> Formulario para la creación de Anteproyecto	69
<b>Fig. 87.</b> Implementación del formulario del ItemType Anteproyecto	71
<b>Fig. 88.</b> Relación entre el ItemType Anteproyecto y su formulario.	71
<b>Fig. 89.</b> Definición de permisos para la documentación del Anteproyecto.	72
<b>Fig. 90.</b> Relación entre el ItemType Anteproyecto y el permiso.	72
<b>Fig. 91.</b> Implementación “Can Add” para el Anteproyecto.	73
<b>Fig. 92.</b> Estructura organizativa de los documentos del Anteproyecto.	73
<b>Fig. 93.</b> Implementación de la relación entre Anteproyecto y Memoria.	74
<b>Fig. 94.</b> Implementación del ItemType Anteproyecto y sus relaciones.	74
<b>Fig. 95.</b> Pestañas para la documentación en Anteproyecto.	75
<b>Fig. 96.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Memoria”.	75
<b>Fig. 97.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Anexos”.	76
<b>Fig. 98.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Planos”.	76
<b>Fig. 99.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Presupuesto”.	77
<b>Fig. 100.</b> Formulario para la creación de la Documentación del Proyecto.	77

<b>Fig. 101.</b> Implementación de propiedades del ItemType Documentación Proyecto.	78
<b>Fig. 102.</b> Implementación del formulario del ItemType Documentación Proyecto.	79
<b>Fig. 103.</b> Relación entre el ItemType Documentación Proyecto y su formulario.	79
<b>Fig. 104.</b> Definición de permisos para la documentación del Proyecto.	80
<b>Fig. 105.</b> Relación entre el ItemType Documentación Proyecto y permisos.	80
<b>Fig. 106.</b> Implementación “Can Add” para Documentación Proyecto.	81
<b>Fig. 107.</b> Estructura organizativa de los documentos del Proyecto.	81
<b>Fig. 108.</b> Implementación de la relación entre Documentos Proyecto y Memoria.	82
<b>Fig. 109.</b> Implementación del ItemType Documentación Proyecto y sus relaciones.	82
<b>Fig. 110.</b> Pestañas para la documentación final del Proyecto.	83
<b>Fig. 111.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Índice”.	83
<b>Fig. 112.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Mediciones”.	84
<b>Fig. 113.</b> Formulario para almacenar un documento tipo “Pliego de Condiciones”.	84
<b>Fig. 114.</b> Formulario para la Documentación Adicional.	85
<b>Fig. 115.</b> Implementación de propiedades del ItemType Documentación Adicional.	85
<b>Fig. 116.</b> Implementación del formulario del ItemType Documentación Adicional.	86
<b>Fig. 117.</b> Relación entre el ItemType Documentación Adicional y su formulario.	87
<b>Fig. 118.</b> Implementación de permisos en el ItemType Documentación Adicional.	87
<b>Fig. 119.</b> Implementación “Can Add” para Documentación Adicional.	88
<b>Fig. 120.</b> Estructura organizativa de la Documentación Adicional.	88
<b>Fig. 121.</b> Implementación del ItemType Documentación Adicional y sus relaciones.	89
<b>Fig. 122.</b> Implementación del ciclo de vida en Aras Innovator.	89
<b>Fig. 123.</b> Implementación de un estado en el ciclo de vida.	89
<b>Fig. 124.</b> Creación de una transición en el ciclo de vida.	91
<b>Fig. 125.</b> Implementación del flujo de trabajo del proyecto en Aras Innovator.	91
<b>Fig. 126.</b> Implementación de la actividad “Recoger Información Previa”.	92
<b>Fig. 127.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Recoger Información Previa”.	92
<b>Fig. 128.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Recoger Información Previa”.	93
<b>Fig. 129.</b> Implementación de la actividad “Nombrar equipo de Proyecto”.	93
<b>Fig. 130.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Nombrar equipo de Proyecto”.	93
<b>Fig. 131.</b> Implementación de la actividad “Elaborar Estudios Previos”.	94
<b>Fig. 132.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Elaborar Estudios Previos”.	94
<b>Fig. 133.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Elaborar Estudios Previos”.	95
<b>Fig. 134.</b> Implementación de la actividad “Toma de decisión 1”.	95
<b>Fig. 135.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Toma de decisión 1”.	96
<b>Fig. 136.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Toma de decisión 1”.	96
<b>Fig. 137.</b> Implementación de la actividad “Elaborar Anteproyecto”.	96
<b>Fig. 138.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Elaborar Anteproyecto”.	97
<b>Fig. 139.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Elaborar Anteproyecto”.	97



<b>Fig. 140.</b> Implementación de la actividad “Toma de decisión 2”.	98
<b>Fig. 141.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Toma de decisión 2”.	98
<b>Fig. 142.</b> Implementación de la promoción de la actividad “Toma de decisión 2”.	98
<b>Fig. 143.</b> Implementación de la actividad “Elaborar Proyecto”.	99
<b>Fig. 144.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Elaborar Proyecto”.	99
<b>Fig. 145.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Elaborar Proyecto”.	100
<b>Fig. 146.</b> Implementación de la actividad “Toma de decisión 3”.	100
<b>Fig. 147.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Toma de decisión 3”.	100
<b>Fig. 148.</b> Implementación de la promoción de la actividad “Toma de decisión 3”.	101
<b>Fig. 149.</b> Implementación de la actividad “Revisar Proyecto”.	101
<b>Fig. 150.</b> Implementación de las tareas de la actividad “Revisar Proyecto”.	101
<b>Fig. 151.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Revisar Proyecto”.	102
<b>Fig. 152.</b> Implementación de la actividad “Entregar Documentación Proyecto”.	102
<b>Fig. 153.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Entregar Documentación Proyecto”.	102
<b>Fig. 154.</b> Implementación de la actividad “Cancelar Proyecto”.	103
<b>Fig. 155.</b> Implementación de las promociones de la actividad “Cancelar Proyecto”.	103
<b>Fig. 161.</b> Columna <i>Contents</i> de Aras.	105
<b>Fig. 162.</b> Ejemplo creación Emplazamiento.	106
<b>Fig. 163.</b> Ejemplo creación Ingeniería.	106
<b>Fig. 164.</b> Ejemplo creación Organismo Destinatario.	106
<b>Fig. 165.</b> Ejemplo creación Promotor.	107
<b>Fig. 166.</b> Ejemplo creación Proyectista.	107
<b>Fig. 167.</b> Funcionalidad para crear nuevos proyectos.	108
<b>Fig. 168.</b> Formulario ejemplo de creación de un proyecto.	108
<b>Fig. 169.</b> Bandeja de actividades pendientes.	109
<b>Fig. 170.</b> Actividad pendiente de realizar en <i>My InBasket</i> .	109
<b>Fig. 171.</b> Opción de completar la tarea pendiente en <i>My InBasket</i> .	109
<b>Fig. 172.</b> Pantalla para completar las tareas de la actividad (I).	110
<b>Fig. 173.</b> Pantalla para completar las tareas de la actividad (II).	110
<b>Fig. 174.</b> Pantalla para completar las tareas de la actividad (III).	111
<b>Fig. 175.</b> Ejemplo para adjuntar documentos en Documentación Adicional.	111
<b>Fig. 176.</b> Ejemplo para añadir documentos en Documentación Adicional	112
<b>Fig. 177.</b> Ejemplo para añadir archivos en Documentación Adicional.	112
<b>Fig. 178.</b> Ejemplo de subir archivos en la aplicación.	113
<b>Fig. 179.</b> Archivo almacenado en la plataforma.	113
<b>Fig. 180.</b> Actividad pendiente de nombrar equipo de proyecto.	114
<b>Fig. 181.</b> Opción <i>Users</i> dentro de la columna de <i>Contents</i> en <i>Administration</i> .	114
<b>Fig. 182.</b> Creación de un nuevo usuario.	114
<b>Fig. 183.</b> Creación de un usuario para el ejemplo de uso.	115

<b>Fig. 184.</b> Ruta de acceso a las identidades.	115
<b>Fig. 185.</b> Edición de una identidad para asociar un usuario creado.	116
<b>Fig. 186.</b> Añadir un usuario a una identidad definida.	116
<b>Fig. 187.</b> Ejemplo de añadir un usuario a una identidad.	117
<b>Fig. 188.</b> Pantalla de acceso a la aplicación de gestión documental del Proyecto.	117
<b>Fig. 189.</b> Opción de <i>Workflow Processes</i> de la columna de <i>Constents</i> en <i>Administration</i> .	118
<b>Fig. 190.</b> Editar flujo de trabajo en la opción <i>Workflow Process</i> .	118
<b>Fig. 191.</b> Pantalla que muestra el flujo de trabajo del proyecto.	119
<b>Fig. 192.</b> Buscar la actividad a la que se pretende asignar usuarios.	119
<b>Fig. 193.</b> Asignación de la actividad Elaborar Estudios Previos.	120
<b>Fig. 194.</b> Eliminar una identidad establecida en una actividad.	120
<b>Fig. 195.</b> Añadir una nueva asignación a la actividad seleccionada.	120
<b>Fig. 196.</b> Búsqueda del nuevo usuario asignado a la actividad.	121
<b>Fig. 197.</b> Error mostrado en pantalla por incumplimiento de role de usuario.	121
<b>Fig. 198.</b> Actividad de Nombrar Equipo de Proyecto completada.	121
<b>Fig. 199.</b> Actividad pendiente Elaborar Estudios Previos.	122
<b>Fig. 200.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Estudios Previos (I).	122
<b>Fig. 201.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Estudios Previos (II).	122
<b>Fig. 202.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Estudios Previos (III).	123
<b>Fig. 203.</b> Decisión crítica votada por el Jefe del proyecto.	123
<b>Fig. 204.</b> Actividad pendiente Elaborar Anteproyecto.	124
<b>Fig. 205.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Anteproyecto (I).	124
<b>Fig. 206.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Anteproyecto (II).	124
<b>Fig. 207.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Anteproyecto (III).	125
<b>Fig. 208.</b> Decisión crítica votada por el Jefe del proyecto.	125
<b>Fig. 209.</b> Actividad pendiente Elaborar Proyecto.	126
<b>Fig. 210.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Proyecto (I).	126
<b>Fig. 211.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Proyecto (II).	126
<b>Fig. 212.</b> Tareas completadas de la actividad Elaborar Proyecto (III).	127
<b>Fig. 213.</b> Decisión crítica votada por el Jefe del proyecto.	127
<b>Fig. 214.</b> Tareas completadas de la actividad Revisar Proyecto.	128
<b>Fig. 215.</b> Historial del flujo de trabajo del Proyecto.	129
<b>Fig. 216.</b> Ejemplo para visualizar un documento de la plataforma.	129
<b>Fig. 217.</b> Selección del documento para visualizarlo.	130
<b>Fig. 218.</b> Descargar un archivo de la plataforma.	130





# 1 INTRODUCCIÓN

---

La cantidad de documentación e información técnica que se genera a lo largo de las diferentes fases de un proyecto de ingeniería es directamente proporcional a la magnitud de este, llegando a ser en la mayoría de los casos, un gran conjunto de diferentes documentos desarrollados en diferentes etapas del proyecto. Asimismo, estos documentos se actualizan con el avance del proyecto y deben estar disponibles y accesibles para todas las partes interesadas en el mismo. De este modo, dada tal complejidad, las empresas buscan implementar un sistema de gestión documental que les permita ahorrar tiempo y reducir costes.

En este contexto, un documento se refiere a todo escrito, memorándum, plano, mapa, dibujo, diagrama, documento gráfico, fotografía, grabación sonora, vídeo, dispositivo susceptible de ser leído mediante la utilización de sistemas mecánicos, electrónicos o computacionales y, en general, todo soporte material que contenga información, cualquiera sea su forma física o características, así como las copias de aquellos.

Ahora bien, ¿qué se entiende por sistema de gestión documental? De una forma técnica, este se entiende como la digitalización, el almacenamiento y la captura de archivos asociados al proyecto que sustituyen a los papeles físicos, que tan difícil son de guardar y encontrar cuando son necesarios. Así, cuando se habla de una gestión documental se refiere a una forma automatizada de organizar, asegurar, capturar, digitalizar, etiquetar, aprobar y completar tareas haciendo uso de una versión digital de los documentos o archivos involucrados en la gestión de una organización.

Los beneficios que ofrece la implementación de un sistema de gestión documental en cuanto al desarrollo de un proyecto se refieren son numerosos y, a continuación, se comentan los principales:

- Control sobre quién puede acceder a los documentos, en qué momento, y qué actividades puede efectuar sobre los mismos.
- Acceso centralizado y sencillo a toda la documentación relevante de la empresa y posibilidad de colaboración de varias partes en un mismo documento.
- Ahorro de tiempo para buscar la documentación y de costes en su gestión y almacenamiento.
- Reducción de redundancias como duplicidad de documentos, fotocopias, grabaciones de datos.
- Trazabilidad entre los diferentes documentos del proyecto.
- Agilidad y automatización de las tareas administrativas con la creación de flujos de trabajo (*Workflows*) que permiten integrar documentos y procesos de negocio en un entorno controlado y actividades claramente definidas y monitorizadas.
- Intercambio de documentos en formato electrónico entre empresas, incluyendo el formato estándar XML y la verificación con certificados y firmas digitales.
- Conservación de la memoria de la organización para otros proyectos futuros, aprovechando la experiencia y evitando empezar de cero (ahorrando tiempo y costes).



**Fig. 1.** Idea general de un Software de Gestión Documental.

Por todo esto, a día de hoy, el empleo de entornos colaborativos para la gestión documental de proyectos de ingeniería está cada vez más implementado en el sector y supone una herramienta de apoyo fundamental para facilitar las tareas relacionadas con la gestión de documentos técnicos, así como también su evolución a lo largo del ciclo de vida del proyecto (estableciendo la posibilidad de instaurar un registro histórico de los documentos y procesos de gestión).

En la siguiente imagen se puede observar un esquema de todas las funcionalidades implementadas en un software de gestión documental entre las que destacan:

- Base de datos, donde se recopile toda la información técnica relevante al proyecto.
- Email, permitiendo así, realizar envíos de alertas por email a personas específicas y agilizando el desarrollo del proyecto.
- *Workspace*, que permite establecer un espacio de trabajo en el que también se pueden imponer funciones y asignaciones, así como también realizar revisiones y evaluaciones de documentación.
- *Workflow*, que impone un flujo de trabajo y actividades a seguir para las personas encargadas de gestionar los documentos del proyecto.
- OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres), que permite la digitalización de la información.
- Búsqueda Indexada, para encontrar fácilmente la información necesaria.

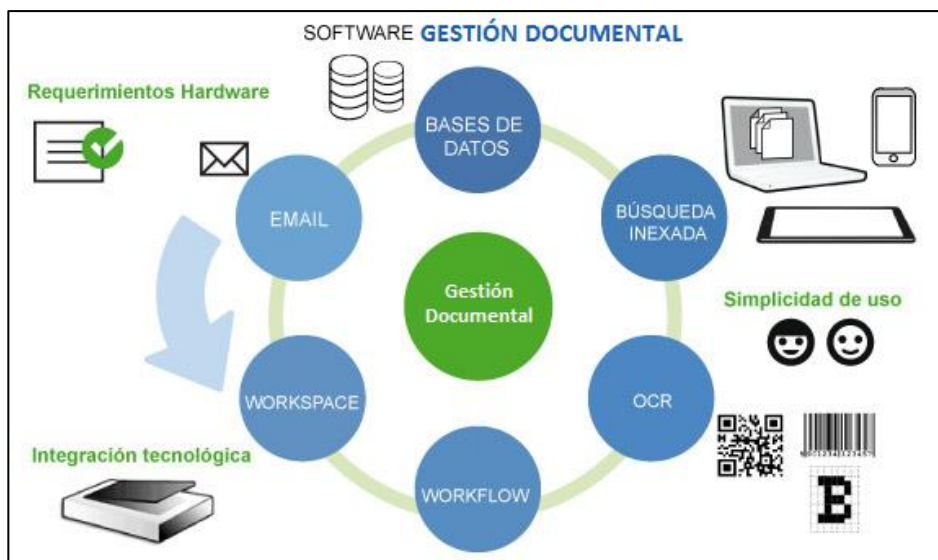


Fig. 2. Funciones de un Sistema de Gestión Documental [2].

## 1.1 Necesidad de un Sistema de Gestión Documental

Actualmente, la mayor parte de los documentos generados durante el diseño y desarrollo de un proyecto de ingeniería se encuentran en formato electrónico, principalmente por calidad, comodidad y por las características de elaboración de estos. No obstante, no existe una herramienta electrónica normalizada que permita almacenarlos de forma ordenada, razonable, flexible y actualizable, al mismo tiempo que sean accesibles para las diferentes partes asociadas al proyecto.

Desde el punto de vista de espacio de almacenamiento esto no supone un problema, dado que se tratan de archivos que no ocupan demasiada memoria en los dispositivos electrónicos pero sin embargo, sí supone un gran problema a la hora de gestionar, localizar y trabajar con esos documentos, pudiendo ocasionar problemas como copias de seguridad asociadas a diferentes versiones, trabajo en paralelo con diferentes versiones no actualizadas o incluso pérdida de documentación por el simple hecho de no poder encontrarla.

Y, como consecuencia de estos contratiempos, se puede dar lugar a una ralentización en el plazo de ejecución del proyecto y aumentar los costes de este, simplemente por el hecho de no disponer de una correcta gestión documental.

Por ello, en los últimos años, ha surgido la necesidad de poner fin a esta problemática y se ha tratado de establecer un sistema de gestión documental que facilite el trabajo diario de los ingenieros y partes interesadas, definiendo una serie de herramientas, procesos y tareas que permitan almacenar y compartir de una forma óptima la información necesaria para el desarrollo de un proyecto específico.

Así, los principales beneficios que una empresa puede obtener al implementar un sistema de gestión documental óptimo son:

- Reducción de costes salariales: permite reducir el tiempo de búsqueda y localización de archivos, el tiempo de tratamiento y gestión de documentos por parte del usuario, y el coste de distribución, ya que todos los documentos son accesibles desde cualquier puesto, en función de los permisos establecidos.
- Reducción de gastos administrativos: se elimina la posibilidad de que se generen documentos duplicados y se reduce significativamente la cantidad de archivos tangibles relacionados con el proyecto.
- Mayor control y protección de la información: cualquier archivo perdido es fácil de encontrar o recuperar y se pueden establecer una serie de permisos restringiendo el acceso de personal no autorizado a determinados documentos.

- Aumento de la productividad y competitividad por parte de la empresa: permite mejorar la calidad del servicio ofrecido y optimizar el rendimiento, eliminando todos los posibles errores que surgen actualmente por el tratamiento manual de la documentación.
- Mayor facilidad para el cumplimiento de las normas legales y reglamentos.
- Mejor relación con el cliente, ya que permite el acceso de este a determinada información de interés.

Por lo tanto, dado el gran número de ventajas que tiene implantar un sistema de gestión documental, es lógico que la gran mayoría de empresas opten por esta vía para organizar la documentación relacionada con un proyecto y poder maximizar así, su eficacia y rendimiento durante la realización de este.

## 1.2 Objetivo del trabajo.

Una vez fijada la base sobre la que se fundamenta este trabajo, es necesario comentar el alcance de este. Así, el objetivo principal del presente proyecto consiste en diseñar y desarrollar una herramienta o aplicación basada en el software Aras Innovator PLM, que permita establecer un sistema de gestión documental que funcione como soporte técnico en la recopilación de documentación de un proyecto de ingeniería, de tal forma que se encuentre almacenada de manera ordenada, optimizada y fácilmente accesible para las personas interesadas, en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto.

De esta forma, como ya se ha comentado, para llevar a cabo dicha aplicación se ha escogido el programa de software Aras Innovator PLM (el cual se describirá ampliamente en los siguientes apartados) porque ofrece todas las funcionalidades necesarias y cumple todos los requisitos básicos para establecer un sistema de gestión documental.

A continuación, se enumeran los diferentes requisitos que cumple el software Aras Innovator PLM y han permitido seleccionarlo como herramienta para el desarrollo del presente proyecto:

1. Administrar adecuadamente los directorios informáticos de forma que quede claramente definido dónde se deben encontrar los documentos referentes a los distintos apartados.
2. Gestionar el acceso a los documentos y las modificaciones realizadas sobre los mismos, así hay documentos que sólo se pueden leer y otros que sólo se pueden modificar, dependiendo del perfil de usuario con el que se accede al sistema.
3. Controlar las versiones de un mismo documento de forma cómoda, evitando la existencia de documentos duplicados.
4. Establecer el sistema para salvaguardar la integridad de los documentos.
5. Establecer un sistema de búsqueda eficiente que permite localizar los documentos necesarios en poco tiempo.
6. Definir flujos de trabajo, de tal forma que los documentos pueden evolucionar de un usuario a otro en función de las actividades realizadas. Los más habituales modos de flujo son las revisiones y aprobaciones de documentos.
7. Impedir que un documento puede ser modificado por varios usuarios al mismo tiempo, para evitar la pérdida de datos.
8. Manejo de distintos tipos de archivos o clases de documentos, permitiendo realizar una clasificación de acuerdo a la normativa que debe ajustarse la documentación entregable del proyecto.
9. Establecer claves de indización, códigos, fechas de inicio, fechas de modificación, etc.
10. Acceder de forma remota, dado que las empresas de ingeniería suelen presentar oficinas repartidas por diferentes partes del mundo o incluso para compartir información con terceros tales como suministradores, empresas colaboradoras o clientes.
11. Ofrecer un sistema de seguridad fiable que permite la protección de datos y de la información.



12. Ofrecer la posibilidad de instaurar un registro del historial de usuarios que acceden o modifican un documento.

En conclusión, el software Aras Innovator ofrece todas estas características junto con otras adicionales y por ello, es el mejor candidato para llevar a cabo el objetivo principal de este trabajo y poder definir un sistema óptimo de gestión documental para proyectos de ingeniería.

Por otra parte, cabe destacar que se encuentra fuera del alcance de este trabajo, estudiar y definir la forma en la que los distintos documentos del proyecto se encuentran redactados, suponiendo así, que todo el material almacenado en esta nueva herramienta cumple con la normativa vigente [1] del proyecto específico correspondiente.

Esta normativa se trata de la norma UNE 157001 “*Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*”, la cual establece los requisitos formales de carácter general con los que debe redactarse un proyecto, así como también la documentación mínima de calidad que debe reunirse para su correcta definición y uso.

De este modo, la norma indica que todo proyecto de ingeniería debe presentar un título que refleje el objetivo de este, su alcance, su localización y los datos tanto del proyectista como de la empresa que lo lleva a cabo y el organismo destinatario. El resto de la información generada durante la realización del proyecto es agrupada de acuerdo a la siguiente estructura documental, cuyo orden depende de la tipología del proyecto:

- Índice
- Memoria
- Anexos
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Mediciones
- Presupuesto

Así, la aplicación desarrollada en Aras Innovator PLM mediante el presente trabajo, tiene en cuenta la estructura en la que la norma exige la documentación para facilitar el trabajo del usuario, así como también los diferentes estados por los que pasan estos documentos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

### 1.3 Contenido del trabajo.

En el siguiente capítulo del presente trabajo, se realiza una descripción del punto de partida y las bases sobre las que se asienta este proyecto, es decir, la norma UNE 157001 descrita en [1], así como también la estructura en la que se organiza la documentación de un proyecto de ingeniería.

En el capítulo 3, se describen los dos conceptos fundamentales en los que se basa la aplicación de gestión documental del presente trabajo como son: el ciclo de vida y el flujo de trabajo de un proyecto de ingeniería. Además, se define el mapa conceptual que permite relacionar ambos conceptos, en el que se recogen las diferentes fases que tiene lugar en el ciclo de vida del proyecto, las actividades que se llevan a cabo en cada una de ellas y los documentos que se generan en cada estado.

En el capítulo 4, se realiza una descripción general de los sistemas PLM (Product Lifecycle Management o Gestión del Ciclo de Vida del Producto) y cómo estos se adecúan para resolver el problema planteado a la vista de los antecedentes y se presenta una descripción detallada de cada una de las funcionalidades que ofrece la herramienta software empleada en este trabajo (Aras Innovator PLM).

En el capítulo 5, se explica el procedimiento seguido para la implementación de la aplicación de gestión documental en Aras Innovator y se detallan cada una de las características que hacen único el diseño de esta nueva herramienta de soporte técnico a la redacción de un proyecto de ingeniería.

En el capítulo 6, se muestra un manual de usuario para facilitar el empleo de la aplicación desarrollada en el presente trabajo, acompañado de un ejemplo de uso que permita validar y verificar su correcto funcionamiento.

Finalmente, en el capítulo 7, se exponen las conclusiones alcanzadas y obtenidas durante la realización del trabajo, así como también las posibles líneas futuras de desarrollo.

## 2 CONTEXTO DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

---

En este apartado se realiza una breve descripción de la norma UNE 157001 descrita en [1], sobre la que se basa la herramienta de gestión documental que se pretende diseñar e implementar en el presente trabajo, así como también una descripción detallada de cada uno de los documentos básicos que son necesarios para definir un proyecto de ingeniería.

### 2.1 Norma UNE 157001

La norma UNE 157001, titulada « *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico* », supone la consecución de una guía útil y orientativa para la redacción de cualquier proyecto de ingeniería.

Su objetivo principal es establecer las consideraciones generales que se deben tener en cuenta para satisfacer los requerimientos técnicos mínimos para que los proyectos de productos, obras y edificios (excluida viviendas), instalaciones (incluidas instalaciones de viviendas), servicios o soportes lógicos (software) sean redactados conformes al fin al que están destinados.

Adicionalmente, hay que remarcar que esta norma tiene un carácter orientativo y no es obligatoria, salvo que algún reglamento aplicable al proyecto en cuestión indique lo contrario. Por su parte, el mayor o menor desarrollo de la documentación depende del tipo de proyecto que se trate.

No obstante, como regla general, todos los proyectos deben estar desarrollados de manera concisa, concreta y con suficiente amplitud para que estén determinados todos los aspectos que interesan al promotor del proyecto, a la administración pública, al cliente y a cualquier otra parte interesada en el proyecto.

El esquema tipo del proyecto conforme a la norma, consta de las siguientes partes:

- **Título:** la norma indica que todo proyecto debe tener un título que ha de exponer de forma clara e inequívoca el producto, obra, instalación, servicio o software (soporte lógico) objeto de este.
- **Documentos básicos:** se tratan de una serie de documentos, los cuales se comentan detalladamente a continuación pero que, de forma general, deben ser redactados de forma tal que puedan ser interpretados por personas distintas de los autores del proyecto.

De esta manera, la norma UNE 157001 es una norma general que abarca todos los tipos de proyectos comentados anteriormente y como consecuencia de ello, existen una serie de normas específicas que, partiendo de esta norma general, permiten detallar de manera más concreta los requisitos técnicos del proyecto que se trate.

En la siguiente imagen obtenida de [3], se muestran todas las normas específicas españolas sobre calidad en la documentación de proyectos de ingeniería que derivan de la norma general UNE 157001. Entre ellas destacan:

- UNE 157601 “Proyectos de Actividades”.
- UNE 157701 “Proyectos de Instalaciones eléctricas de Baja Tensión”.
- UNE 157921 “Estudios de Impacto Ambiental”.
- UNE 157653 “Proyectos de protección contra incendios”.
- UNE 157751 “Proyectos Centros de Transformación”.
- UNE 157922 “Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de ferrocarriles y carreteras”.
- UNE 157801 “Proyectos de Sistemas de Información”.
- UNE 157651 “Proyectos de Instalaciones Térmicas”.
- UNE 157923 “Estudios Impacto Ambiental Proyectos de regadíos”.

- UNE 157924 “Estudios Impacto Ambiental Proyectos de presas”.



Fig. 3. Normas españolas sobre calidad en la documentación de proyectos [3].

## 2.2 Documentos básicos de un Proyecto de Ingeniería.

El contenido básico de los documentos de un proyecto de ingeniería debe recoger y exponer toda la información recogida y generada desde el proceso de identificación del problema hasta la definición final de la solución, es decir, información sobre el problema (origen, requisitos, objetivo y alcance del proyecto), datos de partida y antecedentes, estado del arte, estudios previos, desarrollo de la solución, planificación, costes, etc.

Todos los documentos han de tener una presentación cuidadosa, limpia y ordenada, pudiendo estar agrupados en uno o varios volúmenes y estar estructurados en capítulos y apartados.

A continuación, se detallan las características de cada uno de los documentos básicos que deben aparecer en un proyecto de ingeniería.

### 2.2.1 Índice

El índice general constituye uno de los siete documentos básicos del proyecto y su objetivo principal es facilitar la localización de los distintos contenidos del proyecto, así como exponer los datos básicos del mismo y todos y cada uno de los índices de los diferentes documentos básicos que lo componen.

De este modo, según la norma UNE 157001 debe contener la siguiente información:

- El título y el tipo de proyecto.
- Los autores del proyecto.
- La situación y el emplazamiento del proyecto.
- El titular del proyecto.
- La fecha o edición del proyecto.
- El número de página de todos los documentos.

### 2.2.2 Memoria

La memoria es el documento fundamental y al mismo tiempo el más importante de los siete documentos básicos que constituyen el proyecto, asumiendo la función de nexo de unión entre todos ellos.

Tiene como misión justificar de forma ordenada y comprensible las soluciones técnicas adoptadas, de acuerdo a la normativa legal aplicable y, junto con los planos y el pliego de condiciones, debe describir inequívocamente el objeto y alcance del proyecto.

Asimismo, la memoria debe ser fácil y comprensible a nivel técnico, en particular por el cliente, especialmente en lo que se refiere a los objetivos del proyecto, las alternativas estudiadas, sus ventajas e inconvenientes y las razones por las que se ha seleccionado la solución elegida.

De esta forma, la memoria de un proyecto debe responder a todas las preguntas relacionadas con el mismo, las cuales se comentan a continuación:

- ¿Qué se va a realizar en el proyecto?: la memoria debe incluir una descripción técnica del proyecto, detallando el alcance de este y todas las actividades realizadas y sus evidencias.
- ¿Por qué es necesario realizar el proyecto?: dentro del contenido de la memoria debe aparecer el origen del problema actual que se pretende resolver con la ejecución del proyecto, así como también el estudio del estado del arte llevado a cabo.
- ¿Para qué se va a realizar el proyecto?: la memoria debe recoger tanto el objetivo principal del proyecto como los objetivos secundarios y los requisitos y especificaciones técnicas definidas.
- ¿Dónde se va a ejecutar el proyecto?: se debe especificar claramente la situación y localización del proyecto.
- ¿Cómo se va a ejecutar el proyecto?: la memoria debe comprender una descripción técnica de proceso de resolución del problema, así como también el análisis previo y las otras alternativas consideradas.
- ¿Cuándo se va a llevar a cabo el proyecto?: Dentro de la información redactada se debe detallar la planificación del proyecto.
- ¿Cuánto cuesta realizar el proyecto?: la memoria también debe reservar un apartado dedicado al coste económico que conlleva la ejecución del proyecto.

Así, teniendo en cuenta el contenido mínimo que debe aparecer en la memoria, este se puede agrupar en los siguientes apartados:

### **1. Hojas de identificación e índice de la memoria.**

En esta primera hoja aparece el título del proyecto y su código identificador. Además, si el objeto del proyecto contempla un emplazamiento geográfico concreto, se define dicho emplazamiento y, si procede, sus coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator).

Adicionalmente, figura la razón social de la persona física o jurídica que ha encargado el proyecto y su C.I.F., nombre y apellidos de su representante legal y su D.N.I., dirección profesional, teléfono, fax, correo electrónico y cualquier otro identificador profesional que pueda aparecer o existir, exceptuándose aquéllos cuya publicidad no sea legalmente procedente.

En el caso de que la persona o entidad encargada de realizar el proyecto sea distinta de la persona o entidad que lo lleva a cabo, aparecen los datos anteriormente citados de cada una de las partes con sus firmas correspondientes.

Por último, previamente al resto de información de la memoria, se crea una hoja inicial con el índice de esta indicando el orden del contenido de esta.

### **2. Objeto.**

En este apartado de la memoria, se indica el objetivo técnico y empresarial del proyecto y su justificación.

### **3. Alcance.**

Como su nombre indica, en este capítulo de la memoria, se define el alcance del proyecto y su ámbito de aplicación.

### **4. Antecedentes (condicionantes de partida del proyecto).**

En este apartado de la memoria se enumeran todos aquellos aspectos necesarios para la comprensión de las alternativas estudiadas, y la solución final adoptada.

## **5. Normas y referencias.**

A su vez, este capítulo se compone de los siguientes subapartados:

### 5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

Se tratan del conjunto de disposiciones legales (leyes, reglamentos, ordenanzas, etc.) y las normas de no obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la ejecución del proyecto.

### 5.2 Bibliografía.

Referida al conjunto de libros, revistas u otros textos que el autor considera de interés para justificar las soluciones adoptadas en el proyecto.

### 5.3 Programas de cálculo.

Se recoge la relación de programas, modelos u otras herramientas utilizadas para desarrollar los diversos cálculos del proyecto.

### 5.4. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.

Este subapartado está dedicado a los procesos específicos utilizados para asegurar la calidad durante la realización del proyecto.

### 5.5 Otras referencias.

Un último apartado para aquellas referencias que, no están relacionadas con los apartados anteriores, pero se consideren de interés para la comprensión y materialización del proyecto.

## **6. Definiciones y abreviaturas.**

Como su nombre indica, en este capítulo se recogen todas las definiciones y abreviaturas de interés, que se han utilizado y mencionado en la memoria del proyecto, y su significado.

## **7. Requisitos de diseño.**

En este capítulo de la memoria se describen las bases y datos de partida establecidos al comienzo del proyecto y que deben cumplirse durante la ejecución de este.

## **8. Análisis de soluciones.**

Este apartado está dedicado a las distintas alternativas estudiadas antes de alcanzar la solución final, a los caminos que se han seguido para llegar a ellas, a las ventajas e inconvenientes de cada una y a la justificación de la solución final elegida.

## **9. Resultados finales.**

En este apartado se describe el producto, obra, instalación, servicio o soporte lógico (software) según la solución elegida, indicando cuáles son sus características principales y haciendo referencia a los planos y otros elementos del proyecto que lo definen

## **10. Planificación (hitos, plazos de entrega, etc.).**

En este capítulo de la memoria, y en relación al proceso de ejecución del objeto del proyecto, se definen las diferentes etapas, hitos a alcanzar, plazos de entrega y cronogramas o gráficos de programación correspondientes.

## **11. Orden de prioridad de los documentos:**

Aquí se indica el criterio general de prioridad de los documentos, establecido por el autor del proyecto, aunque de forma general si no se especifica lo contrario el orden es:

1. Planos
2. Pliego de Condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria

### 2.2.3 Anexos

Por su parte, los anexos se tratan de los documentos complementarios que desarrollan, justifican o aclaran apartados específicos de la memoria u otros documentos del proyecto.

Los anexos son la base fundamental de la justificación del proyecto y deben explicar aspectos técnicos de este por ellos mismos.

Así, los documentos necesarios que deben aparecer entre los anexos de un proyecto de ingeniería son los correspondientes a:

- **Documentación de partida:** recoge todos los documentos que se han tenido en consideración para establecer la lista de requisitos de diseño del proyecto. Sin embargo, es necesario indicar que en muchas ocasiones no aparece.
- **Cálculos realizados:** este anexo tiene como misión justificar las soluciones adoptadas, y para ello, contiene todas las hipótesis de partida establecidas, los criterios seguidos y los procedimientos de cálculo ejecutados, así como también la justificación de los resultados finales obtenidos.
- **Anexos de aplicación en función del ámbito del proyecto.**
- **Estudios con entidad propia:** constituido por todos los estudios que deben incluirse en el proyecto por exigencias legales como, por ejemplo: estudios de seguridad, estudios de impacto ambiental...
- **Documentos adicionales:** se tratan de otros documentos que sean necesarios para justificar y aclarar conceptos expresados en el proyecto y no se puedan incluir en ninguno de los anexos anteriormente mencionados. Se pueden incluir:
  - Listados
  - Información en soportes lógicos, magnéticos, ópticos u otros.
  - Maquetas o modelos.
  - Otros documentos que se consideren necesarios.

### 2.2.4 Planos

Los planos constituyen uno de los siete documentos básicos de un proyecto de ingeniería y son esenciales para su ejecución y materialización. Su objetivo principal es definir de forma unívoca el objeto del proyecto complementando la memoria de este.

Sin embargo, mientras que la memoria realiza una descripción más teórica del proyecto, la misión de los planos es describir el mismo de una forma más gráfica y visual, respetando las normas específicas impuestas a los planos.

Este conjunto de documentos presenta su propio índice (ya que la cantidad de planos necesarios para describir un proyecto puede ser muy elevada y depende proporcionalmente de la magnitud de este) y como se ha comentado anteriormente, todos los planos deben adecuarse a la normativa vigente presentando la información básica para su correcta interpretación:

- Información gráfica.
- Información alfanumérica.
- Información de códigos.
- Información de la escala.

Además, es necesario indicar que existen diferentes tipos de planos asociados a un proyecto:

- **Planos generales:** son planos que informan acerca de datos globales del proyecto y de una forma más general sin entrar en detalle. Dentro de este tipo de planos se encuentran los planos de situación, planos de localización, planos de distribución general, etc.

- **Planos de detalle:** son aquellos planos que permiten la fabricación o construcción de los elementos descritos, es decir, describen los aspectos del proyecto de una forma local o específica.

### 2.2.5 Pliego de condiciones

Este documento establece las condiciones técnicas, económicas, administrativas, facultativas y legales necesarias para que el objeto del proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, evitando posibles ambigüedades e interpretaciones diferentes de las deseadas.

Su contenido y su extensión depende del tipo de proyecto que se esté realizando, pero en general recoge la información relativa a:

1. Las especificaciones de los materiales y elementos constitutivos del objeto del proyecto, incluyendo:
  - Un listado completo de los mismos.
  - Las calidades mínimas a exigir para cada uno de los elementos constitutivos del proyecto, indicando la norma (si existe) que contemple el material solicitado.
  - Las pruebas y ensayos a los que deben someterse, especificando:
    - La norma según la cual se realizan.
    - Las condiciones de realización.
    - Los resultados mínimos a obtener.
2. La reglamentación y normativa aplicables incluye las recomendaciones o normas de no obligado cumplimiento que, sin ser preceptivas, se consideran de necesaria aplicación al proyecto (por criterio del autor).
3. Aspectos del contrato que se refieran directamente al proyecto y que pudieran afectar a su objeto, ya sea en su fase de materialización o en su fase de funcionamiento. Entre los que destacan:
  - Los documentos base para la contratación de todos los recursos necesarios para su materialización. Los trabajos a realizar quedan definidos en:
    - Los Planos.
    - Las Mediciones.
    - La Memoria.
    - Las Especificaciones mencionadas anteriormente.
  - Las limitaciones en los suministros, que especifiquen claramente dónde empieza y dónde termina la responsabilidad del suministro y montaje.
  - Los criterios de medición y abono y para las modificaciones al proyecto original, especificando el procedimiento a seguir para las mismas, su aceptación y cómo deben quedar reflejadas en la documentación final.
  - Las pruebas y ensayos, especificando las condiciones a las que deben someterse los suministros según lo indicado en el apartado de especificaciones anterior.
  - La garantía de los suministros y funcionamiento, indicando el alcance, duración y limitaciones.

### 2.2.6 Mediciones.

Este documento tiene la misión de definir y determinar el número de unidades de cada partida o unidad de obra que configuran la totalidad del proyecto, indicando las características, modelos, tipos y dimensiones. Entre sus características destacan las siguientes:

- Incluye el número de unidades y define las características, modelos, tipos y dimensiones de cada partida de obra o elemento del objeto del proyecto.
- Se utiliza para su redacción el sistema internacional de unidades conforme a la Norma UNE 82100.
- Se utiliza el concepto de partida alzada en aquellas unidades de obra en que no sea posible desglosar, en forma razonable, el detalle de esta.



- Se inicia con un índice que hace referencia a cada uno de los documentos, y a sus capítulos y apartados que los componen, con el fin de facilitar su utilización.
- Contiene un listado completo de las partidas de obra que configuran la totalidad del proyecto.
- Se subdivide en distintos apartados o subapartados, correspondientes a las partes más significativas del objeto del proyecto.
- Se utiliza de base para la realización del presupuesto del proyecto.

### **2.2.7 Presupuesto**

El objetivo del presupuesto es determinar el coste económico (en unidades monetarias) de la ejecución del proyecto, especificando a su vez, las partidas ejecutadas por contrato y/o administración, basándose en el estado de mediciones y siguiendo su misma ordenación. Así, se desglosa en la siguiente documentación:

1. Un cuadro de precios unitarios de materiales, de la mano de obra y de la maquinaria, así como de los medios auxiliares que componen las partidas o unidades de obra.
2. Un cuadro de precios unitarios de las unidades de obra, de acuerdo con las mediciones y con la descomposición correspondiente de materiales, mano de obra y elementos auxiliares.
3. El presupuesto propiamente dicho que contiene la valoración económica global, desglosada y ordenada según las mediciones.

Además, el presupuesto establece el alcance de los precios, indicando claramente si incluyen o no conceptos tales como:

- Gastos generales y beneficio industrial,
- Impuestos, tasas y otras contribuciones.
- Seguros contratados,
- Costes de certificación y visado,
- Permisos y licencias y,
- Cualquier otro concepto que influya en el coste final de la ejecución del proyecto.

### **2.2.8 Otros documentos**

Finalmente, es necesario considerar otro conjunto de documentos donde se puedan englobar aquellos necesarios para la descripción del proyecto pero que no se identifiquen bajo ninguna de las definiciones anteriores.

Por último, hay que destacar, que la forma en la que aparece esta documentación depende del tipo de proyecto en cuestión y, por lo tanto, el contenido puede variar. Toda esta información viene recogida en la norma vigente, mencionada en [1].



# 3 CICLO DE VIDA Y FLUJO DE TRABAJO DE UN PROYECTO DE INGENIERÍA

---

La documentación descrita en el apartado anterior no se redacta de forma instantánea ni inmediata, sino que es el resultado de un largo proceso constituido por diferentes fases o estados que constituyen el ciclo de vida del proyecto. Adicionalmente, en cada uno de estos estados, se llevan a cabo una serie de actividades y tareas secuenciales, dando lugar a un flujo de trabajo que permite redactar los documentos conforme se avanza en el desarrollo del proyecto.

De esta manera, en este apartado se definen y relacionan el ciclo de vida y el flujo de trabajo de un proyecto de ingeniería, ya que son los conceptos claves a tener en cuenta en el diseño de una aplicación de gestión documental como la que se pretende llevar a cabo en el presente trabajo.

## 3.1 Ciclo de vida del proyecto

Un proyecto de ingeniería es un conjunto de antecedentes y procedimientos que van desde la adquisición de conocimiento de una necesidad que constituye un problema de ingeniería, hasta la obtención de una solución apropiada, que da origen a la creación de un sistema físico inexistente y necesario para solucionar el problema planteado.

Así, todo proyecto de ingeniería tiene fines ligados a la obtención de un producto, proceso o servicio que es necesario generar a través de diversas actividades.

Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases o estados ya que globalmente constituyen un producto intermedio, necesario para continuar hacia el producto final y facilitar de esta forma, la gestión técnica del proyecto. Al conjunto de estas fases o etapas empleadas se le denomina “Ciclo de vida del proyecto”.

Las fases del ciclo de vida un proyecto se encuentra caracterizadas por la aprobación o denegación (por parte del personal correspondiente) de uno o más productos y/o documentos entregables, resultado de un trabajo que se puede medir y verificar. Por lo tanto, estos productos entregables, y en consecuencia las fases, son parte de un proceso secuencial, diseñado para asegurar un control optimizado del proyecto y poder alcanzar así, el objetivo del mismo.

De esta manera, todos los proyectos presentan un ciclo de vida independientemente de su tamaño y su complejidad. En particular, las principales características que definen el ciclo de vida de un proyecto de ingeniería son:

- Las fases se establecen de forma secuencial.
- Las fases se dividen por objetivos y por productos o documentos entregables, permitiendo así, definir las áreas involucradas para cada fase y determinar las técnicas necesarias para cada etapa.
- Las fases están acotadas: se determina un punto de inicio y un punto de fin (en ocasiones se denomina punto de control, ya que se debe tomar la decisión de continuar con el proyecto si se cumple con el requisito de aprobación).
- Las fases se complementan entre sí: las fases iniciales complementan a las fases finales, pero también es cierto que se puede retroceder en todo momento a una etapa anterior para modificar el proyecto en el caso de que fuera necesario replantear algún trabajo ya realizado.

Una vez comentadas las características principales del ciclo de vida de un proyecto de ingeniería, es importante destacar dos parámetros fundamentales que se deben tener en cuenta en la planificación de un proyecto debido a la variación apreciable y cuantificable que experimentan a medida que avanza en el tiempo el ciclo de vida y el flujo de trabajo de un proyecto. Estos dos parámetros son:

- El nivel de coste y de personal.
- El nivel de incertidumbre y riesgo asumido.

Por un lado, en las fases iniciales del proyecto, el nivel de coste y de personal es bajo y se incrementa a medida que el proyecto avanza a las siguientes fases. Sin embargo, cuando se acerca a la fase final del proyecto disminuye considerablemente ya que en esta fase la solución está completamente definida, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

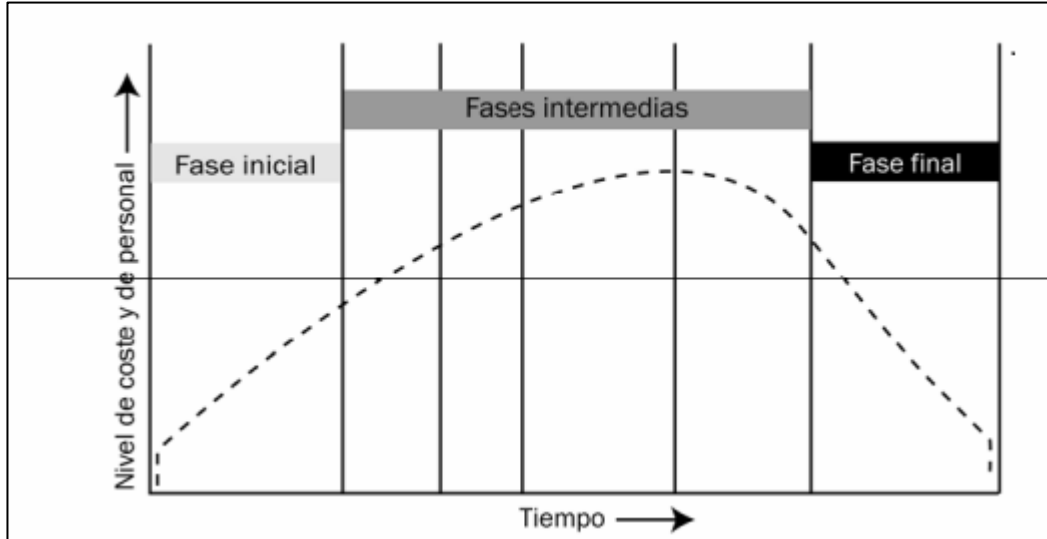


Fig. 4. Nivel de costes y de personal a lo largo del ciclo de vida del proyecto [4].

Por otro lado, el nivel de incertidumbre también sufre una transformación particular a lo largo del ciclo de vida del proyecto, siendo elevado al inicio del proyecto y disminuyendo al progresar con este. Así, la certeza de terminar con éxito aumenta gradualmente a medida que avanza el proyecto, como se muestra en la siguiente imagen:

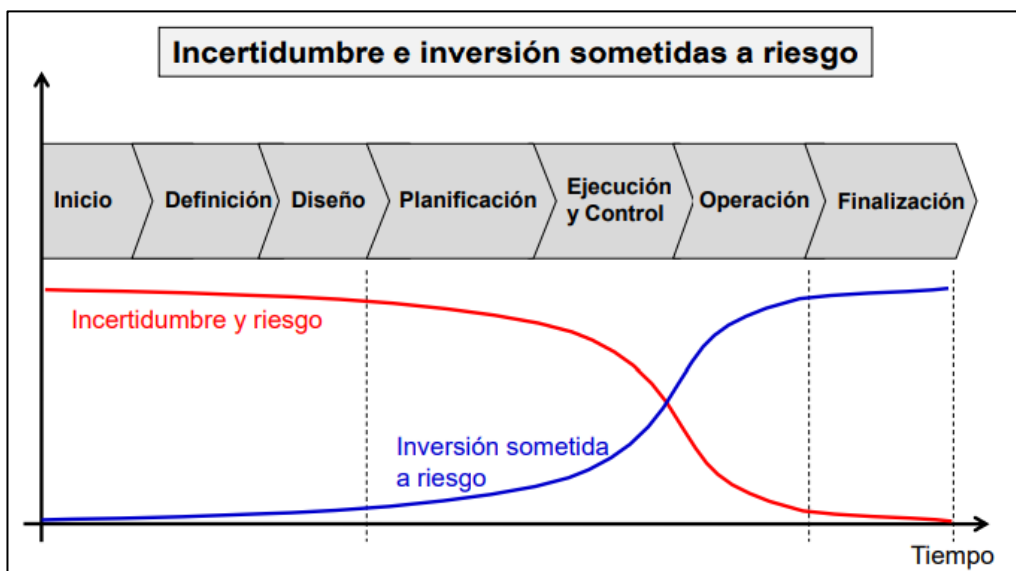


Fig. 5. Nivel de incertidumbre y riesgo a lo largo del proyecto [4].

De esta forma, en la figura anterior se pueden observar las etapas o fases del ciclo de vida de un proyecto de ingeniería, las cuales pueden dividirse en más o menos grupos dependiendo del autor, pero de manera general, las etapas principales que siempre se pueden identificar son:

- Inicio.
- Planificación.
- Ejecución.

- Cierre del proyecto.

Asimismo, en cualquier proyecto de ingeniería, las fases principales comentadas anteriormente se pueden dividir en subfases en función del tamaño, complejidad, nivel de riesgo y restricciones del flujo de trabajo. Por ello, en este trabajo, se ha profundizado más en cada fase y de las cuatro fases principales del proyecto se pueden identificar:

- Inicio:
  - Etapa de Recogida de Información Previa.
  - Etapa de Estudios Previos y Análisis de viabilidad.
- Planificación:
  - Etapa de Diseño: Ingeniería básica.
- Ejecución
  - Etapa de Desarrollo: Ingeniería de detalle.
- Cierre del proyecto
  - Etapa final: Entrega al cliente, Ejecución y Puesta en servicio.

Esto se ha podido definir así, ya que se ha considerado que una fase del ciclo de vida del proyecto concluye con una evaluación del trabajo logrado y los productos entregables realizados durante esa fase, a fin de verificar si se requiere trabajo adicional o en caso contrario, si se debe considerar la fase como cerrada.

Debido a este análisis y evaluación que se lleva a cabo para la toma de decisión al final de cada etapa, estas transiciones se tratan de puntos de inflexión claves en el desarrollo del proyecto, ya que marcan el comienzo de las actividades de la siguiente fase o el retroceso a alguna fase anterior en caso de que fuera necesario.

Así, dentro de una fase del ciclo de vida se pueden definir las siguientes subetapas:

- Inicio: se obtienen los documentos entregables de la fase anterior.
- Ejecución: se ejecutan y elaboran las tareas de la fase correspondiente.
- Validación:
  - Fase validada: ir a la fase siguiente suministrando documentación y entregables realizados.
  - Fase no validada: replanificar y volver a la tarea o tareas que corresponda.

En la siguiente figura se muestran gráficamente las subetapas y el proceso que se ha comentado:

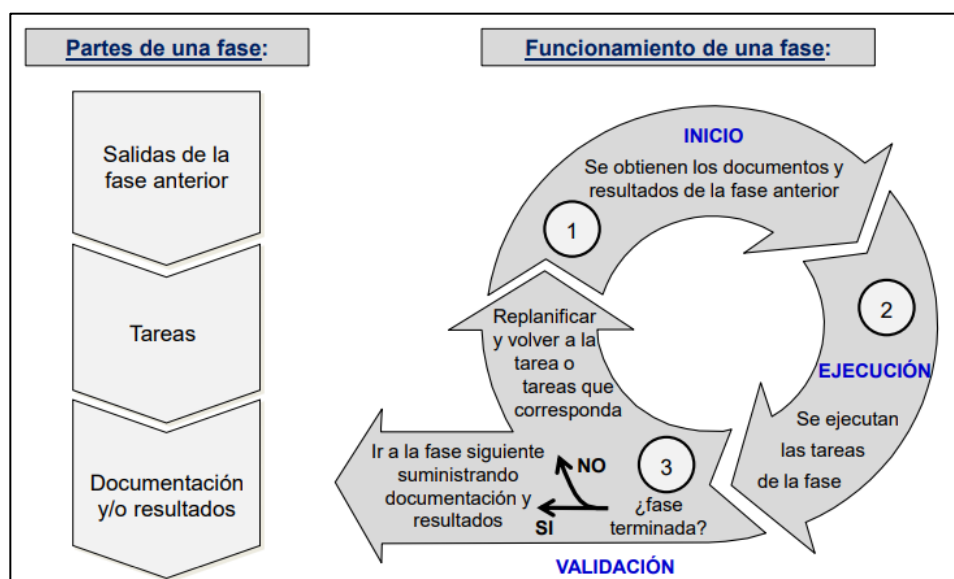


Fig. 6. Funcionamiento de las fases del proyecto [4].

Una vez mencionadas las características más importantes del ciclo de vida de un proyecto, en este trabajo se ha realizado un análisis exhaustivo de este, enfocado en los documentos y entregables que se generan a lo largo del mismo.

Por ello, a continuación, se definen detalladamente las etapas que atraviesa un proyecto de ingeniería y la documentación que se obtiene como resultado final de cada fase.

### 3.1.1 Etapa de Recogida de Información Previa

La etapa de Inicio o Recogida de Información Previa es la primera fase del ciclo de vida de un proyecto y comienza en el momento que surge la necesidad que da origen a la realización del proyecto, como consecuencia de una serie de fuerzas impulsoras (problemas, oportunidades o requisitos de negocio) que crean los estímulos, las cuales se mencionan a continuación:

- Una demanda del mercado.
- Una necesidad política o social.
- Una solicitud de un cliente.
- Un avance tecnológico.

La misión principal de esta fase es estudiar e identificar las deficiencias actuales y establecer el objetivo del proyecto, proponiendo un escenario viable para la realización de este. Las tareas que se identifican en esta fase son:

- Reunión informativa con el cliente o beneficiario del proyecto.
- Primera definición de los objetivos (económicos, sociales, políticos, de seguridad, etc.) del proyecto.
- Estudio inicial de viabilidad técnica, económica, comercial, etc.
- Estimación de las necesidades y posibles problemas para llevar a cabo el proyecto.
- Análisis de restricciones.
- Análisis de posibles alternativas para cubrir necesidades y deficiencias actuales.
- Estudio de alternativas para abordar el objetivo del proyecto.
- Primeras estimaciones de recursos necesarios, costes y plazos.
- Primera aproximación de la planificación del proyecto.
- Revisión de normativas y legislación aplicables.

Así, como resultado de esta etapa se obtiene una serie de documentos que recogen información relevante acerca de la situación actual e inicial del proyecto, siendo necesario almacenarla por si resulta de interés a lo largo de la ejecución de este.

### 3.1.2 Etapa de Estudio Previos y Análisis

En la etapa de Estudios Previos y Análisis se identifican los recursos y requisitos técnicos necesarios para alcanzar el objetivo del proyecto y para ello, se llevan a cabo diferentes estudios de viabilidad y evaluación de impacto. Esta etapa de prefactibilidad sirve de base para decidir la realización del anteproyecto, pero dado que se cuenta con muy pocos datos la posibilidad de error es grande (con frecuencia en +/- 50% del valor real).

De esta forma, en esta etapa las diferentes tareas o actividades que se pueden identificar son:

- Definición final del objetivo del proyecto junto con el cliente (si fuese necesario en una reunión entre las partes interesadas).
- Especificación de requisitos.
- Evaluación de las distintas alternativas contempladas en la fase previa.
- Cálculo de recursos, costes y plazos y planificación del proyecto.

- Elaboración de la oferta para su aceptación por parte del cliente.
- Realización de estudios de viabilidad y evaluación de riesgos.
- Toma de decisión: realizar el proyecto, no realizarlo o dejarlo pendiente.

Consecuentemente, como resultado de estas actividades los documentos que se pueden generar son:

- **Lista de requisitos:** se definen todos los requisitos y especificaciones técnicas necesarias para la realización del proyecto, diferenciando entre:
  - Requisitos funcionales
  - Requisitos no funcionales (de calidad, rendimiento.)
  - Otro tipo de limitaciones externas (desde el punto de vista de leyes, normativa, reglamento, etc.)
- **Estudio de viabilidad técnica:** cuyo objetivo es verificar que el proyecto es técnicamente posible, abordando principalmente los siguientes aspectos:
  - Estudio del mercado
  - Tamaño óptimo del proyecto
  - Estudio de la localización y el emplazamiento
  - Descripción del proceso y organización
  - Disponibilidad tecnológica.
- **Estudio de viabilidad económica:** permite determinar y evaluar si un proyecto es viable desde el punto de vista económico, y para ello, no sólo consiste en realizar una primera estimación de la inversión necesaria para realizar el proyecto (aunque dicha cantidad puede aumentar o disminuir a medida que se avanza en las siguientes etapas) mediante un cálculo de costos por analogías, sino que también consiste en analizar las posibles vías de financiación y elaborar los presupuestos de ingresos y gastos.
- **Memoria del Preproyecto:** se recoge toda la información relevante que se ha generado en esta etapa del proyecto con la estructura típica de una memoria de acuerdo a la normativa. Esta memoria se puede definir como un primer borrador de la memoria final del proyecto y sirve como apoyo para las siguientes fases.

Una vez finalizados todos los estudios previos, investigaciones e informes necesarios, como se ha comentado, hay que contar con el requisito de aprobación del cliente para poder avanzar a la siguiente fase. En caso de que el cliente no muestre su conformidad con la viabilidad del proyecto, este puede cancelarse en esta etapa o puede modificarse su objetivo final para encontrar otras posibles soluciones viables para el cliente.

Además, también puede darse el caso de que por requisitos ajenos al cliente y a la empresa promotora del proyecto, no se pueda llevar a cabo su ejecución y pase a cancelarse o a reajustar los requisitos previamente definidos.

En definitiva, esta etapa se encuentra retroalimentada hasta que se toma la decisión final de continuar a la siguiente fase, como se muestra en el siguiente esquema:

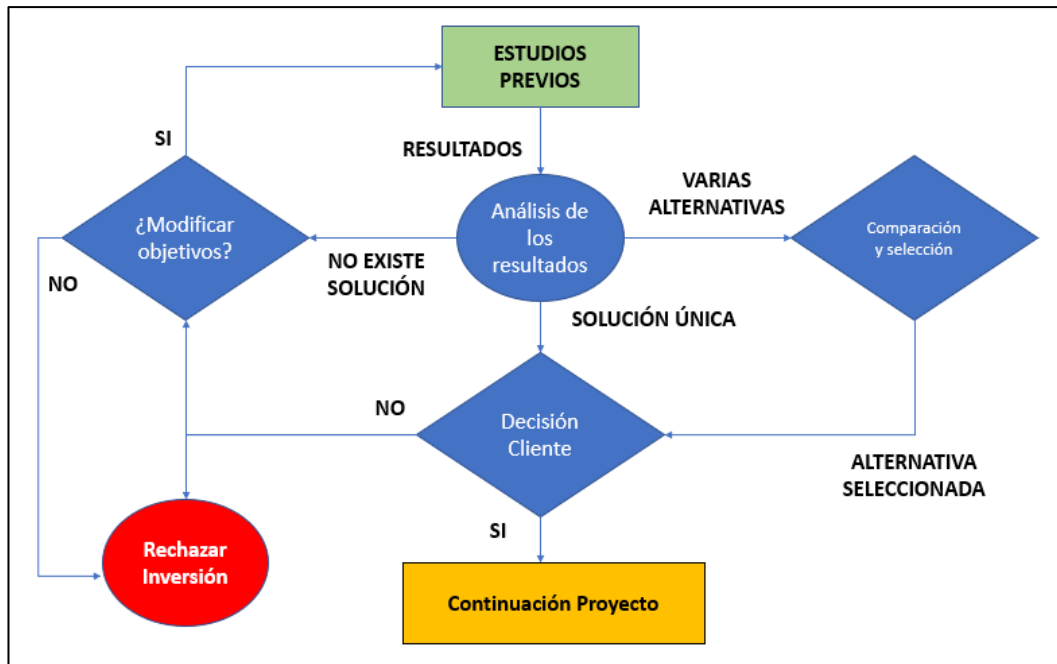


Fig. 7. Esquema Fase Estudios Previos.

### 3.1.3 Etapa de Diseño: Ingeniería Básica

A partir de la información aportada por la fase de Estudios Previos y Análisis se elabora la Ingeniería Básica o Anteproyecto que puede definirse como el conjunto de documentos que describen inequívocamente el proyecto, su alcance y su coste más favorable en un entorno dado.

En esta etapa del proyecto se definen los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto que posteriormente, constituyen los pilares sobre los que se basa la ingeniería de detalle para la ejecución de los planos constructivos.

Esta fase comienza con una revisión de los estudios previos obtenidos anteriormente para tenerlos de forma actualizada, sin embargo, ya no se manejan valores estimativos, sino que empiezan a realizarse planteamientos tecnológicos y económicos, cualitativa y cuantitativamente más refinados y exactos.

La Ingeniería Básica es la etapa más creativa y, por tanto, la más difícil de llevar a cabo. Por ello, se responsabilizan de ella los mejores expertos de la organización y se ponen a su disposición todos los recursos necesarios.

A continuación, se enumeran las tres subfases que se pueden identificar durante esta fase:

1. Ingeniería de Proceso: es la parte fundamental de la ingeniería básica porque se determinan los siguientes aspectos:
  - Bases del diseño del proceso: se extrae la información necesaria de los estudios previos.
  - Diagramas de bloques: que puedan esquematizar el proceso a seguir.
  - Balances de materia y energía: se realizan análisis de flujo cuantitativos y cualitativos de todas las materias primas necesarias y se estudian los puntos del proceso que necesitan suministros de calor u otro tipo de energía.
  - Diagramas de flujo: se representa el equipo fundamental y la secuencia de materiales que se necesitarán a lo largo del proceso.
  - Diagramas de ingeniería: es el producto final de esta subfase, obteniéndose la información necesaria para la redacción de documentación específica, diagramas unifilares, planos determinados...
2. Información Básica del proyecto: en esta subfase se recopila la información para la ejecución de la ingeniería básica y para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle. Consta de las siguientes partes:



- Datos de la propiedad: recogiendo características de los productos y de las materias primas disponibles.
  - Datos del emplazamiento: incluyendo datos del terreno y datos meteorológicos de la zona.
  - Datos sobre el entorno, es decir, la influencia del emplazamiento sobre el proyecto que se pretende llevar a cabo.
  - Permisos y licencias administrativos
  - Contratación de los diferentes servicios: como, por ejemplo, abastecimiento de agua, suministro eléctrico, vertido de efluentes, suministro de combustible, alquiler de equipos...
3. Ingeniería Básica del proyecto: se desarrollan el conjunto de documentos que definen inequívocamente el proyecto, su alcance técnico y su coste más favorable en el entorno dado.

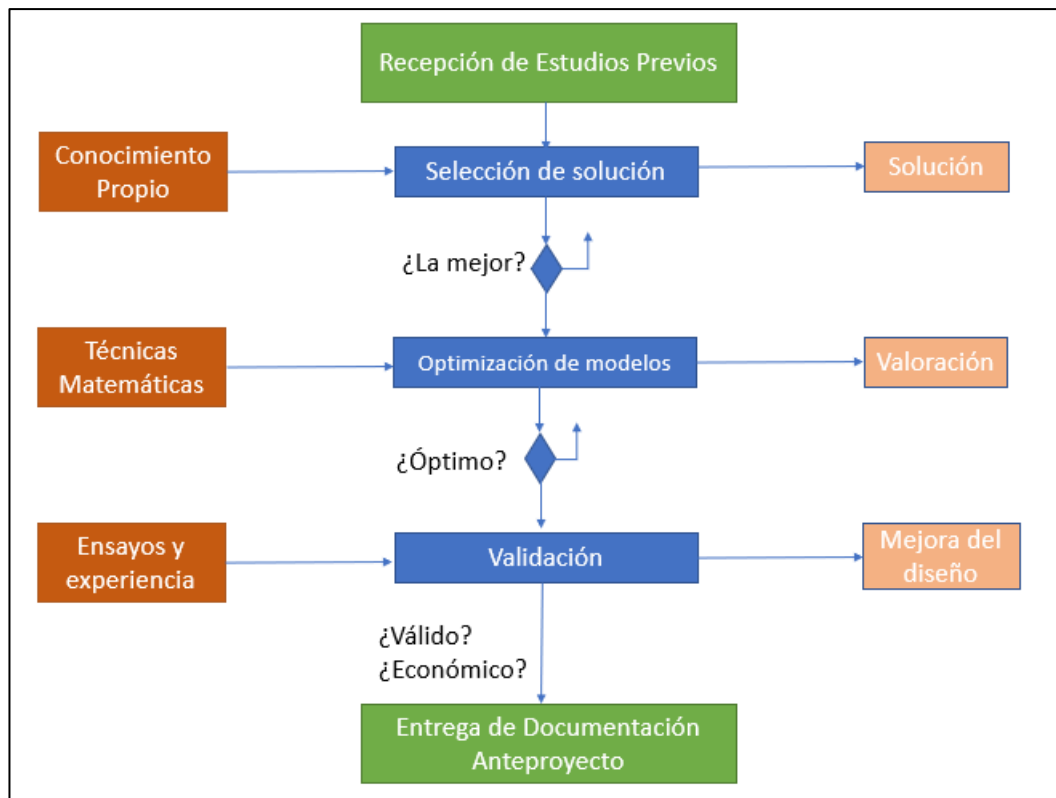
El resultado de esta fase es toda la documentación que forma el Anteproyecto y recoge información de:

- Alcance técnico: información generada como consecuencia de las actuaciones anteriores y que sirve de base para la Ingeniería de Detalle. Toda esta información debe aparecer plasmada en planos y especificaciones que conforman la ingeniería básica.
- Presupuesto y planificación: evaluando y actualizando el presupuesto y la planificación calculados previamente.

Por lo tanto, a modo de resumen las tareas finales que se pueden identificar en esta etapa son:

- Diseño técnico del proyecto.
- Identificación de las soluciones tecnológicas a aplicar para cada funcionalidad.
- Asignación de los recursos materiales.
- Identificación y selección de subcontratas.
- Ajuste de las especificaciones técnicas.
- Validación del diseño.

Al igual que ocurre en la fase de Estudios Previos, esta etapa se encuentra retroalimentada hasta que se toma la decisión final de continuar a la siguiente fase, como se muestra en el siguiente esquema:



**Fig. 8.** Esquema Fase Ingeniería Básica.

Como resultado de estas actividades descritas, los documentos que se generan en la fase de Ingeniería Básica son:

- **Memoria del Anteproyecto:** se recoge toda la información relevante que se ha generado en esta etapa del proyecto con la estructura típica de una memoria de acuerdo a la normativa. Esta memoria se puede definir como una primera aproximación de la memoria final del proyecto y sirve como base para los cálculos y soluciones detalladas para las siguientes fases.
- **Anexos:** recogen toda la documentación adicional necesaria para comprender el contenido técnico de la memoria del Anteproyecto.
- **Planos:** recoge los primeros gráficos y planos que sirven como base para el cálculo en detalle realizado en la siguiente fase.
- **Presupuesto:** contiene las primeras aproximaciones del presupuesto final del proyecto para que todas las partes interesadas sean conscientes del orden de magnitud del mismo.

Finalmente, la Ingeniería Básica termina con la aprobación por parte de las partes interesadas del proyecto y, por lo tanto, se trata de un punto de inflexión del proyecto.

En caso de que el proyecto se cancele en esta etapa, se producen pérdidas económicas considerables, ya que desarrollar la Ingeniería Básica conlleva un importante coste económico, equivalente en muchas ocasiones al 25% de la inversión del proyecto.

### 3.1.4 Etapa de Desarrollo: Ingeniería de Detalle

La Ingeniería de Detalle, también conocida como Diseño de Detalle, es la etapa en la que quedan definidos todos y cada uno de los subsistemas o partes que componen el proyecto, de tal forma que la documentación obtenida en esta fase ha de ser suficiente para llevar el proyecto a la práctica, ya sea bajo la dirección de los mismos proyectistas o por otro equipo de ingeniería distinto.

La principal diferencia que permite caracterizar la Ingeniería de Detalle frente al resto de fases anteriores es que, mientras que los objetivos de estas son los de analizar el problema y definir las soluciones más adecuadas, en esta fase, esas soluciones deben concretarse en respuestas únicas que han de describirse en su totalidad y con el detalle necesario para su posterior implementación física.

Así, la etapa de Ingeniería de Detalle permite obtener los documentos técnicos necesarios para la planificación y ejecución de la obra. Entre estos documentos que comprende la documentación final del proyecto, se encuentran aquellos que definen los componentes que se necesitan para que la fabricación pueda llevarse a cabo.

Además, también se recoge toda la documentación generada en las fases anteriores que define los objetivos y requerimientos generales del proyecto.

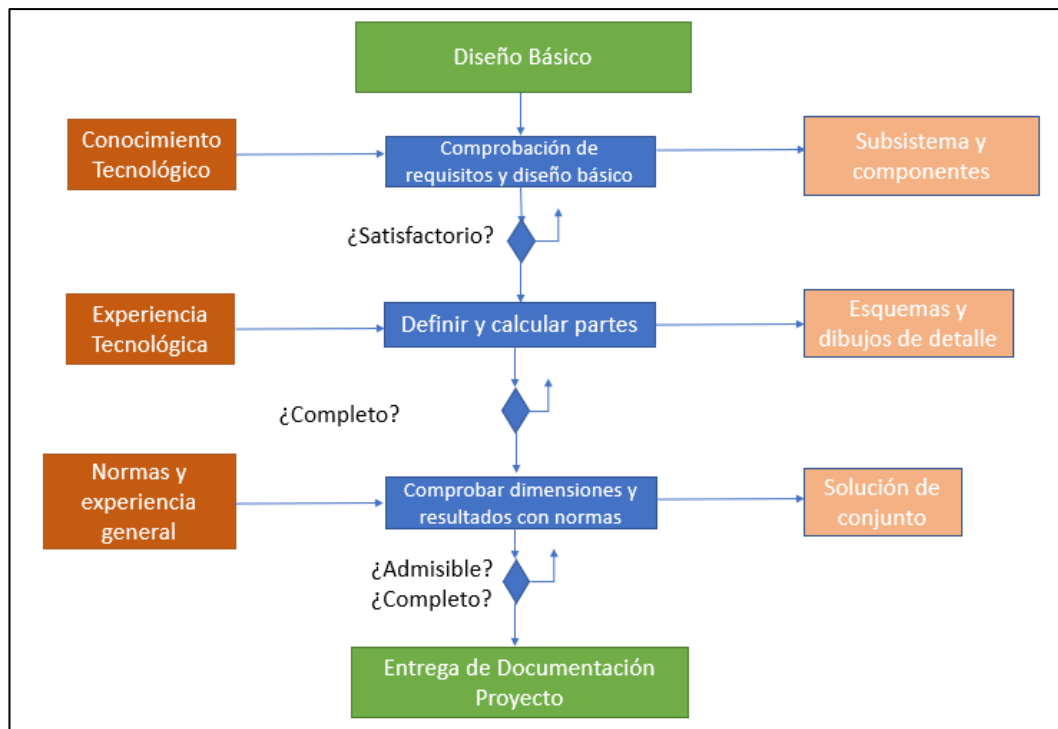
Para alcanzar su objetivo técnico, la Ingeniería de Detalle está constituida por diferentes departamentos que especializados en su campo correspondiente y, por otra parte, por el personal encargado de realizar la gestión de compras y de contratación de todos los recursos necesarios.

Así, durante esta etapa se pueden identificar las siguientes actividades:

- Comprobar y confirmar las hipótesis y soluciones del diseño básico.
- Realización de las correcciones necesarias para que el diseño corrija los problemas e imprevistos que hayan podido surgir.
- Secuenciación de tareas y actividades (determinación de actividades paralelas y secuenciales)
- Programación temporal mediante la realización de un cronograma.
- Optimización de costes, planificación, recursos...
- Realización del trabajo planificado.
- Control e integración del trabajo subcontratado.
- Comprobación de que cada elemento desarrollado y el conjunto, cumplen los requisitos previamente definidos con el nivel de calidad acordado.
- Suministrar toda la información técnica (datos técnicos, detalles constructivos, condiciones de fabricación, etc.), económica y legal.

En definitiva, esta fase del proyecto es una fase fundamental de cálculos técnicos y de diseño, donde se obtiene el resultado final y en la que el proyectista se percata de la calidad del Anteproyecto, pudiendo verse obligado a enviar el proyecto nuevamente a esta fase anterior.

En la siguiente figura se resumen las diferentes etapas en las que se divide la fase de Ingeniería de Detalle:



**Fig. 9.** Esquema Fase Ingeniería de Detalle.

Como resultado de las actividades de la fase de Ingeniería de Detalle, los documentos que se generan son:

- **Índice:** facilita la localización de los distintos contenidos del proyecto.
- **Memoria final del proyecto:** se recoge toda la información relevante que se ha generado en esta etapa del proyecto con la estructura típica de una memoria de acuerdo a la normativa. Este documento es la versión final de la memoria del proyecto, a falta de su evaluación y revisión detallada
- **Anexos:** recogen toda la documentación adicional necesaria para comprender el contenido técnico de la memoria del proyecto.
- **Planos:** se recogen los cálculos y soluciones finales alcanzadas durante la realización de esta fase de una forma gráfica y visual
- **Presupuesto:** se describen los cálculos exactos y detallados del presupuesto final del proyecto.
- **Mediciones:** se muestran las mediciones precisas y concretas realizadas durante la Ingeniería de Detalle.
- **Pliero de condiciones:** establece las condiciones técnicas, económicas, administrativas, facultativas y legales necesarias para que el objeto del proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, evitando posibles ambigüedades e interpretaciones diferentes de las deseadas.

### 3.1.5 Etapa Final: Ejecución y Puesta en Servicio

La fase de Ejecución y Puesta en Servicio es la etapa final del proyecto y su duración se prolonga desde la entrega de documentación del proyecto y ejecución del mismo hasta que se inicia el comportamiento normal y se alcanza el objetivo del proyecto.

A su vez, en esta fase se pueden diferenciar 3 subetapas:

- Etapa de pruebas.
- Etapa de puesta en marcha.
- Etapa de puesta en operación

No obstante, esta etapa no es objeto de estudio del presente trabajo, ya que no se obtiene como resultado ningún tipo de documentación definida.

En caso de que se generara algún tipo de informe acerca de pruebas o incidencias importantes, estos quedan recogidos y almacenados en una librería de Documentos Adicionales, junto con el resto de los documentos del proyecto que no se pueden identificar en otro grupo.

### 3.2 Diagrama del ciclo de vida de un proyecto de Ingeniería.

Una vez comentado el ciclo de vida de un proyecto de ingeniería, dado que el principal objetivo de este trabajo se centra en el diseño de un sistema de gestión documental, a continuación, se identifican los diferentes estados por los que atraviesa el proyecto, de forma acorde a las etapas o fases del ciclo de vida del mismo:

- Estado Recogida de Información: se trata del estado inicial de la documentación que se corresponde con la etapa de Recogida de Información Previa del ciclo de vida del proyecto.
- Estado Estudios Previos: como su nombre indica este estado se corresponde con la etapa de Estudios Previos y Análisis del ciclo de vida del proyecto
- Estado Ingeniería Básica: estado en el que se encuentra la documentación de un proyecto cuando este está en la fase de diseño de la Ingeniería Básica.
- Estado Ingeniería Detalle: estado en el que se encuentra la documentación de un proyecto cuando este está en la fase de diseño de la Ingeniería de Detalle.
- Estado Revisión: tras llevar a cabo la redacción y elaboración de todos los documentos es necesario revisarla para que todo esté correctamente realizado.
- Estado Entrega: se corresponde con el proceso de entrega al cliente de los documentos realizados.
- Estado Cancelado: estado que adquiere la documentación del proyecto en caso de que el cliente decida no continuar con la ejecución del mismo.

En la siguiente imagen se puede observar de forma general el diagrama básico diseñado para definir la relación entre estos estados en el sistema de gestión documental que se pretende diseñar, destacando la importancia de personas como el jefe de proyecto (que valida la transición entre estados) y el cliente (que decide la continuación o cancelación del proyecto):



**Fig. 10.** Diagrama ciclo de vida relativo a la documentación de un proyecto.

### 3.3 Flujo de trabajo de un proyecto de Ingeniería

Por su parte, el flujo de trabajo del proyecto es la secuencia definida de actividades que representa el proceso empresarial que hay que llevar a cabo para ejecutar el proyecto. Así, el flujo de trabajo permite definir las actividades que hay que ir ejecutando para poder avanzar en las diferentes fases del proyecto y poder planificarlo de forma efectiva.

En este apartado, se estudia el flujo de trabajo desde el punto de vista de la documentación del proyecto, ya que la aplicación que se pretende diseñar en el presente trabajo está centrada en esta. Sin embargo, es importante destacar las principales diferencias entre el flujo de trabajo y el ciclo de vida, ya que se tratan de dos conceptos muy relacionados, pero al mismo tiempo muy diferentes:

- **Flujo de trabajo:** conjunto finito de actividades necesarias para llevar a cabo un proceso. Por ejemplo, un flujo de trabajo para un RP (informe de problemas) tiene actividades específicas que se muestran para cada RP que ingresa al sistema.

Estas actividades deben realizarse en el orden especificado. Cada actividad contiene listas de elementos de acción para las personas responsables asignadas a la actividad.

- **Ciclo de vida:** un conjunto de estados mutuamente excluyentes en los que puede estar un artículo, que a menudo representa una etapa de un proceso. Por ejemplo, todas las piezas o artículos fabricados tienen un ciclo de vida. Los estados específicos pueden denominarse: diseño, revisión, liberado, en cambio, reemplazado, etc.

Está claro cómo una pieza que está en el estado de diseño no puede estar también en el estado reemplazado. Por lo general, existe un flujo específico a través de estos estados, que puede ramificarse o contener retroalimentación en bucles.

En conclusión, un flujo de trabajo no es lo mismo que un ciclo de vida: los flujos de trabajo rastrean el trabajo que las personas realmente realizan, mientras que los ciclos de vida rastrean el estado de un elemento o documento.

En la siguiente imagen obtenida de [5], se muestra una tabla en la que se identifican las principales diferencias entre un ciclo de vida y un flujo de trabajo de un proyecto de ingeniería:

	Workflow	Life Cycle
Purpose	Standardize a process and assign tasks to users or groups	Define mutually exclusive states on an Item
Nodes Called	Activity	State
Links Called	Path	Transition
Instantiation	Individual Workflow Process Instances created per Item	One instance shared by many items
Assignments	One or more Assignees (user or group) for Activity	Fixed in same instance
Universality	Workflow is optional	All Items have Life Cycle
Uniformity	Items of the same type can have different workflows	Items of the same type have Life Cycle assigned by Classification
Parallel Paths	Yes, parallel paths possible	No, only one state
Multi Level	Yes, Sub-Workflows possible	No, only one level
Link Method	Yes, Pre & Post	Yes, Pre & Post
Node Method	Yes	No

Fig. 11. Flujo de trabajo vs Ciclo de vida [5].

De esta forma, en un flujo de trabajo las actividades son tareas que necesitan ser hechas y este permite identificar las partes a realizar y poder así, ordenarlas de forma secuencial.

En este trabajo, las diferentes tareas que se han identificado y que se han implementado en el sistema de gestión documental de un proyecto de ingeniería son:

### 3.3.1 Actividad Recogida de Información Previa

La actividad Inicial o de Recogida de Información Previa se corresponde con la fase del ciclo de vida que lleva el mismo nombre y se compone de las siguientes tareas, llevadas a cabo por el creador del proyecto (normalmente el jefe del proyecto):

- Reunión con el cliente: en la que se tratan asuntos previos del proyecto. En caso de que se genere documentación esta se almacena como información relevante para actividades futuras.
- Identificación de la necesidad o problema planteado por el cliente.
- Definición del objeto y alcance técnico del proyecto.
- Planificación del proyecto y asignaciones de personal cualificado.
- Recoger y adjuntar toda la información previa relevante al proyecto en la aplicación de gestión documental.

### 3.3.2 Actividad Asignación del Equipo de Proyecto

Esta actividad supone la realización, por parte del encargado del proyecto (en la mayoría de los casos el jefe del proyecto), de la asignación del equipo de proyecto a cada una de las tareas a llevar a cabo durante la realización del mismo.

Por lo tanto, en este punto, el encargado del proyecto debe tener en cuenta las personas que participan en su ejecución y realizar una asignación coherente en base a los perfiles que se requieren en cada una de las actividades del flujo de trabajo del proyecto. Así, los perfiles técnicos definidos para cada una de las actividades son:

- Elaboración Estudios Previos: Perfil de Ingeniero de Análisis.
- Elaboración Anteproyecto: Perfil de Ingeniero de Diseño.
- Elaboración Anteproyecto: Perfil de Ingeniero de Desarrollo.
- Revisión del Proyecto: Perfil de Jefe de proyecto.

### 3.3.3 Actividad Elaboración Estudios Previos.

La actividad de Elaboración de Estudios Previos se corresponde con la fase de Estudios Previos del ciclo de vida del proyecto y, por lo tanto, la secuencia de tareas a realizar es la siguiente:

- Definición y análisis de requisitos y especificaciones.
- Planteamiento conceptual de las posibles soluciones.
- Análisis de la viabilidad técnica de las soluciones.
- Análisis de la viabilidad económica de las soluciones.
- Recoger y adjuntar todos los documentos generados durante la etapa de Estudios Previos del proyecto.

Tras almacenar toda la documentación en la aplicación de gestión documental, el jefe del proyecto es el encargado de evaluar dicha documentación y tras su consulta con el cliente, tomar la decisión de continuar a la actividad de Elaborar Anteproyecto, retroceder a la búsqueda de información previa o cancelar el proyecto.

### 3.3.4 Actividad Elaboración del Anteproyecto

Del mismo modo, la actividad de Elaboración del Anteproyecto se corresponde con la fase de Ingeniería Básica del ciclo de vida del proyecto y, por tanto, las tareas en las que se componen son las siguientes:

- Diseño básico de la solución técnica seleccionada.
- Realización de cálculos necesarios de la Ingeniería Básica.
- Realización de cálculo de presupuesto de forma global.

- Análisis y evaluación de la documentación del Anteproyecto.
- Recoger y adjuntar toda la documentación generada del Anteproyecto, que se corresponde con los documentos generados al finalizar la etapa de Ingeniería Básica.

Por último, una vez almacenada toda la documentación en la aplicación de gestión documental, el jefe del proyecto es el encargado de evaluar el Anteproyecto y tras su consulta con el cliente, tomar la decisión de continuar hacia la Elaboración del Proyecto, retroceder a la actividad anterior o cancelar el proyecto.

### **3.3.5 Actividad Elaboración del Proyecto**

Esta actividad se corresponde con el estado de Ingeniería de Detalle del ciclo de vida del proyecto y por ello, la secuencia de tareas a realizar es:

- Diseño en detalle de la solución técnica seleccionada.
- Realización de cálculos de las dimensiones finales de la Ingeniería de Detalle.
- Realización de cálculo de presupuesto final.
- Análisis y evaluación de la documentación del proyecto.
- Recoger y adjuntar toda la información generada del proyecto.

Finalmente, tras cargar y adjuntar todos los documentos en la aplicación de gestión documental, el jefe del proyecto es el encargado de evaluar la documentación final del proyecto y una vez realizada la consulta con el cliente, tomar la decisión de continuar hacia la Revisión del Proyecto, retroceder a la actividad anterior o cancelar el proyecto.

### **3.3.6 Actividad Revisión del Proyecto.**

La actividad Revisión del Proyecto se corresponde con la fase del ciclo de vida que lleva el mismo nombre y se compone de las siguientes tareas, llevadas a cabo por el jefe del proyecto:

- Búsqueda de posibles errores en la documentación final de proyecto.
- Comprobar la coherencia de todos los documentos generados.

Una vez finalizadas las tareas correspondientes a esta actividad, el proyecto no se puede cancelar, tan solo se puede retroceder hacia la actividad anterior, en el caso de que se identifiquen fallos considerables o continuar para la siguiente actividad.

### **3.3.7 Actividad Entrega Final de la Documentación del Proyecto**

La actividad Entrega Final de la Documentación del Proyecto es la actividad final del flujo de trabajo y con ella termina el proyecto en cuanto al tratamiento de la documentación se refiere.

Además, es una tarea automática en la que el jefe de proyecto debe confirmar el envío de los documentos al cliente.

### **3.3.8 Actividad Cancelación del Proyecto**

La Cancelación del Proyecto (asociada al estado de Cancelado del ciclo de vida) es la actividad final del flujo de trabajo en caso de que el cliente decida la finalización del mismo por las razones que considere oportunas.

Así, esta actividad se mantiene presente hasta que se alcanza la Revisión del Proyecto, etapa en la que se entiende que el proyecto se ha definido de forma exitosa y no se contempla su cancelación.

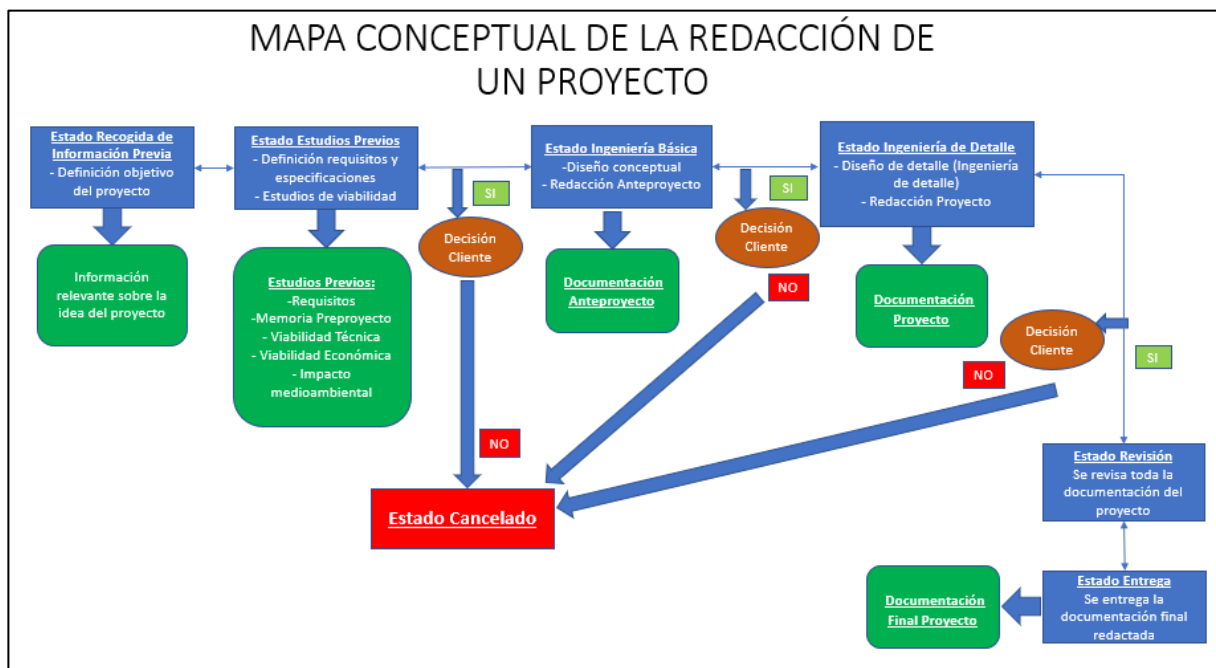


### 3.4 Mapa conceptual del proyecto

Una vez identificadas las etapas del ciclo de vida del proyecto y el flujo de trabajo de las actividades a seguir, estos se han relacionado e implementado conjuntamente en la herramienta de gestión documental que se pretende desarrollar en el presente trabajo.

De este modo, se han unificado de forma esquemática ambos conceptos junto con la documentación generada, de tal forma que se pueden visualizar e identificar de manera instantánea la fase del ciclo de vida del proyecto, las actividades que es necesario realizar en dicha fase y la correspondiente documentación que se genera en la misma.

Así, se puede observar en la siguiente imagen, el mapa conceptual general de un proyecto de ingeniería en cuanto a la documentación se refiere:



**Fig. 12.** Mapa conceptual de un Proyecto de ingeniería.

En el estado inicial (Recogida de Información Previa) del proyecto, como se ha indicado anteriormente, tiene lugar la definición del objetivo inequívoco del proyecto y tras ello, la recogida y generación de toda la documentación técnica relativa sobre este para tener en cuenta durante los trabajos a realizar en el resto de las fases posteriores.

En el siguiente estado de Estudios Previos y Análisis, tiene lugar la definición de requisitos funcionales y no funcionales del proyecto, que posteriormente se convierten en especificaciones técnicas, así como también los estudios de viabilidad (técnica-económica) pertinentes para asegurar que el objetivo del proyecto es viable y alcanzable.

La documentación generada en este estado se ha agrupado bajo el nombre de **Documentación de Estudios Previos** y engloba la información relevante a:

- Lista de requisitos.
- Memoria del Preproyecto.
- Estudio de viabilidad técnica.
- Estudio de viabilidad económica.

Tras completar esta fase del proceso, aparece el primer punto de inflexión en el que se tiene que tomar la primera decisión importante relativa a la continuación y viabilidad del proyecto.

Así, en base a los primeros estudios e informes realizados, el cliente (junto con el consejo del jefe del proyecto y otros responsables) debe tomar una decisión crítica: si continúa a la siguiente fase; si se replantea el objetivo

del proyecto; o, por el contrario, si se cancela el proyecto.

En el caso de que el proyecto continúe a la siguiente fase, se llega al estado de Ingeniería Básica, donde se realiza el diseño conceptual, básico y preliminar de la solución al problema planteado y comienza la redacción del Anteproyecto. De esta manera, toda la documentación generada en esta etapa se engloba bajo el nombre de **Documentación del Anteproyecto** y permite agrupar los documentos básicos que define la norma UNE 157001 con la información correspondiente en cada uno de ellos en este momento del proyecto.

Una vez finalizado el estado de Ingeniería Básica, se tiene más información acerca del proyecto y el equipo técnico se encuentra más próximo a la solución final, aunque pueden surgir nuevos problemas o cuestiones no considerados anteriormente.

Por ello, el cliente, aconsejado por el equipo del proyecto, tiene que tomar otra decisión importante acerca de la transición del proyecto al siguiente estado. En caso negativo, se puede volver a alguna fase anterior (para replantear la solución) o se cancela el proyecto en este estado, conllevando así, una serie de pérdidas económicas debido a que todo el trabajo realizado no puede ser amortizado.

En el siguiente estado, el estado de Ingeniería de Detalle, tienen lugar todas las actividades de ejecución y desarrollo comentadas anteriormente, lo que da lugar a la generación de toda la **Documentación del Proyecto**, siendo ésta la documentación final que se entrega finalmente al cliente tras las revisiones pertinentes y modificaciones necesarias.

Así, el próximo estado se trata de la revisión exhaustiva de los diferentes documentos generados para identificar posibles fallos, erratas o falta de información, e identificar así, si es necesario volver a alguna etapa anterior.

El último estado, con el que finaliza el ciclo de vida de la documentación del proyecto, es el estado de entrega, en el cual se reúne la **Documentación Final del Proyecto**, en la que todos los documentos se encuentran normalizados y validados para su entrega final al cliente.

Una vez explicado de forma teórica el mapa conceptual del proyecto mostrado en la figura 12, se trata de implementar dicha arquitectura conceptual en el programa Aras PLM, de tal modo que permita crear la aplicación optimizada de gestión documental para proyectos de ingeniería que tiene por objeto el presente trabajo.

Por ello, en el siguiente apartado se describe la implicación de los sistemas PLM en este tipo de herramientas y se presenta el software empleado, Aras Innovator PLM, describiéndose detalladamente cada una de las funcionalidades que ofrece para el desarrollo de la herramienta de soporte a la redacción de proyectos de ingeniería.

# 4 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS PLM: ARAS INNOVATOR

En el presente trabajo se trata de diseñar un sistema de gestión de toda la documentación de un proyecto de ingeniería, es decir, en definitiva, el objetivo es diseñar un sistema PLM (*Product Lifecycle Management*) eficiente y para ello, es necesario introducir en qué consisten estos sistemas y su extrapolación al caso de diseño de este trabajo.

## 4.1 Introducción a los sistemas PLM (*Product Lifecycle Management*).

Un sistema PLM es una solución informática que permite implementar una estrategia de gestión de toda la información relacionada con un producto desde la idea inicial hasta su puesta en servicio y posterior retirada. Estos sistemas han surgido como consecuencia de los problemas internos empresariales de intercambio de información, comunicación u organización como se ha comentado en la introducción del presente trabajo.

Así, el objetivo principal que pretenden alcanzar los sistemas PLM es, por un lado, optimizar la eficiencia de los procesos productivos y, por otro, suprimir los posibles desperdicios que se produzcan. Por ello, los sistemas PLM están considerados como parte integrante del modelo de producción flexible.

Los sistemas PLM son válidos para cualquier empresa independientemente del tamaño, ámbito de desarrollo (nacional o internacional) y sector. Las primeras empresas en aplicar esta estrategia fueron, en la década de los 80, las pertenecientes a la industria automovilística y aviación. Tras observarse los primeros resultados obtenidos, entre los que destacan: reducción de costes y tiempo para crear un producto nuevo, mejor organización de recursos (personal, maquinaria, documentación, etc.), reducción de riesgos y rentabilidad económica entre otros, se extendió a todos los sectores sin excepción [6].

Actualmente, sin la existencia de un sistema PLM, los lanzamientos de los nuevos proyectos son lentos, consumen gran cantidad de recursos, cuentan con poca visibilidad global y son difíciles de dirigir y controlar por el personal.

En definitiva, el software de gestión del ciclo de vida del producto (PLM) permite que los equipos multidisciplinares dispersos geográficamente puedan colaborar de manera estratégica con los socios y clientes empleando una información del producto actualizada y de confianza, integrando todas las áreas de información, personas y procesos relacionados con el ciclo de vida del producto.

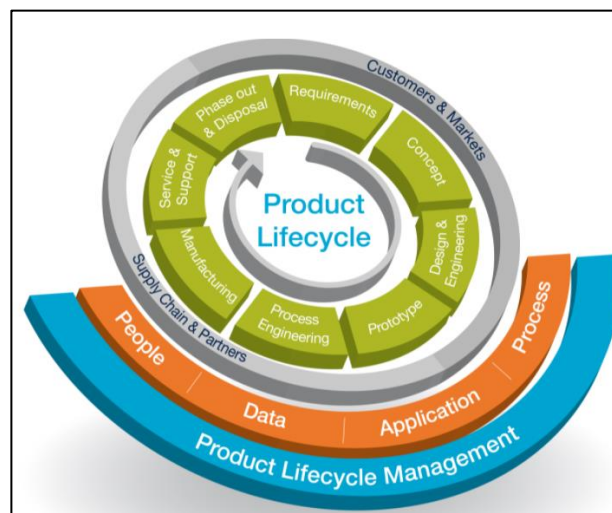


Fig. 13. Sistemas PLM [7].

Ahora bien, en un sistema PLM no solo se gestionan componentes o lista de materiales, sino que también es aplicable a documentos permitiendo a las empresas integrar todos los apartados referentes a estos y mejorando la eficacia y eficiencia en todo el proceso de gestión del ciclo de vida.

De esta forma, se relacionan los sistemas PLM con la gestión de documentación de un proyecto de ingeniería, y el ciclo de vida y flujo de trabajo comentados anteriormente. En este trabajo, se pretende adaptar un sistema PLM basado en la norma UNE 157001 para gestionar la documentación que se genera a lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto, para lo que se emplea el software Aras Innovator, el cual se describe en el siguiente apartado.

## 4.2 Software empleado: Aras Innovator.

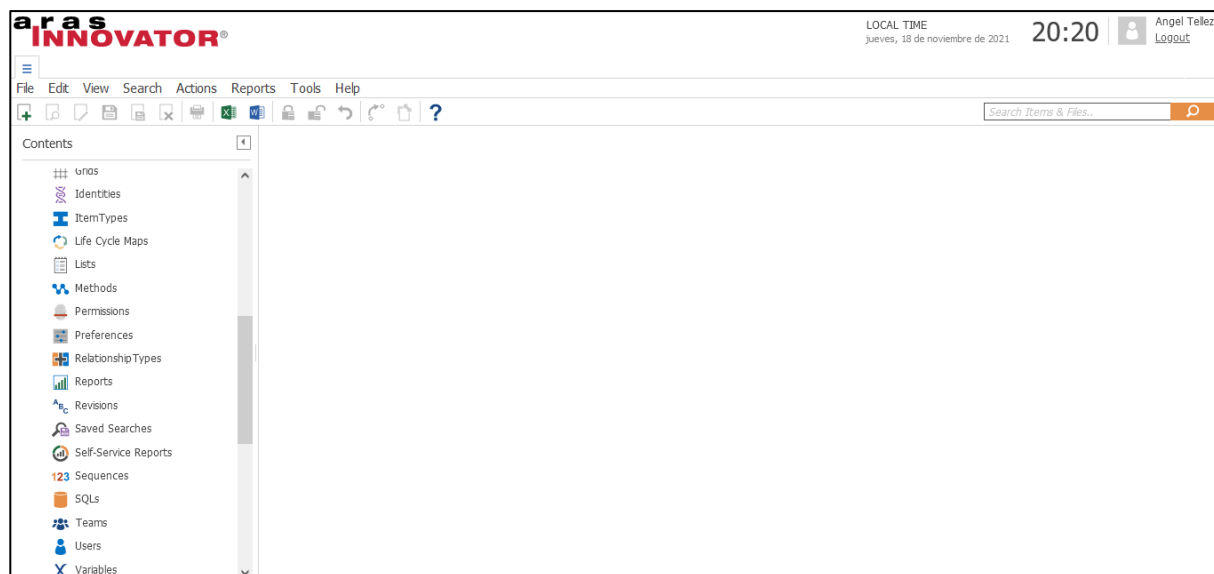
Para el diseño y desarrollo de la herramienta de gestión documental se ha empleado el software Aras Innovator, el cual se trata de una plataforma PLM de nueva generación, es decir, un software de gestión del ciclo de vida del producto, que permite a las organizaciones desarrollar procesos consistentes y repetibles con colaboración entre las diferentes disciplinas del sistema y la cadena de suministro.

Las principales características de Aras Innovator que han llevado a utilizarlo como base del sistema de gestión documental que se pretende diseñar son:

- **Sistema abierto:** Aras no está basado en arquitecturas propias, sino que está construido en base a estándares. Por lo tanto, presenta interfaces abiertas que facilitan la integración con cualquier otra herramienta o aplicación.
- **Sistema flexible:** en Aras no se programa, es decir, la lógica del negocio, su modelo de datos y procesos, sus pantallas e incluso el modelo de seguridad se modelan gráficamente con un motor de modelización como se muestra en la implementación realizada en este proyecto.
- **Sistema escalable:** su arquitectura es escalable desde unos pocos usuarios hasta cientos de miles de usuarios.
- **Sistema actualizable:** Aras permite que todas las empresas dispongan de sus sistemas en la última versión para tener las últimas mejoras añadidas y evitar los riesgos asociados a versiones obsoletas.

En resumen, de todas las herramientas PLM disponibles en el mercado, Aras Innovator es la mejor opción para llevar a cabo este trabajo debido a su gran versatilidad y flexibilidad para adaptarlo a entornos concretos, a que es un software OpenSource y se puede desplegar en la nube; y a que es una herramienta emergente que está siendo muy empleada actualmente en entornos muy exigentes como Airbus y Boeing (empresas muy importantes de la ingeniería aeronáutica).

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la interfaz inicial de Aras Innovator a través de la cual se ha podido acceder a cada una de las funcionalidades y herramientas del software (mostradas en la parte izquierda de la imagen) para la implementación de la aplicación de gestión documental en el mismo:



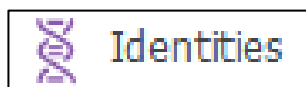
**Fig. 14.** Interfaz inicial de Aras Innovator.

Seguidamente, se presentan y describen cada una de las funcionalidades ofrecidas por Aras Innovator, que se han empleado en el presente trabajo:

#### 4.2.1 Identidades

En primer lugar, hay que destacar que Aras Innovator contiene un modelo de seguridad rico y altamente configurable que le permite controlar quién tiene acceso al sistema y qué se le permite hacer.

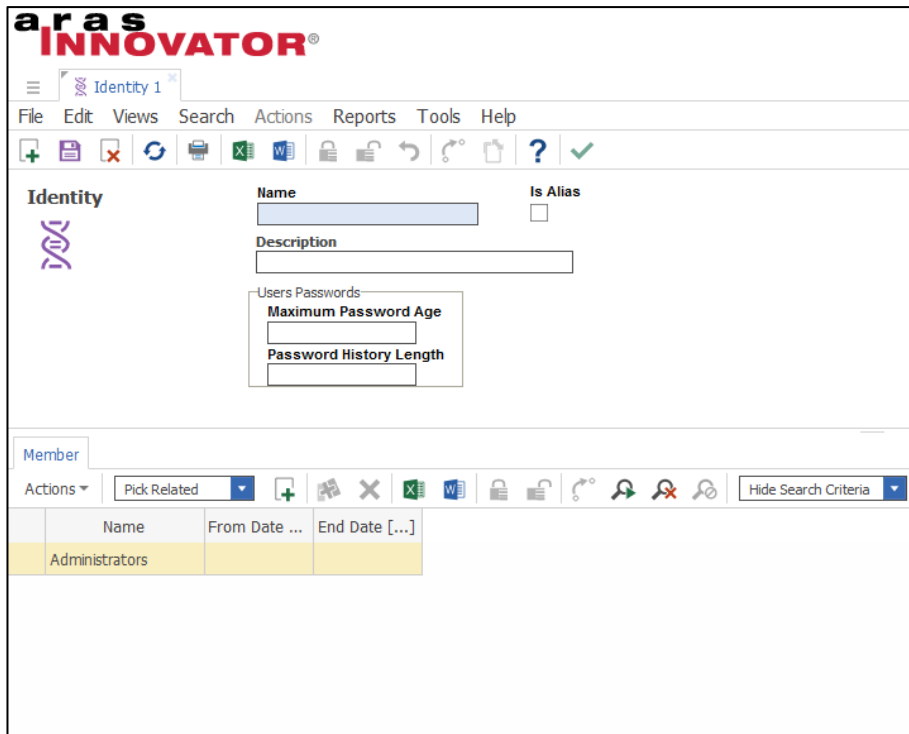
Así, mediante la creación de las identidades, las cuales son jerárquicas y pueden representar un usuario, un grupo, un grupo de grupos, etc.; se conforma la base del modelo de seguridad de Aras Innovator. A continuación, se muestra el icono que permite acceder a esta herramienta:



**Fig. 15.** Icono de acceso para la creación de identidades.

De esta forma, esta herramienta presenta una gran utilidad, ya que permite definir los perfiles técnicos generales que participan durante el desarrollo del proyecto y, posteriormente, una vez que se conozcan y se definan los usuarios particulares, asociar cada uno de ellos con las identidades creadas, como se comentará a continuación.

El formulario que permite la creación de una identidad y la respectiva asignación de los usuarios se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 16.** Creación de una identidad en Aras Innovator.

Sin embargo, para poder acceder y usar Aras Innovator, no vale con los credenciales de una identidad genérica, sino que es necesario tener asociado un usuario.

#### 4.2.2 Usuarios

De esta forma, para tener acceso personal a la aplicación de Aras Innovator (mediante un nombre de usuario y una contraseña) es necesario definir y crear los usuarios individuales (*Users*), los cuales se corresponden con cada una de las personas y responsables que deben tener acceso a la documentación del proyecto. A continuación, se muestra el icono de acceso en Aras para utilizar esta funcionalidad:

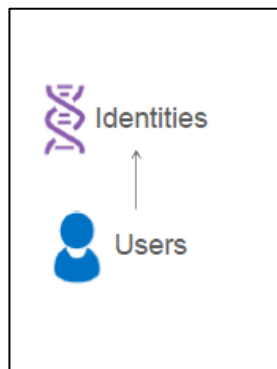


**Fig. 17.** Icono de acceso para la creación de usuarios.

Así, mediante el formulario mostrado en la siguiente imagen (en el que es necesario indicar usuario, contraseña, nombre, apellidos, número de teléfono, email, compañía, etc.) se pueden crear los diferentes usuarios que participan en el proyecto:

**Fig. 18.** Formulario para la creación de usuarios.

Una vez creado el usuario, Aras Innovator permite asociarlo a una identidad previamente definida, pudiendo un mismo usuario pertenecer a varias identidades al mismo tiempo, algo muy útil ya que, por ejemplo, una persona puede ser ingeniero de análisis e ingeniero de detalle en el mismo proyecto. En definitiva, se puede observar la relación estrecha entre identidades y usuarios en Aras Innovator, siendo necesario que un usuario siempre esté asociado al menos a una identidad.



**Fig. 19.** Relación entre usuarios e identidades.

### 4.2.3 ItemTypes

Por su parte, el denominado ItemType es la herramienta fundamental de Aras Innovator que, a su vez, tiene asociado un gran número de funcionalidades aplicables a la gestión documental que se pretende conseguir en este proyecto.

Un ItemType es una plantilla que define la estructura de un objeto comercial (en este caso, el proyecto) en la base de datos. Así, mediante la creación de ItemTypes en Aras Innovator se define cómo se almacenarán los datos en la base de datos y cómo se comportarán los objetos creados a partir de este tipo.

Adicionalmente, cada ItemType creado tiene una tabla correspondiente en la base de datos que almacena elementos de ese tipo.

En definitiva, esta funcionalidad permite crear los diferentes “cajones” en los que se almacena la documentación del proyecto, así como también aunar los aspectos más importantes asociados al mismo como son el emplazamiento, el proyectista, el cliente, la ingeniería involucrada, etc. A continuación, se muestra el icono de acceso para la creación de un ItemType en Aras Innovator:



Fig. 20. Icono de acceso para la creación de ItemTypes.

De este modo, en el presente trabajo, la herramienta para definir y crear los proyectos es el ItemType, mostrándose en la siguiente imagen una representación gráfica general del mismo con todas las opciones que ofrece esta funcionalidad, las cuales se han desglosado y descrito individualmente.

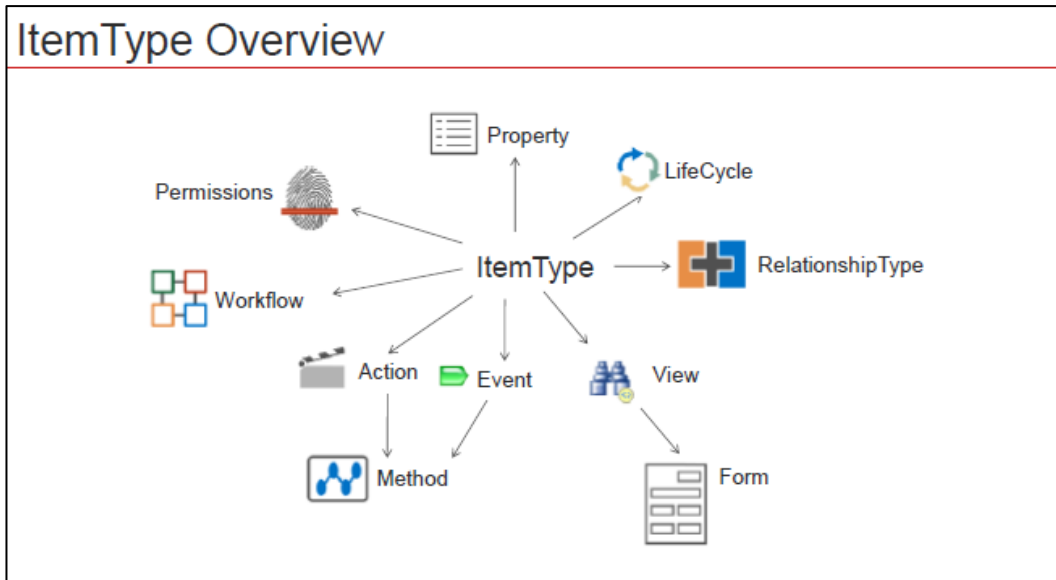


Fig. 21. Funcionalidades del ItemType de Aras Innovator [5].

Asimismo, se muestra el formulario que permite crear un ItemType en Aras Innovator, donde se pueden observar dichas funcionalidades en las pestañas de la parte inferior del mismo:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment	Width	Sort Or...	Keyed Name O...	Order By	Default Value
classification	Classification	String		512						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		128			
config_id		Item	AS				<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		2688			
created_by_id		Item	User				<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		640			
created_on		Date					<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		512			
css		Text								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		2304			
current_state		Item	Life Cycle State							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		1280			

Fig. 22. Formulario para la creación de un ItemType.

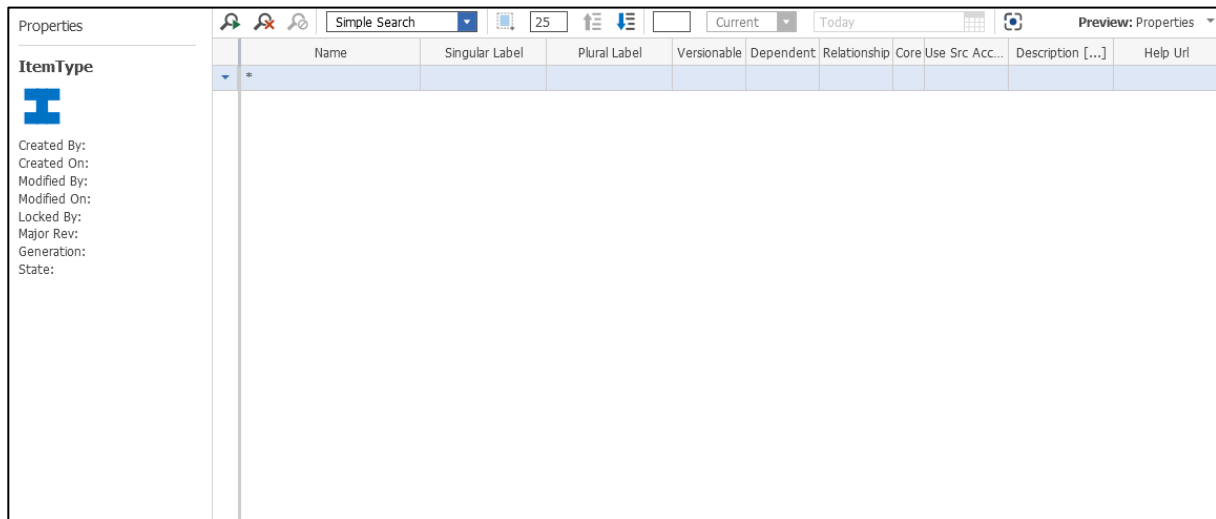
#### 4.2.3.1 Propiedades

Las propiedades se tratan de datos asociados al ItemType que permiten caracterizarlo y particularizarlo en Aras Innovator.

Cada propiedad tiene un nombre, una etiqueta, un tipo de datos (pudiendo ser incluso un tipo de ItemType) y una serie de otras configuraciones para definir su comportamiento (requerida, única, ocultada en el formulario, longitud de casilla del formulario, etc.) como se puede observar en la anterior figura.



Una vez añadida, una propiedad corresponde a una columna en la tabla asociada al muestrario de ItemTypes, como se muestra en la siguiente imagen:



Name	Singular Label	Plural Label	Versionable	Dependent	Relationship	Core Use	Src Acc...	Description [...]	Help Url
*									

**Fig. 23.** Tabla de propiedades del ItemType.

Además, tras crear el ItemType, Aras Innovator ofrece una serie de propiedades definidas por defecto para facilitar la edición del mismo. Las propiedades previamente establecidas más relevantes son:

- Nombre del ItemType.
- Fecha de creación del ItemType.
- Creador del ItemType.
- Estado del ItemType (correspondiente al ciclo de vida).
- Fecha de modificación del ItemType.

#### 4.2.3.2 Relaciones entre ItemTypes

La funcionalidad “*RelationshipTypes*” permite definir qué ItemTypes están relacionados entre sí, así como también los comportamientos de dicha relación. A continuación, se muestra el icono que permite acceder a esta herramienta en Aras Innovator:



**Fig. 24.** Icono de acceso para la creación de relaciones entre Items.

Toda relación definida tiene un *Source* ItemType (denominado como el padre de la relación), un *Related* ItemType opcional (conocido como el hijo de la relación) y un tipo de elemento de relación.

De esta forma, en la siguiente imagen se muestra el formulario disponible en Aras Innovator para la creación de relaciones entre ItemTypes, donde es necesario indicar: el nombre de la relación, el ItemType padre (el ItemType principal al que se relaciona otro) y el ItemType hijo (el que se relaciona):

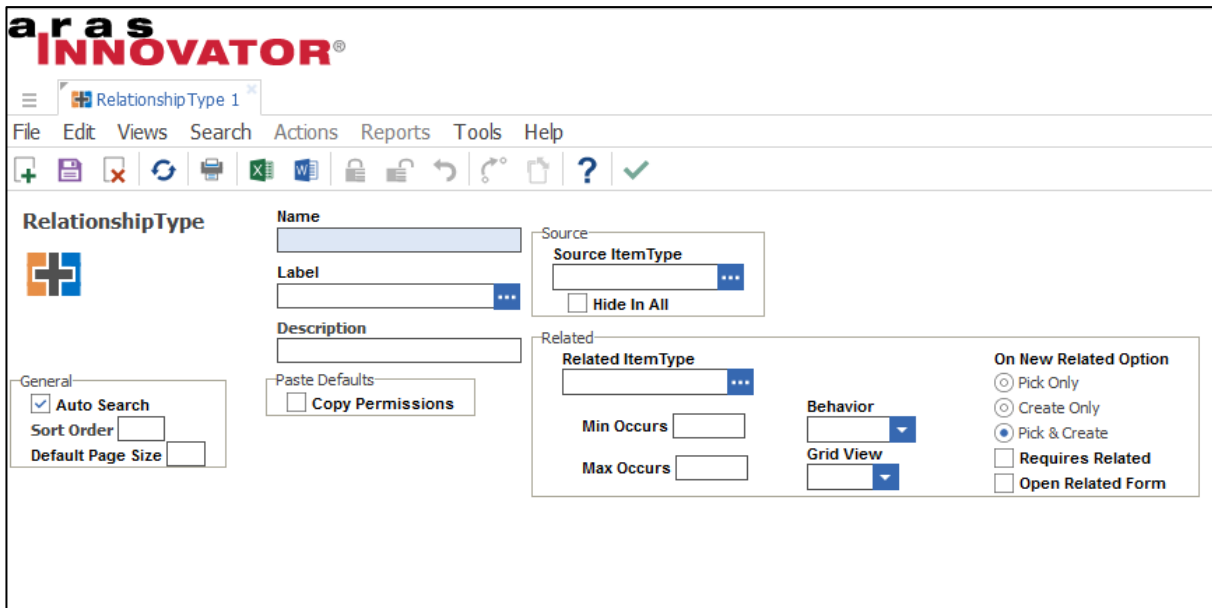


Fig. 25. Formulario para la creación de relaciones entre ItemTypes.

Una vez creada la relación entre los ItemTypes, esta se puede añadir en la interfaz de edición del ItemType en la pestaña de RelationshipTypes como se muestra en la siguiente imagen:

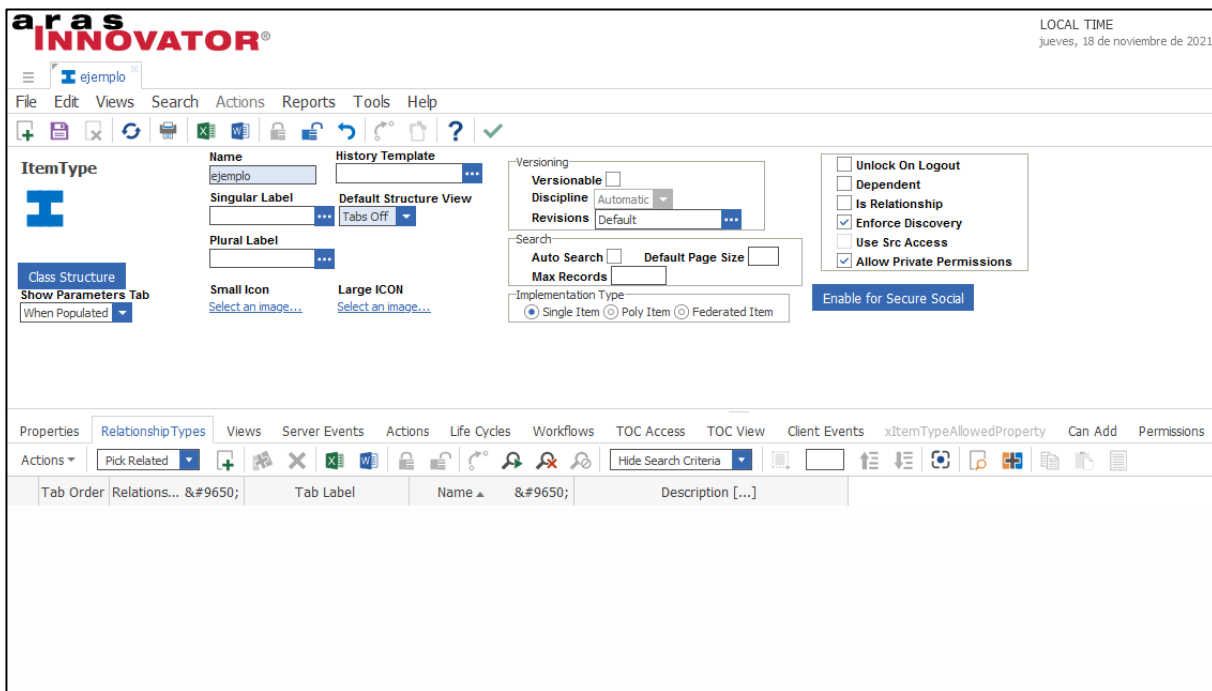


Fig. 26. Pestaña para añadir relaciones en un ItemType.

### 4.2.3.3 Formularios

El formulario es la herramienta que permite al usuario crear el ItemType e interactuar con el mismo, a la vez que, se utiliza para ver y editar instancias de un tipo de elemento en particular. A continuación, se muestra el icono que permite el acceso a esta funcionalidad:

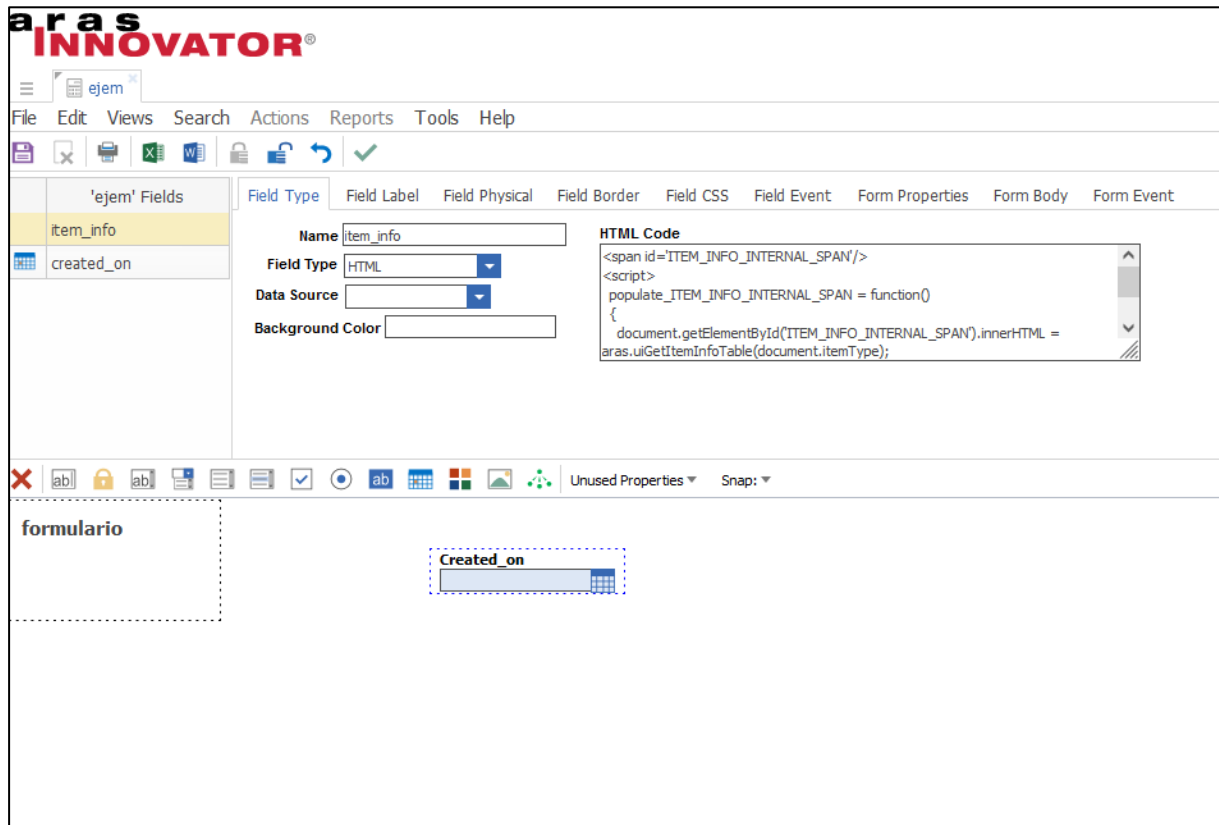


Fig. 27. Icono de acceso para la creación de formularios.

El formulario permite caracterizar la vista del usuario de una forma muy intuitiva con las propiedades que definen y particularizan el ItemType, para que cualquier persona que desee pueda crearlo

Para su configuración, se procede mediante una utilidad de arrastrar y soltar las propiedades previamente definidas en un espacio en blanco (que, posteriormente se muestra como el formulario). Seguidamente, se almacenan en la base de datos y se representan dinámicamente.

En la siguiente imagen, se puede observar el espacio ofrecido por Aras Innovator para la creación de formularios, en el que se ha añadido una propiedad para mostrar el proceso de diseño:



**Fig. 28.** Espacio ofrecido por Aras Innovator para la creación de formularios.

Una vez creado el formulario, este puede asociarse al ItemType mediante la pestaña de “View” en la pantalla de creación del mismo, como se muestra a continuación:

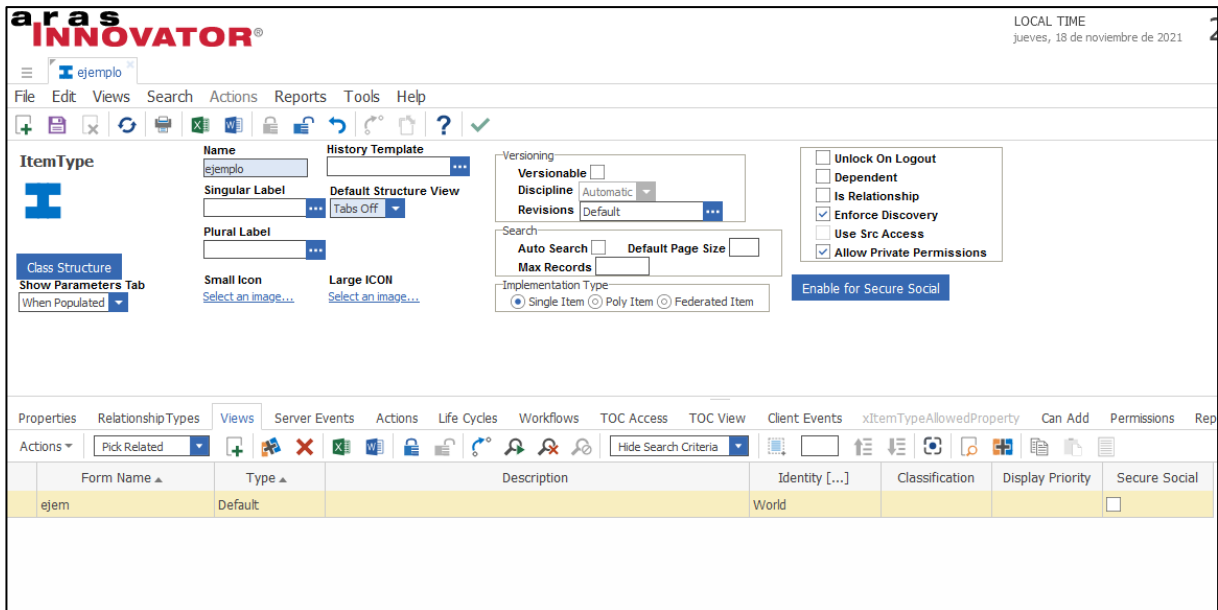


Fig. 29. Relación entre un ItemType y su formulario.

Por último, en lo que respecta a los formularios, hay que destacar que Aras Innovator crea un formulario por defecto una vez que se crea el ItemType. Por tanto, no es necesario asociar un nuevo formulario al mismo, sino que es suficiente con editar el formulario creado automáticamente.

#### 4.2.3.4 Ciclo de vida

En Aras Innovator, un ciclo de vida es una serie de estados (es decir, etapas o puertas) que atraviesa el ItemType durante su existencia. A continuación, se muestra el icono que permite el acceso a la creación de ciclos de vida en el software:

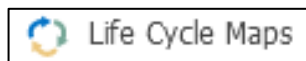


Fig. 30. Icono de acceso para la creación de ciclos de vida.

De este modo, Aras Innovator permite implementar cualquier ciclo de vida definido por estados, creando un mapa de ciclo de vida mediante esta funcionalidad, como se muestra en la siguiente imagen:

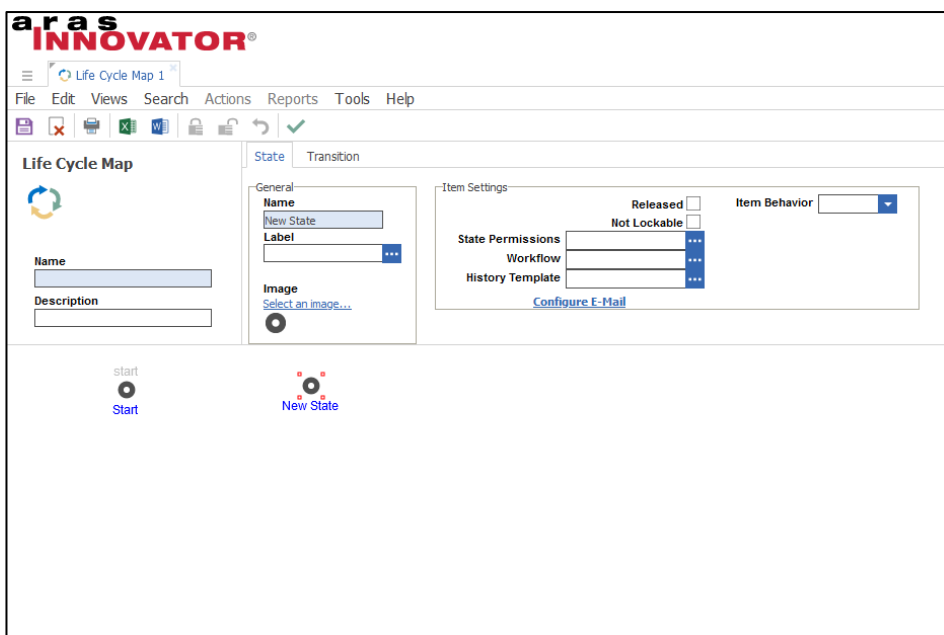


Fig. 31. Pantalla para la creación de ciclos de vida.

En esta pantalla ofrecida por Aras se puede observar cómo se pueden añadir diferentes estado en el mapa del ciclo de vida a la vez que se puede definir el role (identidad) que tenga permiso para la promoción entre estados.

Una vez creado el ciclo de vida, este se puede relacionar con un ItemType mediante la pestaña de “Life Cycles” en la interfaz de edición del mismo, como se muestra en la siguiente imagen:

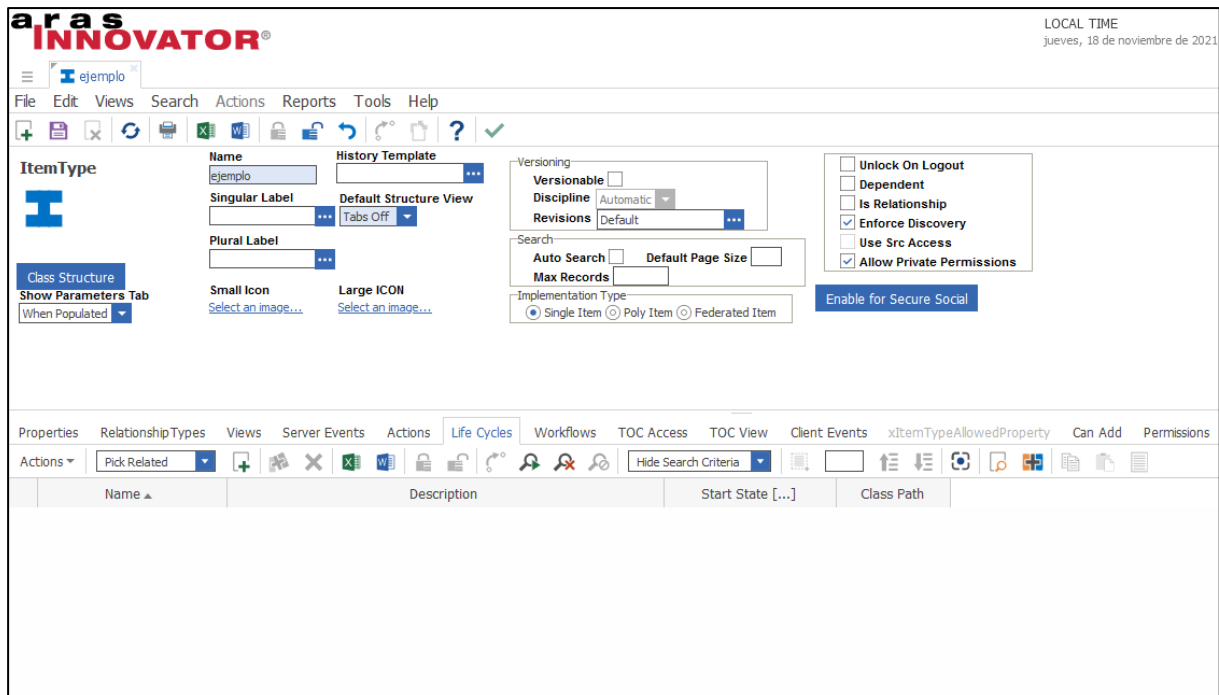


Fig. 32. Relación entre ItemType y Ciclos de vida.

#### 4.2.3.5 Flujo de trabajo

Por su parte, en Aras Innovator un flujo de trabajo es una secuencia definida de actividades que representan un proceso empresarial, como un proceso de aprobación ECN. Los flujos de trabajo a menudo tienen reglas de procedimiento integradas e incorporan ramificaciones y actividades paralelas.

El flujo de trabajo garantiza que todos los pasos de un proceso se completen, en el orden correcto y de manera repetible con muchos elementos diferentes. En la siguiente imagen, se muestra el icono de acceso a esta funcionalidad en el software:

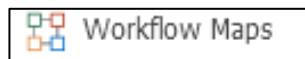


Fig. 33. Icono de acceso para la creación de flujos de trabajo.

En Aras Innovator, un mapa de flujo de trabajo representa gráficamente la plantilla para un proceso empresarial, de esta forma, esta herramienta ofrece un espacio de trabajo para implementar dichos mapas de flujo, como se puede observar en la siguiente imagen:

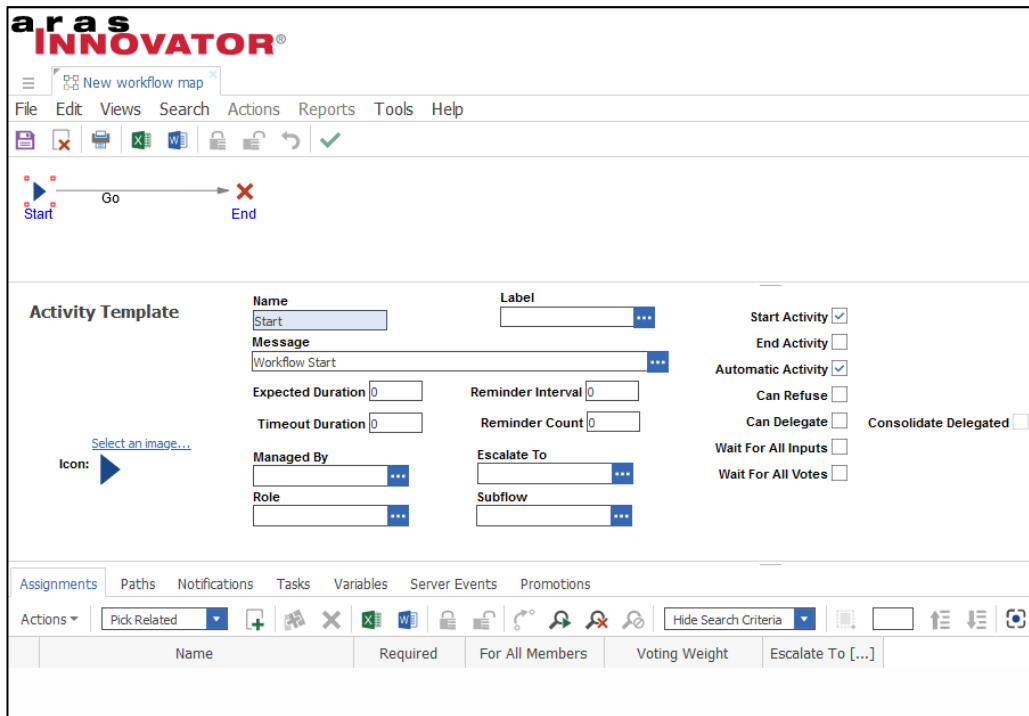


Fig. 34. Formulario para la creación de flujos de trabajo.

Como se puede apreciar en la imagen anterior, esta herramienta permite definir parámetros fundamentales para la creación de un flujo de trabajo. Este es el caso de las asignaciones (correspondiente a la pestaña “Assignments”) mediante la cual se pueden añadir las identidades encargadas de llevar a cabo la actividad seleccionada.

Además, dado que una actividad puede estar compuesta a su vez por diferentes tareas secuenciales, en esta herramienta se pueden establecer mediante la pestaña “Tasks”, como se muestra en la imagen:

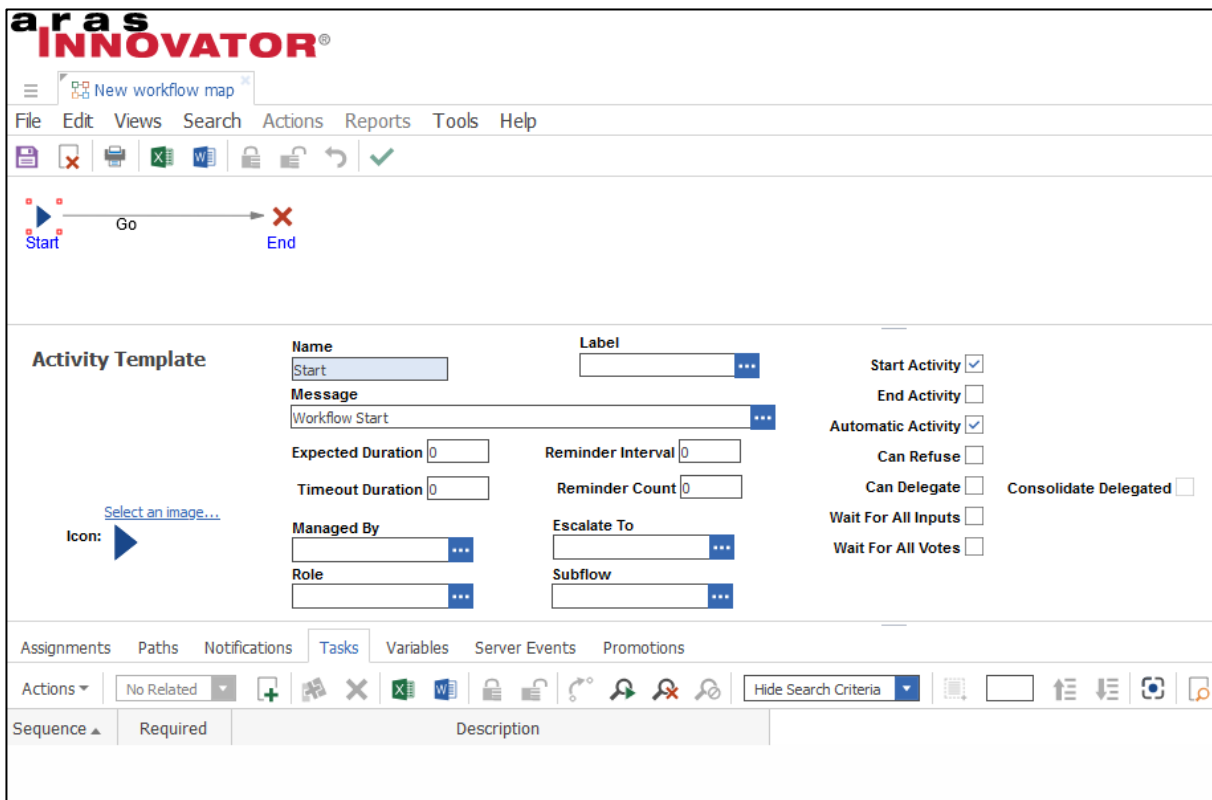


Fig. 35. Formulario para establecer tareas en flujos de trabajo.

Por último, en lo que respecta a la edición de flujos de trabajo, mediante la opción “Promotions” se pueden definir las promociones de estados al finalizar cada una de las actividades, siendo así la forma en la que se relacionan el flujo de trabajo y el ciclo de vida del ItemType.

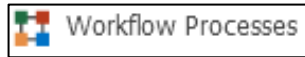
En la siguiente imagen, se muestra la pestaña “Promotions” en la pantalla de creación de flujos de trabajo:

Fig. 36. Formulario para establecer promociones de ciclo de vida en flujos de trabajo.

Finalmente, una vez creado el flujo de trabajo, este se puede asociar a un ItemType particular mediante la pestaña “Workflow” como se muestra a continuación:

Fig. 37. Relación entre ItemType y Flujos de trabajo.

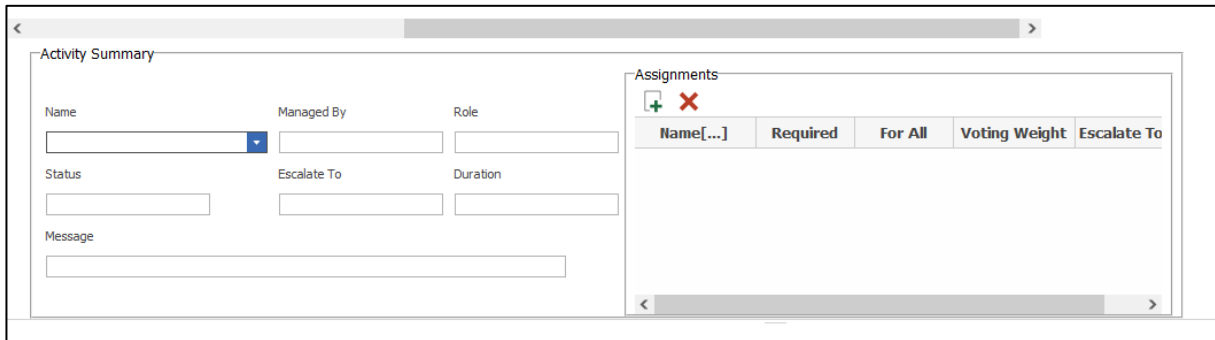
De forma adicional, hay que indicar que en el instante que comienza un flujo de trabajo, se crea automáticamente un proceso de trabajo asociado al mismo, el cual se puede editar accediendo a través del siguiente icono:



**Fig. 38.** Icono de acceso para la creación de procesos de trabajo.

Así, esta herramienta permite realizar las asignaciones a cada una de las actividades definidas en el flujo de trabajo, mediante la eliminación de la identidad general (previamente asignada en el flujo) y la incorporación de un usuario para llevar a cabo dicha actividad pero que a la vez pertenece a la identidad eliminada.

En definitiva, esta funcionalidad permite eliminar la generalidad de la asignación de tareas y particularizarla para un caso específico. En la siguiente imagen se puede observar la interfaz que ofrece Aras Innovator para llevar a cabo dicha asignación de usuarios al flujo de trabajo:



**Fig. 39.** Pantalla para realizar las asignaciones de usuarios al flujo de trabajo.

#### 4.2.3.6 Permisos

La funcionalidad de permiso permite definir qué acceso tiene un usuario o grupo a un elemento o ItemType. A continuación, se muestra el icono que permite acceder a la creación de permisos:



**Fig. 40.** Icono de acceso para la creación de permisos.

Un permiso identifica una o más identidades y los derechos y privilegios asignados a cada identidad, como la capacidad de ver, editar, eliminar, etc. De este modo, los permisos se asignan a un ItemType para definir la seguridad de todos los elementos de ese tipo. En la siguiente imagen, se muestra la pantalla que ofrece Aras Innovator para la creación de permisos:



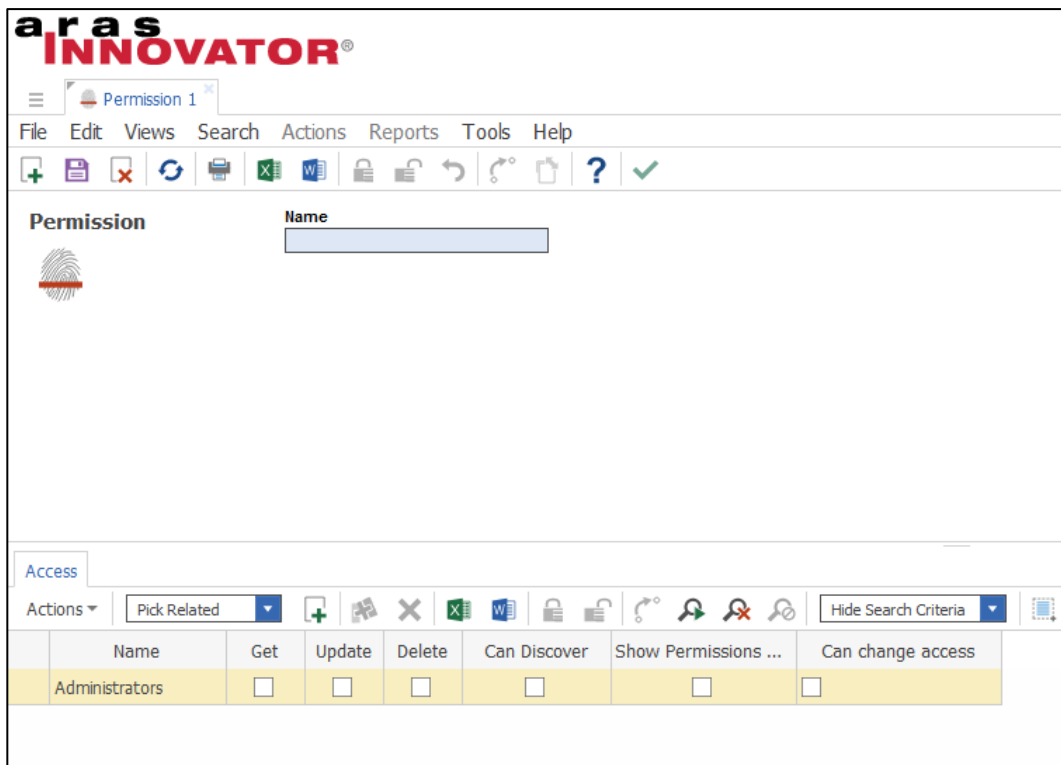


Fig. 41. Pantalla para la creación de permisos en Aras Innovator.

Una vez se ha creado el permiso, este puede asociarse a un determinado ItemType mediante la pestaña “Permissions” de la pantalla de edición del mismo, como se puede observar a continuación:

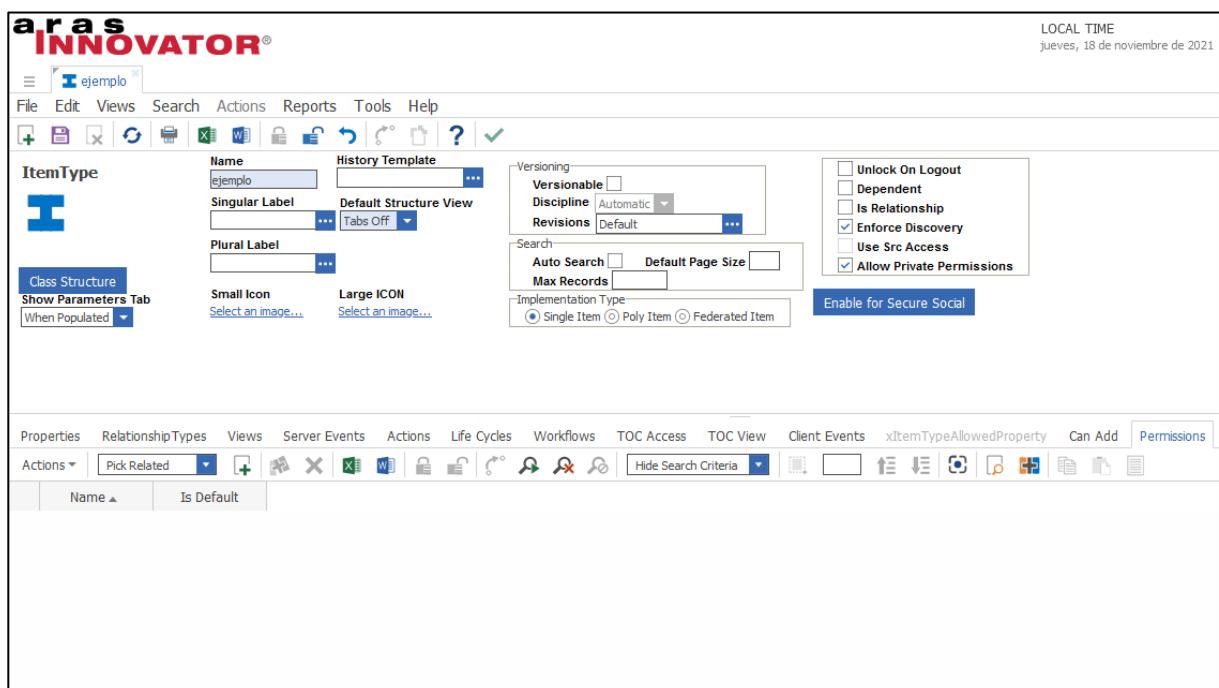
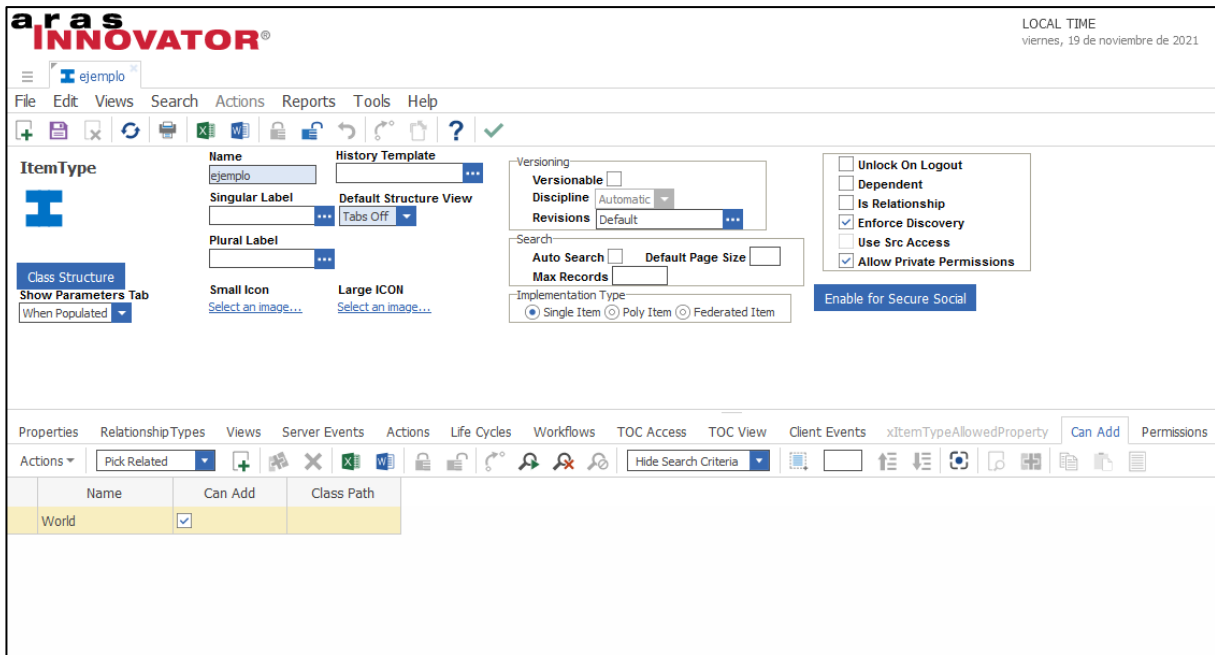


Fig. 42. Relación entre ItemType y Permisos.

Por último, otra función que ofrece Aras Innovator en cuanto a los permisos, es la opción de “Can Add” (en español, puede añadir) y permite definir todas aquellas identidades que pueden crear o añadir un ItemType de este tipo, impidiendo que el resto de las identidades puedan hacerlo.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la pestaña “Can Add” en la pantalla de edición de un ItemType:



**Fig. 43.** Funcionalidad de “Can Add” en el ItemType.

De esta forma, se han descrito todas las funcionalidades principales que ofrece Aras Innovator, que lo convierten en el software idóneo para la implementación de la aplicación de gestión documental de un proyecto de ingeniería que se pretende alcanzar en este trabajo y, cuyo proceso de diseño y desarrollo se explica detalladamente en el siguiente capítulo.

# 5 IMPLEMENTACIÓN EN ARAS INNOVATOR

En este apartado se describe detalladamente el proceso de implementación en Aras Innovator de la aplicación de gestión documental mediante el empleo de las herramientas descritas en el apartado anterior. Así, han jugado un papel fundamental en dicha implementación, la creación de los ItemTypes y sus relaciones; y la creación del ciclo de vida del proyecto y el flujo de trabajo del mismo.

## 5.1 Identidades

En primer lugar, previamente a la creación de los ItemTypes, se han implementado las diferentes identidades que participan en un proyecto de ingeniería, teniendo en cuenta las fases que atraviesa a lo largo de su ciclo de vida. La creación de estas identidades se muestra a continuación:

- **Jefe del proyecto:** es la identidad más importante del proyecto, ya que es el responsable del mismo y el encargado de realizar la mayoría de las actividades asociadas al proyecto. Además, es la identidad encargada de tomar las decisiones críticas del proyecto.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la creación de la identidad Jefe del proyecto y cómo se ha asociado un usuario a la misma:

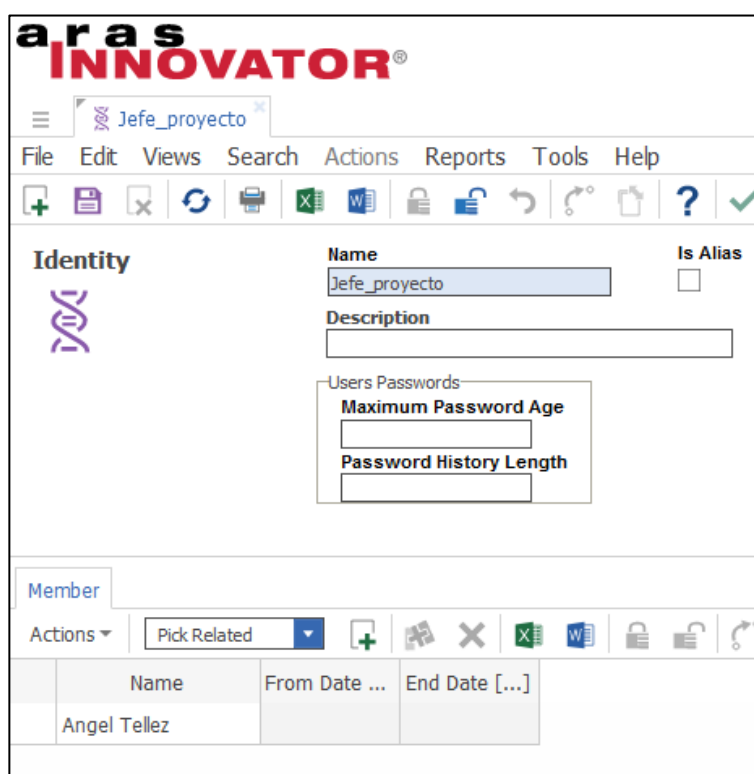


Fig. 44. Creación de la identidad Jefe de proyecto.

- **Ingeniero de Análisis:** esta identidad es fundamental en la fase de Estudios Previos del proyecto, ya que permite analizar y definir los requisitos técnicos del mismo, así como también realizar los estudios de viabilidad tanto técnica como económica.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la creación de la identidad Ingeniero de Análisis y cómo se ha asociado un usuario a la misma:

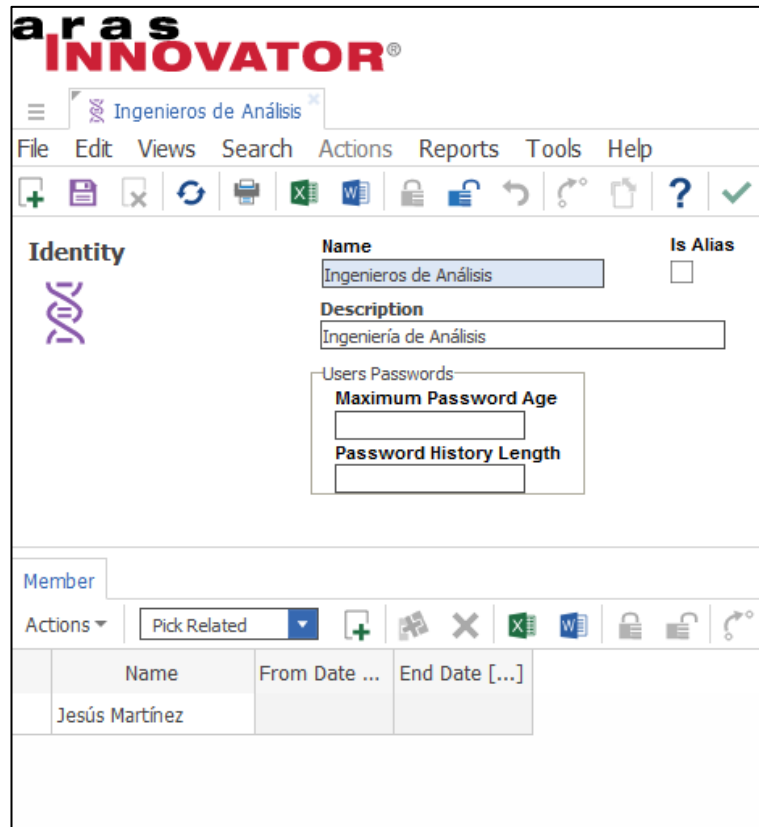


Fig. 45. Creación de la identidad Ingeniero de Análisis.

- **Ingeniero de Diseño:** esta identidad es fundamental en la fase de Ingeniería Básica del proyecto, ya que permite elaborar toda la documentación asociada al Anteproyecto.

Así, se muestra en la siguiente imagen la creación de la identidad Ingeniero de Diseño y cómo se ha asociado un usuario a la misma:

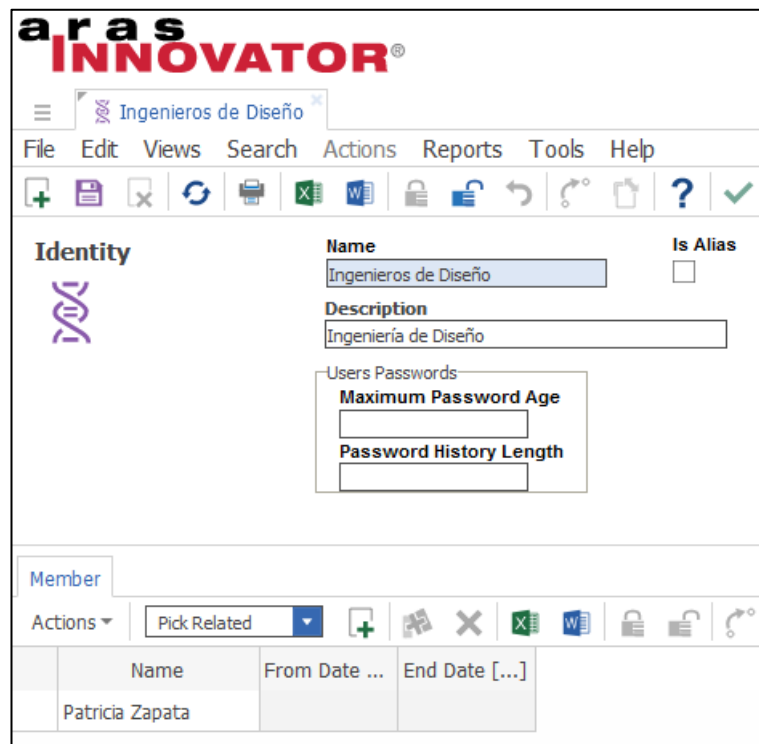
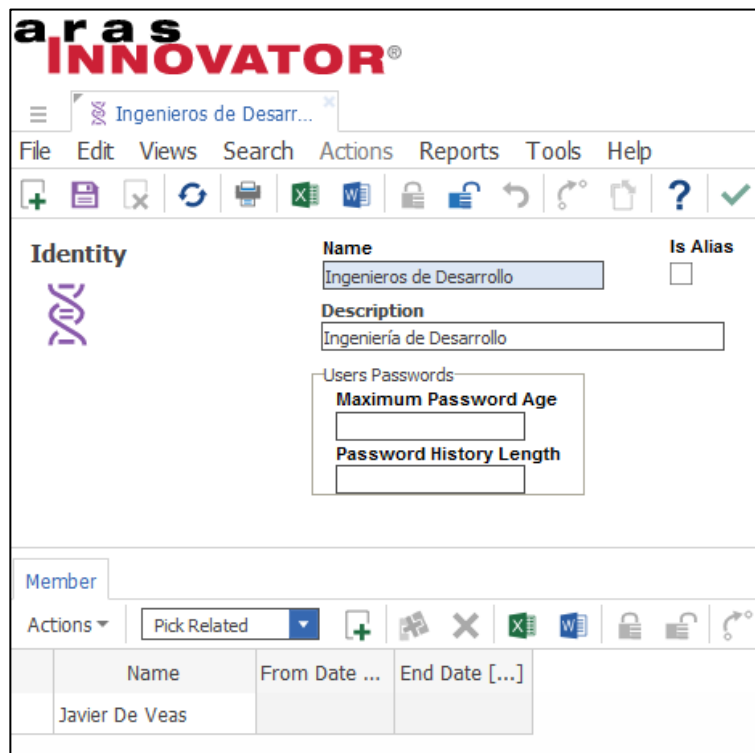


Fig. 46. Creación de la identidad Ingeniero de Diseño.

- **Ingeniero de Desarrollo:** esta identidad es muy importante en la fase de Ingeniería de Detalle del proyecto, ya que permite elaborar toda la documentación final asociada al proyecto en la que se describe detalladamente la solución alcanzada.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la creación de la identidad Ingeniero de Desarrollo y cómo se ha asociado un usuario a la misma:



**Fig. 47.** Creación de la identidad Ingeniero de Desarrollo.

No obstante, es preciso indicar que estas identidades se han definido de forma general, por lo que se puede dar el caso que para algún proyecto determinado sea necesario añadir otras identidades adicionales.

## 5.2 ItemType Proyecto.

Seguidamente, se ha llevado a cabo la implementación del ItemType Proyecto, el Item más importante en el diseño de la aplicación de gestión documental por las características mencionadas a continuación:

- Define los principales datos característicos del proyecto que se pretende usar en la aplicación.
- Es el nexo de unión de todos los Items secundarios (Documentación Estudios Previos, Documentación Anteproyecto, Documentación Proyecto, Documentos Adicionales).
- Reúne y ordena por bloques todos los documentos generados del proyecto.
- Permite asociar el ciclo de vida y el flujo de trabajo del proyecto con la documentación generada durante la elaboración del mismo.

Por su parte, el icono implementado en Aras Innovator para acceder a la pantalla de creación del proyecto se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 48.** Icono de acceso para la creación de proyectos.

Una vez se accede al icono, se ha implementado la pantalla mostrada en la siguiente imagen, que muestra todos los campos a cumplimentar para la definición del proyecto:

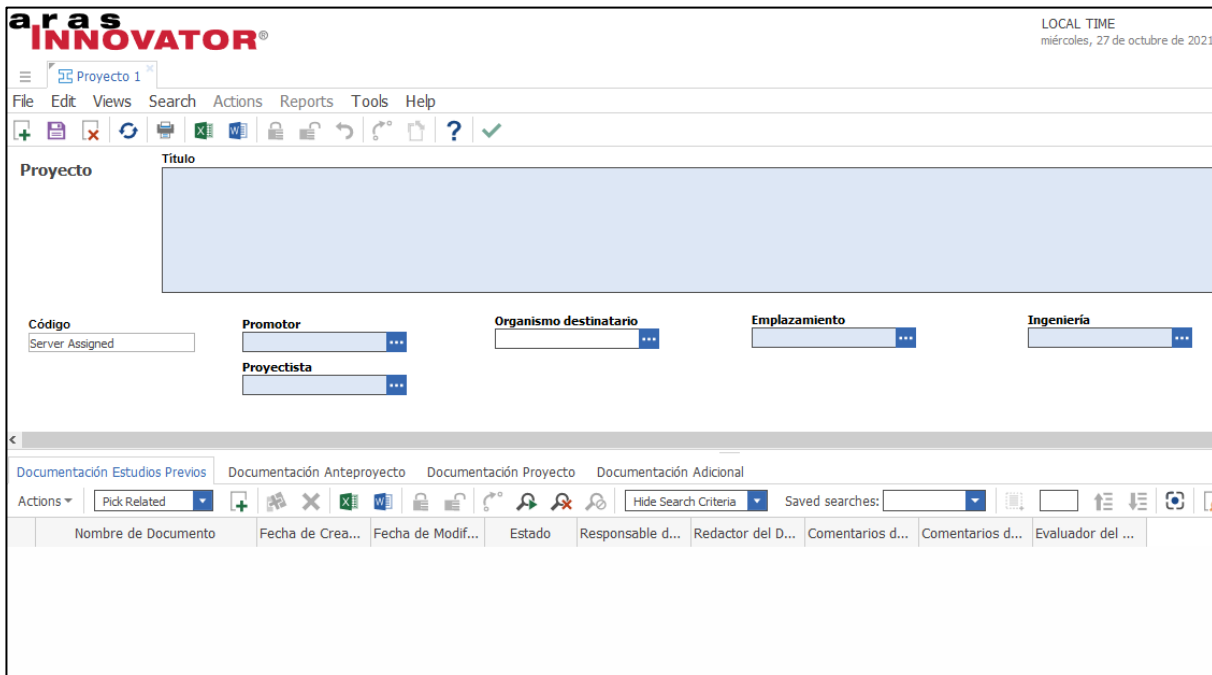


Fig. 49. Pantalla inicial para la creación de un proyecto.

Como se puede observar en la imagen, la pantalla implementada para la creación del proyecto contiene muchos campos y pestañas definidas, y por ello, a continuación, se describe detalladamente el proceso de implementación en los siguientes apartados:

### 5.2.1 Propiedades

En esta pantalla de creación del proyecto, se pueden diferenciar una serie de campos obligatorios a cumplimentar, los cuales se han definido así en base a los datos mínimos exigidos por la norma UNE 157001 [1] para la definición de un proyecto nuevo.

Estos campos se han implementado en el ItemType Proyecto mediante la tabla de propiedades del mismo que se muestra en la siguiente imagen:

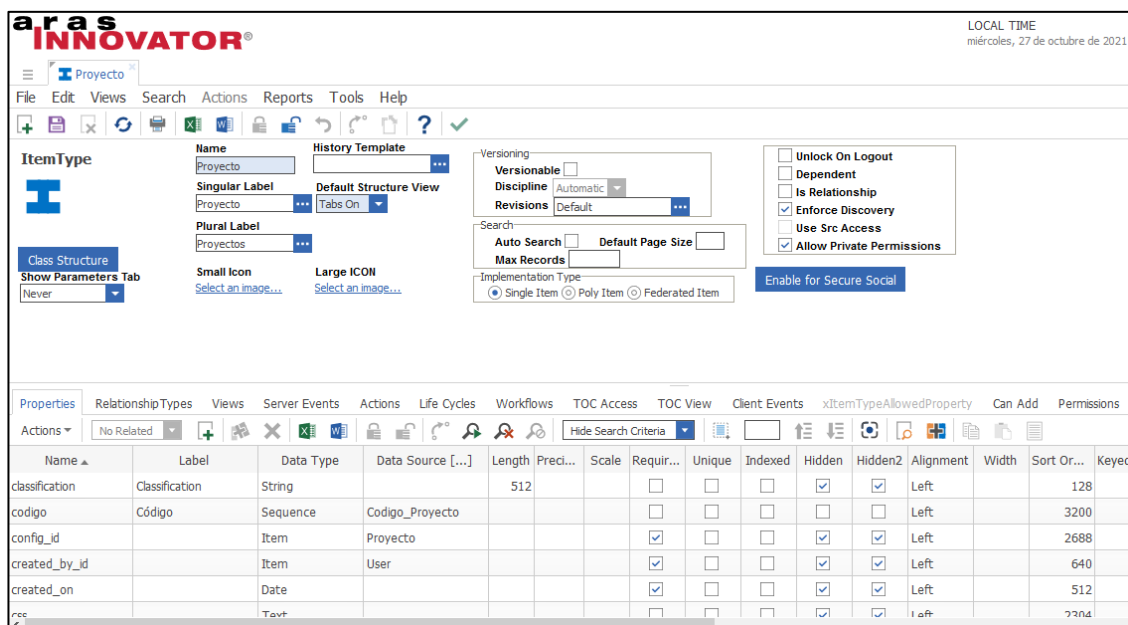


Fig. 50. Implementación de propiedades del ItemType Proyecto.

Así, las nuevas propiedades implementadas son:

- Título: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Código: Tipo *Sequence*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2* (además se genera de forma de forma aleatoria y automática).
- Promotor: Tipo *Item*, *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Proyectista: Tipo *Item*, *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Organismo Destinatario: Tipo *Item*, *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Emplazamiento: Tipo *Item*, *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Ingeniería: Tipo *Item*, *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

Las propiedades tipo *Item* añadidas en el proyecto se han creado previamente como *ItemTypes* independientes de la misma forma, pero definiendo diferentes campos a cumplimentar para cada uno de ellos, los cuales se muestran a continuación:

### 5.2.1.1 ItemType Promotor

Este *ItemType* permite definir el promotor o empresa encargada de asumir la ejecución del proyecto. A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación realizada en Aras Innovator para este *ItemType*:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment
cf	CIF	String		12			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
classification	Classification	String		512			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
config_id		Item	Promotor				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
created_by_id		Item	User				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
created_on		Date					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
css		Text					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
current_state		Item	Life Cycle State				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

**Fig. 51.** Implementación del *ItemType* Promotor.

Las nuevas propiedades que se han añadido para caracterizar el *ItemType* Promotor del proyecto son:

- Promotor: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Dirección: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- CIF: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Teléfono: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- E-mail: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

Y, por su parte, el formulario implementado para crea un ItemType de este tipo se muestra en la siguiente imagen:

Fig. 52. Formulario para crear un Promotor.

### 5.2.1.2 ItemType Projectista

El ItemType Projectista permite definir la persona responsable de la ejecución del proyecto y que, por lo tanto, la mayoría de los casos se corresponderá con el jefe del proyecto. A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación realizada en Aras Innovator para este ItemType:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignmen
apellido_1	Primer apellido	String		32			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
apellido_2	Segundo apellido	String		32			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
classification	Classification	String		512			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
colegio	Colegio Profesional	String		256			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
config_id		Item	Projectista				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
created_by_id		Item	User				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

Fig. 53. Implementación del ItemType Projectista.

En el caso del ItemType Projectista, las nuevas propiedades añadidas para definirlo son:

- Primer Apellido: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Segundo Apellido: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Nombre: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.



- DNI: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Domicilio: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- CIF: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Teléfono: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- E-mail: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Fax: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Titulación: Tipo *Classification* (lo que permite elegir entre varias titulaciones previamente definidas); *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Colegio Profesional: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

Asimismo, el formulario que se ha diseñado para mostrar al usuario por pantalla y poder crear así un proyectista, se puede observar en la siguiente imagen:

Fig. 54. Formulario para crear un Proyectista.

### 5.2.1.3 ItemType Organismo Destinatario

En el caso del ItemType Organismo Destinatario, este permite definir el nombre del cliente o beneficiario de la elaboración del proyecto. A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación realizada en Aras Innovator para este ItemType:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment
managed_by_id		Item	Identity				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
minor_rev		String		8			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
modified_by_id		Item	User				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
modified_on		Date					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
new_version		Boolean					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
nombre	Nombre	String		128			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
not_lockable	Not Lockable	Boolean					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
owned_by_id		Item	Identity				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

Fig. 55. Implementación del ItemType Organismo Destinatario.

Para este ItemType no se ha añadido ninguna propiedad nueva, tan solo se ha definido como requerida la propiedad del Nombre para definir el mismo, como se muestra en el formulario de creación de un Organismo Destinatario:

Fig. 56. Formulario para crear un Organismo Destinatario.

#### 5.2.1.4 ItemType Emplazamiento

El ItemType Emplazamiento permite definir el lugar principal en el que se ejecuta el proyecto particular. Así, se muestra en la siguiente imagen, la implementación realizada en Aras Innovator para este ItemType:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment
coordenadas	Coordenadas UTM	String		64			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
created_by_id		Item	User				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
created_on		Date					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
css		Text					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
current_state		Item	Life Cycle State				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
direccion	Dirección	String		64			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
generation		Integer					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

Fig. 57. Implementación del ItemType Emplazamiento.

Las nuevas propiedades que se han definido para caracterizar el Emplazamiento del proyecto, teniendo en cuenta los datos que exige la norma, son:

- Dirección: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Coordenadas UTM: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

Por su parte, el formulario que se ha diseñado para mostrar al usuario por pantalla se puede observar en la siguiente imagen:

Fig. 58. Formulario para crear un Emplazamiento.

### 5.2.1.5 ItemType Ingeniería

Este ItemType se ha implementado ya que permite definir el tipo de Ingeniería involucrada en la realización del proyecto. En la mayoría de los casos habrá varias ingenierías participantes, pero en este ItemType tan solo se define la ingeniería principal del proyecto.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación realizada en Aras Innovator para este ItemType:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment
current_state		Item	Life Cycle State				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
direccion	Dirección	String		64			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
email	E-mail	String		32			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
fax	FAX	String		12			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
generation		Integer					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
d		Item	Ingeniería				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

Fig. 59. Implementación del ItemType Ingeniería.

Las nuevas propiedades que se han implementado para caracterizar la Ingeniería encargada del proyecto, teniendo en cuenta los datos que exige la norma, son:

- Razón Social: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Dirección: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- CIF: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.

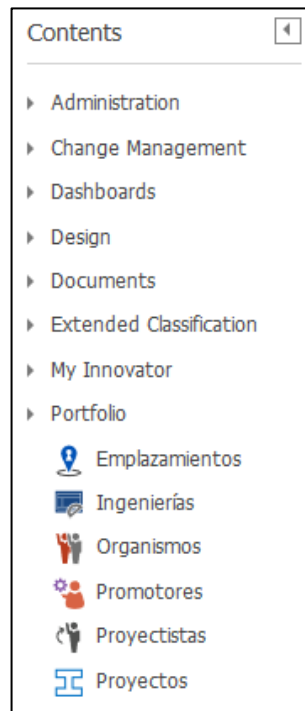
- Teléfono: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Fax: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- E-mail: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

Y, el formulario que se ha diseñado para mostrar al usuario por pantalla y poder crear una ingeniería de proyecto, se puede observar en la siguiente imagen:

**Fig. 60.** Formulario para crear una Ingeniería encargada del Proyecto.

Por último, hay que destacar que, dado que para definir un ItemType Proyecto es necesario indicar los ItemTypes comentados anteriormente, se ha habilitado un acceso directo en el menú principal “Contents” de Aras Innovator para cada uno de estos SubItems y facilitar así, su creación al usuario.

En la siguiente imagen, se puede observar el menú principal para el usuario implementado en la aplicación de gestión documental:



**Fig. 61.** Menú principal de la aplicación

## 5.2.2 Formulario

Seguidamente, tras añadir todas las nuevas propiedades al ItemType Proyecto, se ha podido realizar el formulario de creación para el usuario, en el que se reflejen todas aquellas propiedades requeridas y no ocultas para crear el proyecto.

Así, se muestra en la siguiente imagen, la implementación llevada a cabo del formulario del ItemType Proyecto:

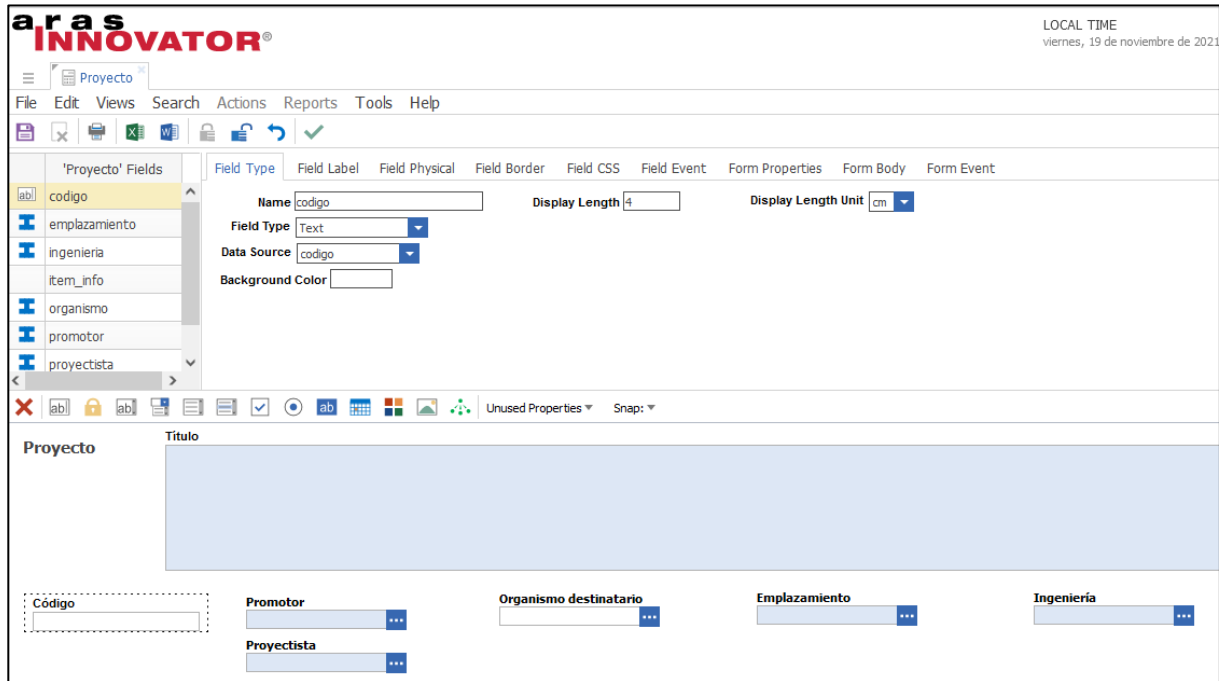


Fig. 62. Implementación del formulario del ItemType Proyecto.

Una vez creado el formulario, este se ha añadido al ItemType Proyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

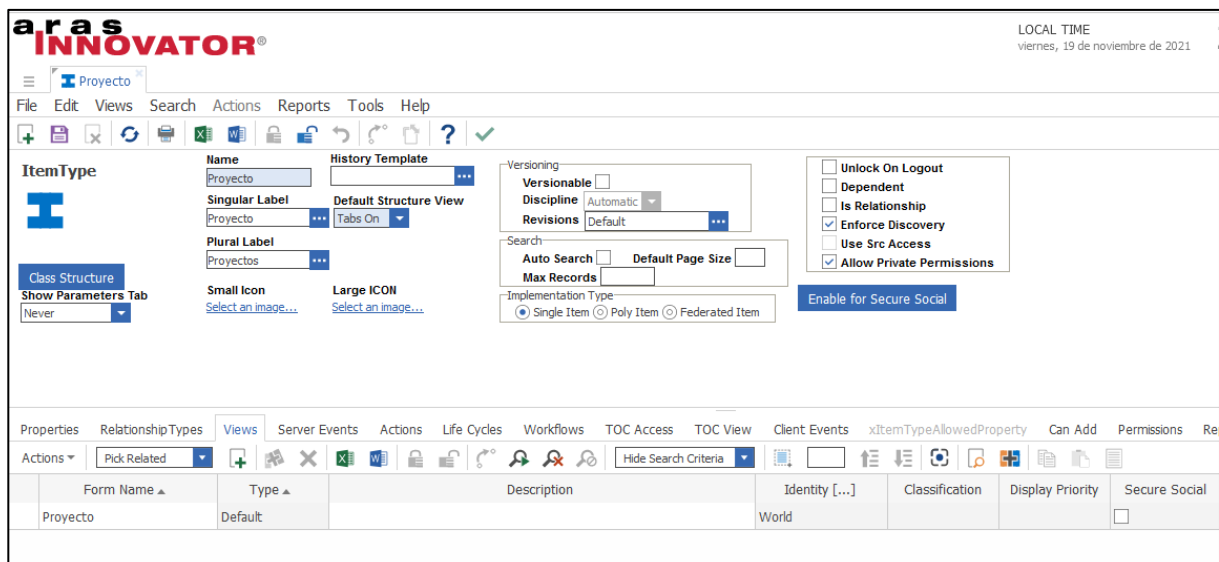


Fig. 63. Relación entre el ItemType Proyecto y su formulario.

## 5.2.3 Permisos

De la misma forma, se han implementado los permisos correspondientes al ItemType Proyecto, los cuales se han definido para dos identidades generales: el Creador del proyecto y todos los usuarios. En la siguiente imagen se puede observar el resultado de la implementación de los permisos:

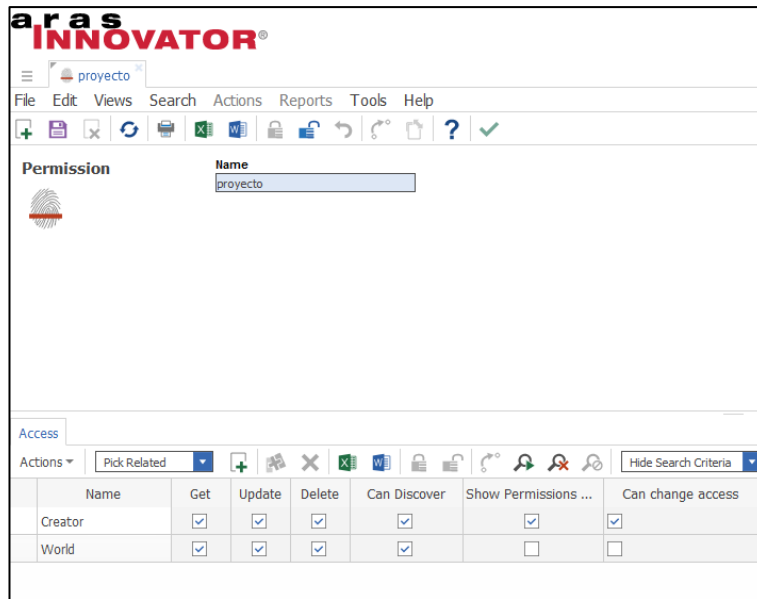


Fig. 64. Implementación de los permisos del ItemType Proyecto.

Una vez creado el permiso, este se ha añadido al ItemType Proyecto como se puede observar en la siguiente imagen

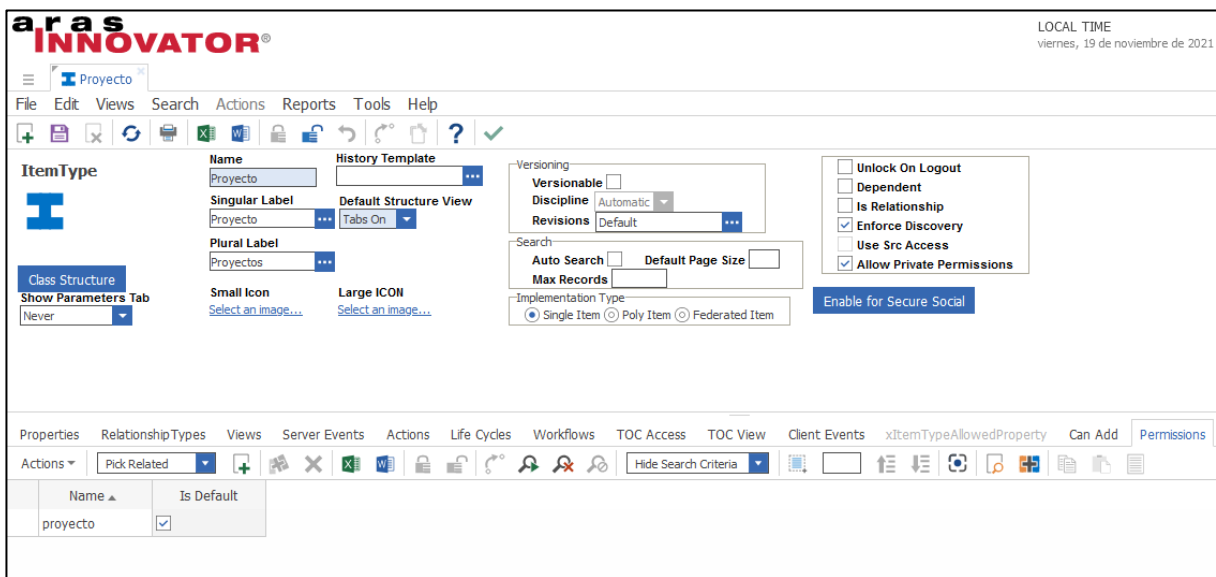
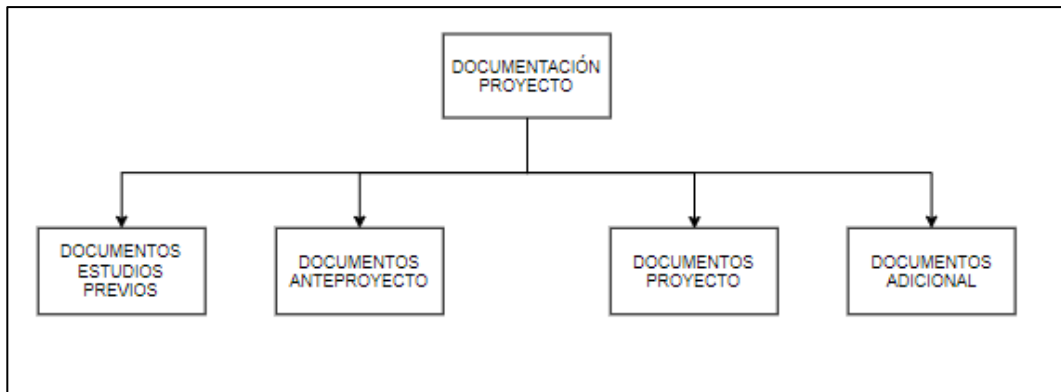


Fig. 65. Relación entre el ItemType Proyecto y su permiso.

Adicionalmente, en la opción de "Can Add" se han habilitado todos los usuarios, ya que la intención de esta aplicación es que todo el mundo pueda crear un proyecto.

## 5.2.4 Relaciones

Finalmente, en lo que respecta a la creación del ItemType Proyecto, se han implementado las relaciones con el resto de ItemTypes correspondientes a la documentación del proyecto, de acuerdo a la estructura global definida de la organización de los documentos:



**Fig. 66.** Estructura global de organización de la documentación de un proyecto.

De esta forma, los cuatro grandes ItemTypes que se han relacionado con el ItemType Proyecto; y en los que se divide y ordena la documentación del proyecto son:

- Documentación Estudios Previos: ItemType.
- Documentación Anteproyecto: ItemType.
- Documentación Proyecto: ItemType.
- Documentación Adicional: ItemType.

A continuación, se muestra la relación implementada para el caso del ItemType Documentación Estudios Previos y el ItemType Proyecto (teniendo en cuenta, que para el resto de Items se realiza de la misma forma):

La imagen muestra la configuración de una relación en Aras Innovator. El título de la ventana es 'aras INNOVATOR®' y el navegador muestra 'RelProEp'. El menú superior incluye File, Edit, Views, Search, Actions, Reports, Tools y Help. La interfaz principal está dividida en varias secciones:

- RelationshipType:** Incluye un icono de relación (+).
- Name:** RelProEp
- Label:** Documentación Estudios Previos
- Description:** Campo vacío.
- Source:** Source ItemType: Proyecto. Opción  Hide In All.
- Related:**
  - Related ItemType:** Documentacion Estudio
  - Min Occurs:** Campo de texto.
  - Max Occurs:** Campo de texto.
  - Behavior:** Float
  - Grid View:** Campo de texto.
  - On New Related Option:**
    - Pick Only
    - Create Only
    - Pick & Create
    - Requires Related
    - Open Related Form
- General:**
  - Auto Search
  - Sort Order: 100
  - Default Page Size: Campo de texto.
- Paste Defaults:**  Copy Permissions

**Fig. 67.** Implementación de la relación entre Estudios Previos y Proyecto.

Una vez creadas todas las relaciones, estas se han añadido al ItemType Proyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

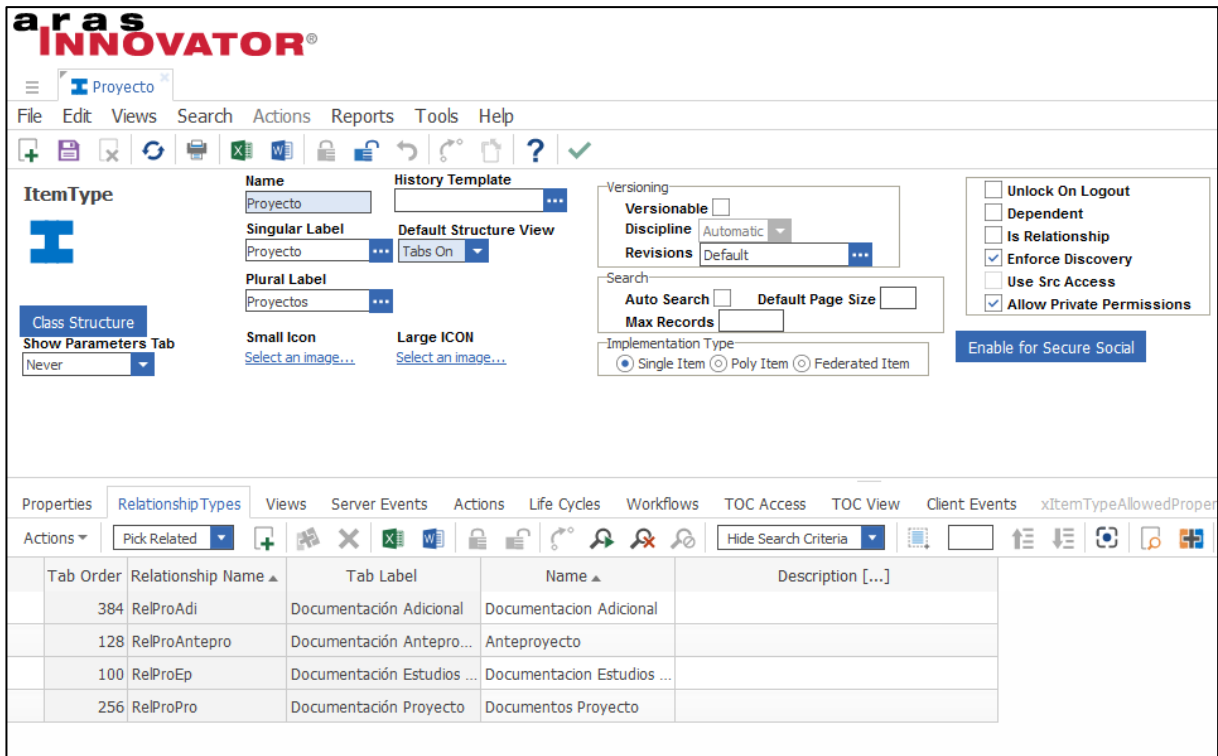


Fig. 68. Implementación de las relaciones en el ItemType Proyecto.

De esta forma, se consigue que, en la pantalla de creación del proyecto, estos ItemTypes relacionados aparezcan en la parte inferior como pestañas para el repositorio de los documentos correspondientes, como se muestra en la imagen:

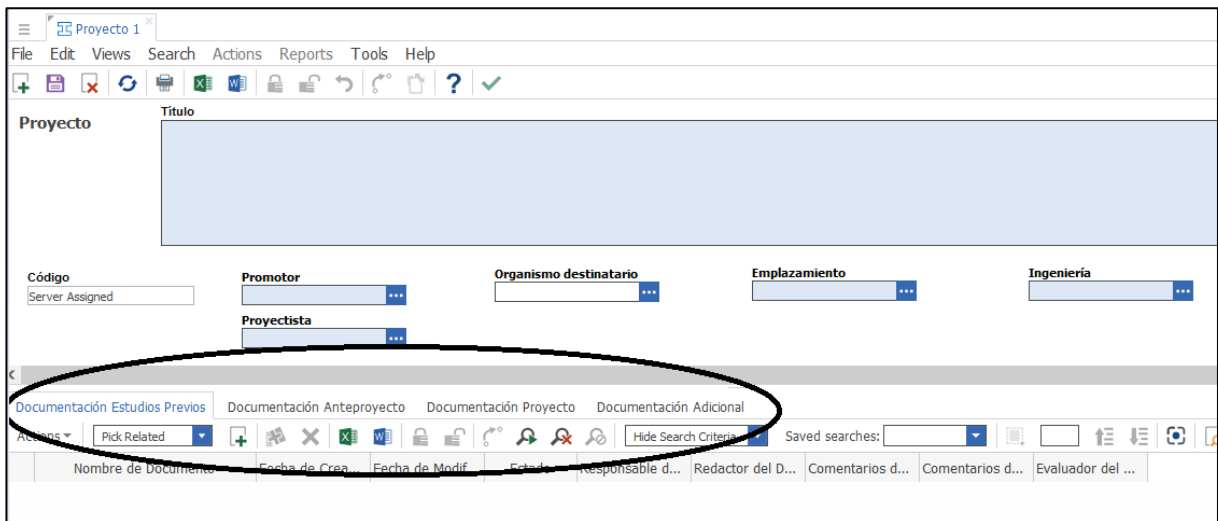


Fig. 69. Pestañas para la documentación en el proyecto.

Sin embargo, para que estas relaciones sean efectivas, es necesario crear individualmente cada uno de estos ItemTypes de documentación. Así, en los siguientes apartados se describe el proceso de implementación de estos ItemTypes.

### 5.3 ItemType Documentación Estudios Previos

Una vez generado el proyecto, la primera pestaña que hay que tener en cuenta corresponde al ItemType Documentación Estudios Previos, el cual permite almacenar y recoger toda la información y documentos generados durante la fase de “Elaborar Estudios Previos”, en la que se identifican los recursos y requisitos técnicos necesarios para alcanzar el objeto del proyecto.



De esta forma, el formulario inicial que se ha implementado para crear y definir la documentación de Estudios Previos teniendo en cuenta [1], se muestra en la siguiente imagen:

**Fig. 70.** Formulario para la creación de documentación de Estudios Previos.

Como se puede observar en la imagen, la pantalla implementada para la creación de la documentación de Estudios Previos contiene muchos campos y pestañas definidas, y por ello, a continuación, se describe detalladamente el proceso de implementación en los siguientes apartados:

### 5.3.1 Propiedades

En la pantalla de creación de Estudios Previos, se pueden diferenciar una serie de campos obligatorios a cumplimentar, los cuales se han definido así para que los documentos almacenados en este bloque contengan la información suficiente para ser entendidos por cualquier persona que tenga acceso a los mismos.

Estos campos se han implementado en el ItemType Documentación Estudios Previos mediante la tabla de propiedades del mismo que se muestra en la siguiente imagen:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment
created_on	Fecha de Creación	Date					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
css		Text					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
current_state		Item	Life Cycle State				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
descripcion	Descripción	String		128			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
evaluador_doc	Evaluador del Docu...	Item	User				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
generation		Integer					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

**Fig. 71.** Implementación de propiedades del ItemType Documentación Estudios Previos.

Así, las nuevas propiedades que se han incorporado en el ItemType Documentación Estudios Previos son:

- Nombre del Documento: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Estado: campo relleno automáticamente con Aras en función del estado en el que se encuentre el Proyecto en el ciclo de vida.
- Descripción: (campo que permite una breve descripción de los documentos) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Fecha de Creación: (campo relleno automáticamente en el momento de la creación del Item) Tipo *Date*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Fecha de Modificación: (opcional, en el caso de que se modifique algún documento) Tipo *Date*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Responsable de la Documentación: (campo que permite dejar reflejado el creador del Item) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Evaluador Documentación: (campo que permite dejar reflejado el evaluador del Item) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Comentarios sobre la Documentación: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta para revisar la documentación) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Comentarios del Evaluador: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta una vez revisada la documentación) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

### 5.3.2 Formulario

Seguidamente, tras añadir todas las nuevas propiedades al ItemType Documentación Estudios Previos, se ha podido realizar el formulario de creación para el usuario, en el que se reflejen todas aquellas propiedades requeridas y no ocultas para crear los Estudios Previos. Así, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo:

The screenshot displays the Aras Innovator software interface. At the top, the 'aras INNOVATOR' logo is visible on the left, and the local time 'sábado, 20 de noviembre de 2021 9:54' is shown on the right. Below the logo is a menu bar with 'File', 'Edit', 'Views', 'Search', 'Actions', 'Reports', 'Tools', and 'Help'. A toolbar with various icons is positioned below the menu bar. The main workspace is divided into a left-hand pane showing a list of fields for the 'Estudios Previos' item type, and a central pane showing the configuration for the selected 'comentario\_evaluador' field. The configuration includes fields for Name, Field Type (Text Area), Textarea Rows (54), Textarea Cols (300), Data Source, and Background Color. At the bottom of the workspace, a form preview is shown with the following fields: 'Nombre De Documento', 'Estado', 'Descripción', 'Fecha De Creación', 'Fecha De Modificación', 'Responsable De La Documentación', 'Evaluador Documentación Estudios Previos', 'Comentarios Sobre La Documentación', and 'Comentarios Del Evaluador'. The 'Comentarios Del Evaluador' field is highlighted with a dashed border.

**Fig. 72.** Implementación del formulario del ItemType Documentación Estudios Previos.

Una vez creado el formulario, este se ha añadido al ItemType Documentación Estudios Previos como se puede observar en la siguiente imagen:

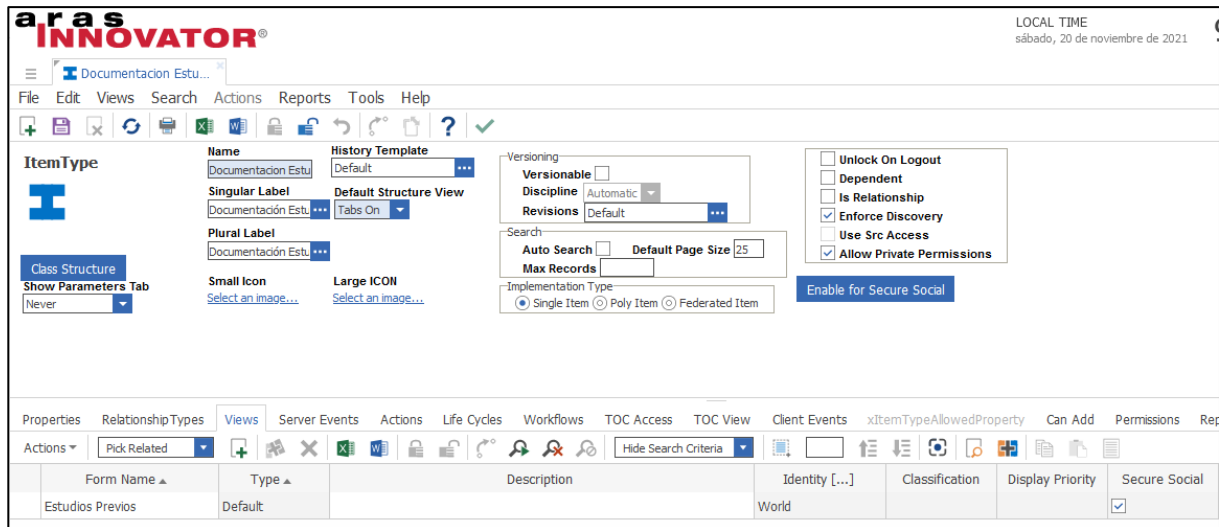


Fig. 73. Relación entre el ItemType Estudios Previos y su formulario.

### 5.3.3 Permisos

En cuanto a los permisos definidos para este tipo de documentos, se puede observar que la única identidad capaz de eliminar los archivos es el jefe del proyecto mientras que los únicos ingenieros que pueden subir documentación a la plataforma son los ingenieros de análisis.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo de dicho permisos:

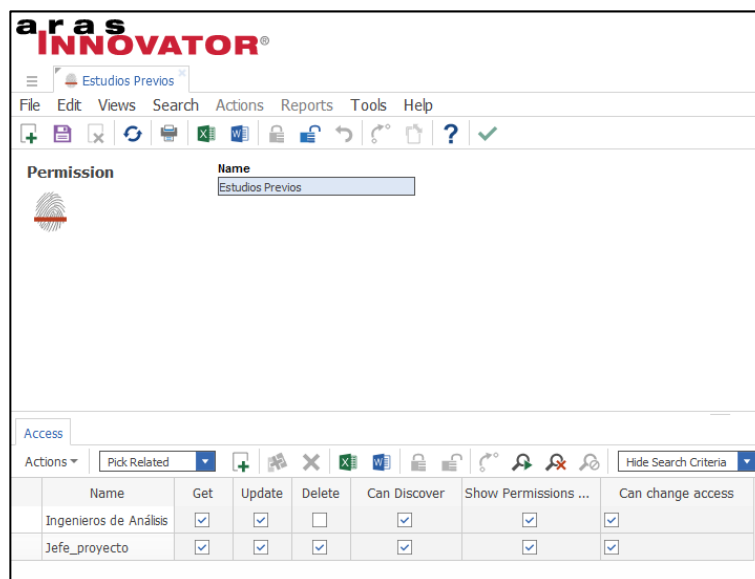


Fig. 74. Permisos Documentación Estudios Previos.

Una vez creado el permiso, este se ha asociado al ItemType Documentación Estudios Previos como se puede observar en la siguiente imagen:

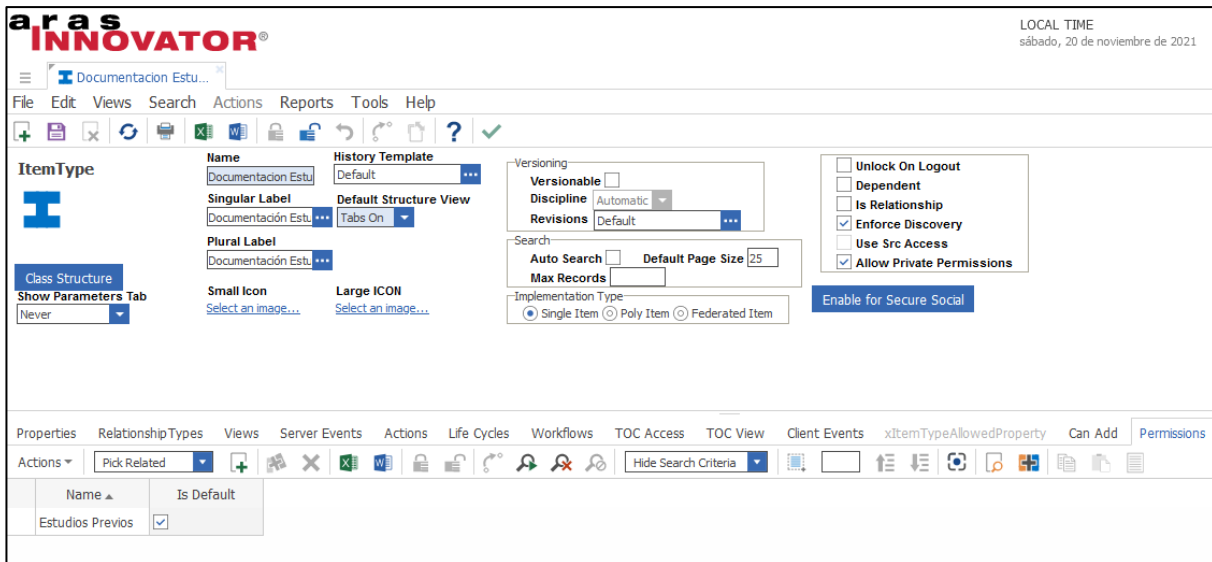


Fig. 75. Relación entre el ItemType Estudios Previos y permisos.

Además, para el permiso especial de poder añadir documentación de Estudios Previos (“Can Add”), tan solo se han habilitado las identidades del jefe del proyecto e ingeniero de análisis, como se puede observar en la imagen:

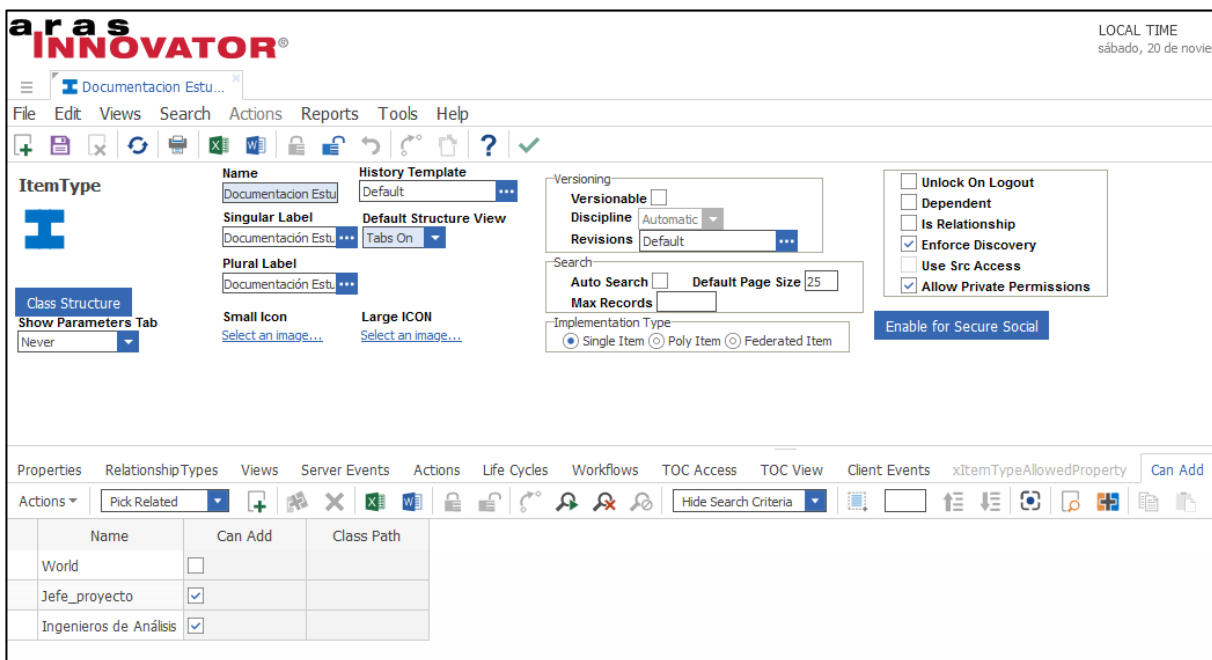


Fig. 76. Implementación “Can Add” para Estudios Previos.

### 5.3.4 Relaciones

En cuanto a las relaciones implementadas en este ItemType, se han realizado en base a los cuatro grandes bloques en los que se divide y ordena la documentación de Estudios Previos, de acuerdo a la estructura definida de la organización de la documentación del Proyecto en esta fase, la cual se puede observar en la siguiente imagen:

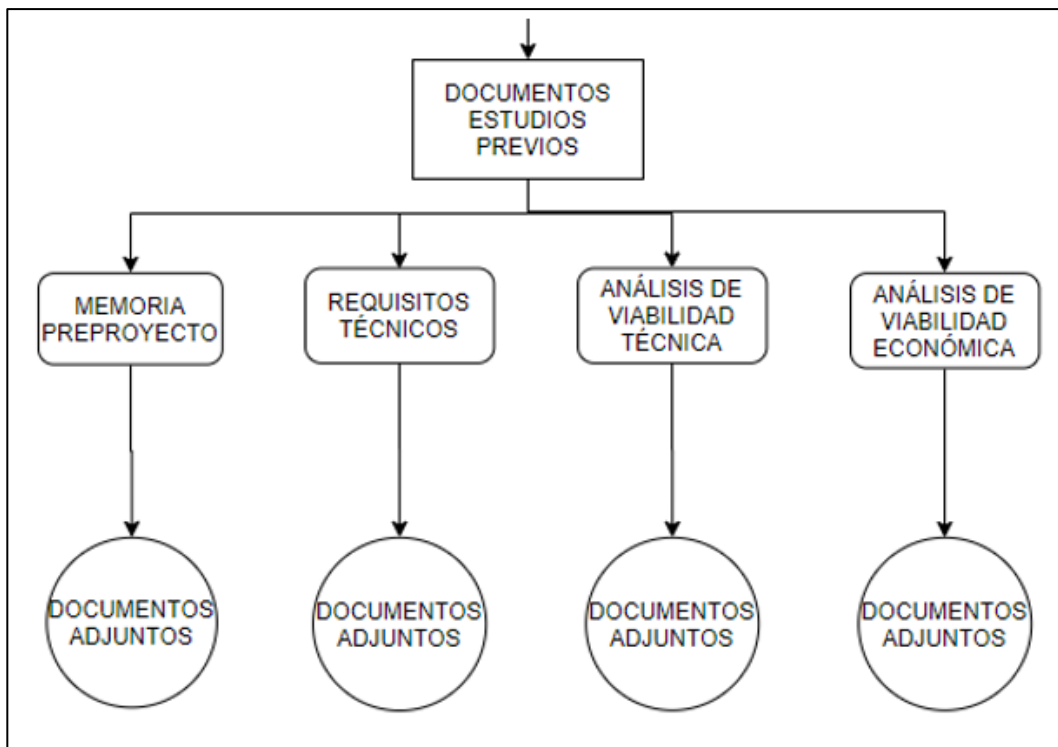


Fig. 77. Estructura organizativa de los documentos de Estudios Previos.

Así, los cuatro grandes bloques que se pueden diferenciar son:

- Memoria del Preproyecto: ItemType.
- Requisitos Técnicos: ItemType.
- Análisis de Viabilidad Técnica: ItemType.
- Análisis de Viabilidad Económica: ItemType.

Estos bloques se tratan de ItemTypes definidos individualmente para posteriormente, implementarse las correspondientes relaciones (Relationships) entre Items.

De esta forma, se muestra la relación implementada para el caso del ItemType Documentación Estudios Previos y el ItemType Memoria Preproyecto (teniendo en cuenta, que para el resto de Items se realiza de la misma forma):

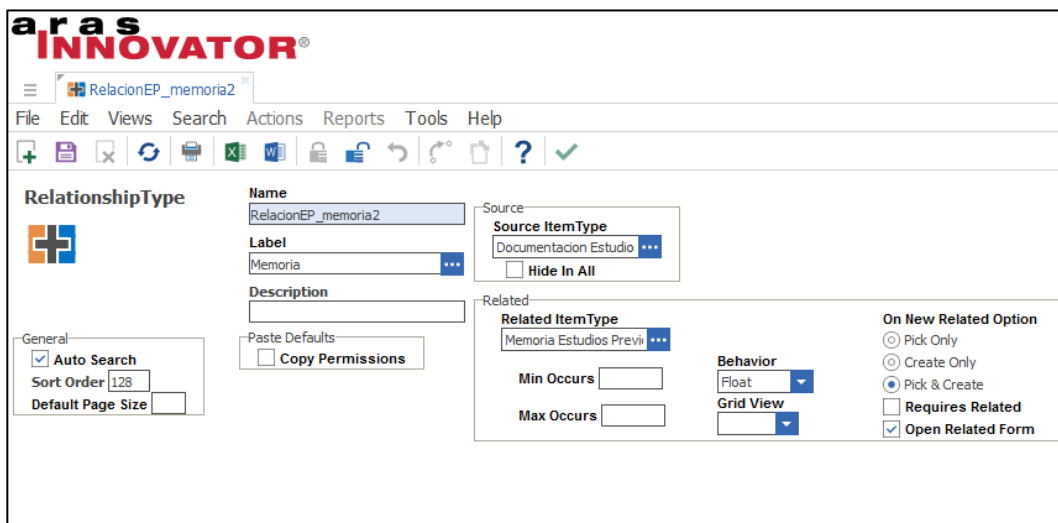


Fig. 78. Implementación de la relación entre Estudios Previos y Memoria.

Una vez creadas todas las relaciones, estas se han añadido al ItemType Documentación Estudios Previos como se puede observar en la siguiente imagen:

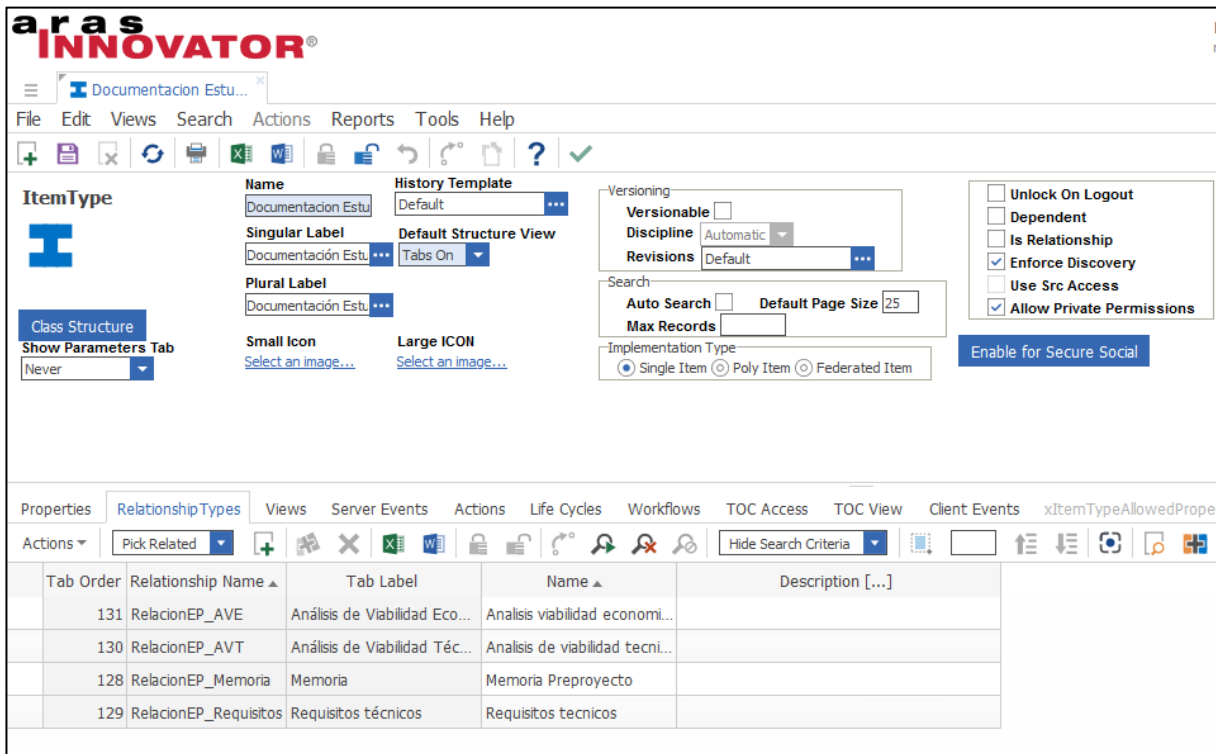


Fig. 79. Implementación del ItemType Documentación Estudios Previos y sus relaciones.

De esta forma, se consigue que, en la pantalla de creación de la documentación de Estudios Previos, estos ItemTypes relacionados aparezcan en la parte inferior como pestañas para el repositorio de los documentos correspondientes, como se muestra en la imagen:

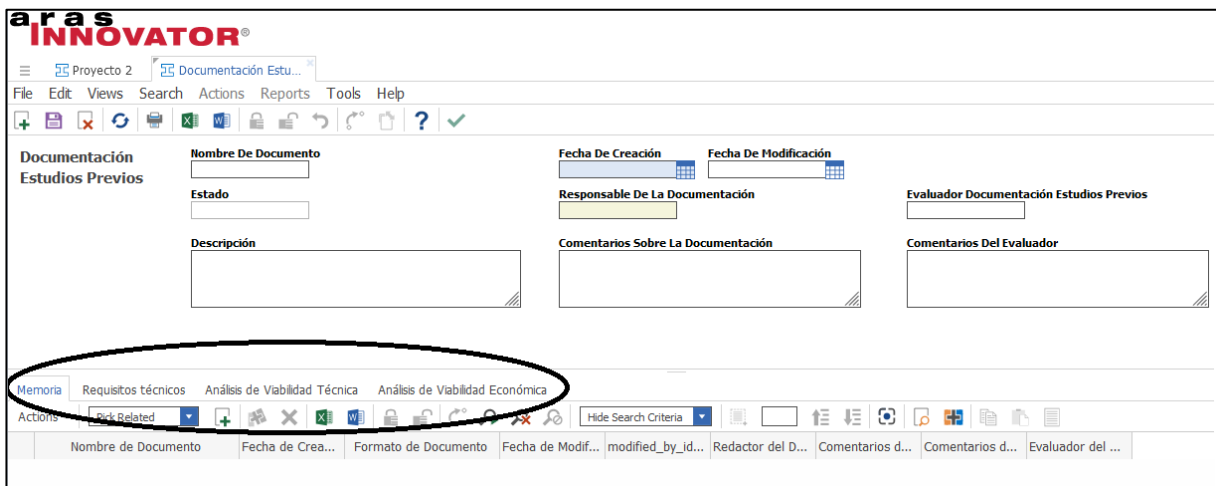


Fig. 80. Pestañas para la documentación en Estudios Previos.

Sin embargo, para que estas relaciones sean efectivas, es necesario crear individualmente cada uno de estos ItemTypes de documentación. Por ello, a continuación, se describe el proceso de implementación de estos ItemTypes.

#### 5.3.4.1 Memoria Preproyecto

Para este tipo de documento, el formulario diseñado es igual al caso previo de Documentación de Estudios Previos, pero adicionalmente se ha añadido una propiedad Tipo List (*Data base: Authoring Tools*) denominada Formato de Documento, que permite definir el formato en el que se ha subido cada documento al bloque de Memoria (Word, PDF, Excel, etc.).

En la siguiente imagen, se puede observar el formulario a cumplimentar para subir un archivo tipo “Memoria” y en la parte superior del mismo, se observa el flujo que se ha seguido para llegar a este documento:

“Proyecto → Documentación Estudios Previos → Memoria”

The screenshot shows the Aras Innovator interface for creating a 'Memoria' document. The form is titled 'Memoria' and includes the following fields and sections:

- Nombre De Documento:** Text input field.
- Estado:** Text input field.
- Formato De Documento:** Dropdown menu.
- Fecha De Creación:** Date picker.
- Fecha De Modificación:** Date picker.
- Redactor Del Documento:** Text input field.
- Evaluador Del Documento:** Text input field.
- Descripción:** Text area.
- Comentarios Del Redactor:** Text area.
- Comentarios Del Evaluador:** Text area.

At the bottom of the form, there is an 'Archivos' tab and an 'Actions' menu with a 'Pick Related' button. The interface also shows a navigation breadcrumb at the top: 'Proyecto 2 > Documentación Estu... > Memoria 1'.

**Fig. 81.** Formulario para almacenar un documento tipo “Memoria”.

Como se puede observar en la imagen anterior, en la parte inferior de la pantalla se ha habilitado una pestaña denominada “Archivos” que permite adjuntar cualquier tipo de documento desde el escritorio del ordenador personal del usuario.

Esto es así, gracias a la relación incluida en este ItemType “Memoria” con otro ItemType de Aras Innovator (denominado, *Document File*) que permite llevar a cabo dicha acción.

En la siguiente imagen, se puede observar la implementación de la relación entre el Item “Memoria” y el Item “Document File” (ya definido en Aras), que habilita la pestaña para subir archivos a la plataforma:

The screenshot shows the 'RelationshipTypes' tab in the Aras Innovator interface. The table below lists the relationship between the 'Archivos' tab and the 'Document File' item.

Tab Order	Relationship Name ▲	Tab Label	Name ▲	Description [...]
128	Relacion_MemoriaA...	Archivos	Document File	

**Fig. 82.** Implementación de la relación entre el Item “Memoria” y el Item “Document File”.

#### 5.3.4.2 Requisitos técnicos

Para este tipo de documento se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación que en el ItemType “Memoria” y el formulario de creación disponible para el usuario se muestra en la siguiente imagen:

The screenshot shows the Aras Innovator web interface. At the top left is the 'aras INNOVATOR' logo. The top right corner displays 'LOCAL TIME' as 'martes, 2 de noviembre de 2021' and '19:54'. Below the header, there is a navigation bar with 'File', 'Edit', 'Views', 'Search', and 'Actions' menus. A toolbar contains various icons for file operations. The main content area is titled 'Requisitos técnicos' and contains a form with the following fields: 'Nombre De Documento', 'Estado', 'Formato de Documento' (a dropdown menu), 'Fecha De Creación', 'Fecha De Modificación', 'Redactor Del Documento', 'Evaluador Del Documento', 'Descripción', 'Comentarios Del Redactor', and 'Comentarios Del Evaluador'. Below the form is an 'Archivos' section with an 'Actions' dropdown menu and a toolbar with icons for file management. At the bottom, there are buttons for 'Related File [...]', 'Sequence ▲', and 'Is Shared'.

**Fig. 83.** Formulario para almacenar un documento tipo “Requisitos Técnicos”.

### 5.3.4.3 Análisis de viabilidad técnica

En este caso, para este tipo de documento se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación anterior y, por lo tanto, el formulario disponible para el usuario tiene la misma estructura que en los documentos anteriores, como se muestra en la siguiente imagen:

This screenshot is very similar to the previous one, showing the Aras Innovator web interface. The top header and navigation elements are identical. The main content area is titled 'Análisis de viabilidad técnica' and contains a form with the same fields as Figure 83: 'Nombre De Documento', 'Estado', 'Formato de Documento', 'Fecha De Creación', 'Fecha De Modificación', 'Redactor Del Documento', 'Evaluador Del Documento', 'Descripción', 'Comentarios Del Redactor', and 'Comentarios Del Evaluador'. The 'Archivos' section and bottom navigation buttons are also present and identical to the previous screenshot.

**Fig. 84.** Formulario para almacenar un documento tipo “Análisis de Viabilidad Técnica”.

### 5.3.4.4 Análisis de viabilidad económica

Al igual que en los documentos anteriores, dado que el Análisis de Viabilidad Económica se encuentra en el mismo nivel de la estructura organizativa, el formulario de este tipo de documento es similar a los mostrados anteriormente:



The screenshot shows the Aras Innovator interface for creating a document. The title bar indicates 'LOCAL TIME martes, 2 de noviembre de 2021 19:56'. The main form is titled 'Análisis de viabilidad económica' and contains the following fields:

- Nombre De Documento:** Text input field.
- State:** Text input field.
- Formato de Documento:** Dropdown menu.
- Fecha De Creación:** Date picker.
- Fecha De Modificación:** Date picker.
- Redactor Del Documento:** Text input field.
- Evaluador Del Documento:** Text input field.
- Descripción:** Large text area.
- Comentarios Del Evaluador:** Text area.
- Comentarios Del Redactor:** Text area.

Below the form is a toolbar with 'Actions' and 'Pick Related' options, and a search criteria section with 'Hide Search Criteria' and various filter icons.

**Fig. 85.** Formulario para almacenar un documento tipo “Análisis de Viabilidad Económica”.

## 5.4 ItemType Documentación Anteproyecto

Una vez generada y almacenada la Documentación de Estudios Previos, la siguiente pestaña que hay que tener en cuenta corresponde al ItemType Anteproyecto, el cual permite almacenar y recoger toda la información y documentos generados durante la fase de “Ingeniería Básica”, en la que se definen los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto que posteriormente, constituyen los pilares sobre los que se basa la ingeniería de detalle para la ejecución de los planos constructivos.

De esta forma, el formulario inicial que se ha implementado para crear y definir la documentación de Anteproyecto teniendo en cuenta [1], se muestra en la siguiente imagen:

The screenshot shows the Aras Innovator interface for creating an 'Anteproyecto'. The title bar indicates 'LOCAL TIME sábado, 20 de noviembre de 2021 10:29'. The main form is titled 'Anteproyecto' and contains the following fields:

- Nombre De Documento:** Text input field.
- Estado:** Text input field.
- Descripción:** Large text area.
- Fecha De Creación:** Date picker.
- Fecha De Modificación:** Date picker.
- Responsable De La Documentación:** Text input field.
- Evaluador Documentación Anteproyecto:** Text input field.
- Comentarios Sobre La Documentación:** Text area.
- Comentarios Del Evaluador:** Text area.

Below the form is a toolbar with 'Actions' and 'Pick Related' options, and a table with the following columns:

Document Number	Nombre de Documento	Formato de Documento	Fecha de Crea...	Fecha de Modif...	Estado	Redactor del D...	Comentarios d...	Comentarios d...	Evaluador del ...
-----------------	---------------------	----------------------	------------------	-------------------	--------	-------------------	------------------	------------------	-------------------

**Fig. 86.** Formulario para la creación de Anteproyecto

Como se puede observar en la imagen, la pantalla implementada para la creación de la documentación del Anteproyecto contiene muchos campos y pestañas definidas, y por ello, a continuación, se describe detalladamente el proceso de implementación en los siguientes apartados:

### 5.4.1 Propiedades

En la pantalla de creación de Estudios Previos, se pueden diferenciar una serie de campos obligatorios a cumplimentar, los cuales se han definido así para que los documentos almacenados en este bloque contengan la información suficiente para ser entendidos por cualquier persona que tenga acceso a los mismos.

Estos campos se han implementado en el ItemType Documentación Estudios Previos mediante la tabla de

propiedades del mismo que se muestra en la siguiente imagen

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignme
current_state		Item	Life Cycle State									
descripcion	Descripción	String		128						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
evaluador_doc	Evaluador del Docu...	Item	User									Left
generation		Integer								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
id		Item	Anteproyecto				<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left
is_current		Boolean								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

Así, las nuevas propiedades que se han incorporado en el ItemType Anteproyecto son:

- Nombre del Documento: Tipo *String*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Estado: campo relleno automáticamente con Aras en función del estado en el que se encuentre el Proyecto en el ciclo de vida.
- Descripción: (campo que permite una breve descripción de los documentos) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Fecha de Creación: (campo relleno automáticamente en el momento de la creación del Item) Tipo *Date*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Fecha de Modificación: (opcional, en el caso de que se modifique algún documento) Tipo *Date*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Responsable de la Documentación: (campo que permite dejar reflejado el creador del Item) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Evaluador Documentación: (campo que permite dejar reflejado el evaluador del Item) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Comentarios sobre la Documentación: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta para revisar la documentación) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Comentarios del Evaluador: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta una vez revisada la documentación) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.

## 5.4.2 Formulario

Seguidamente, tras añadir todas las nuevas propiedades al ItemType Anteproyecto, se ha podido realizar el formulario de creación para el usuario, en el que se reflejen todas aquellas propiedades requeridas y no ocultas para crear el mismo. Así, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo:

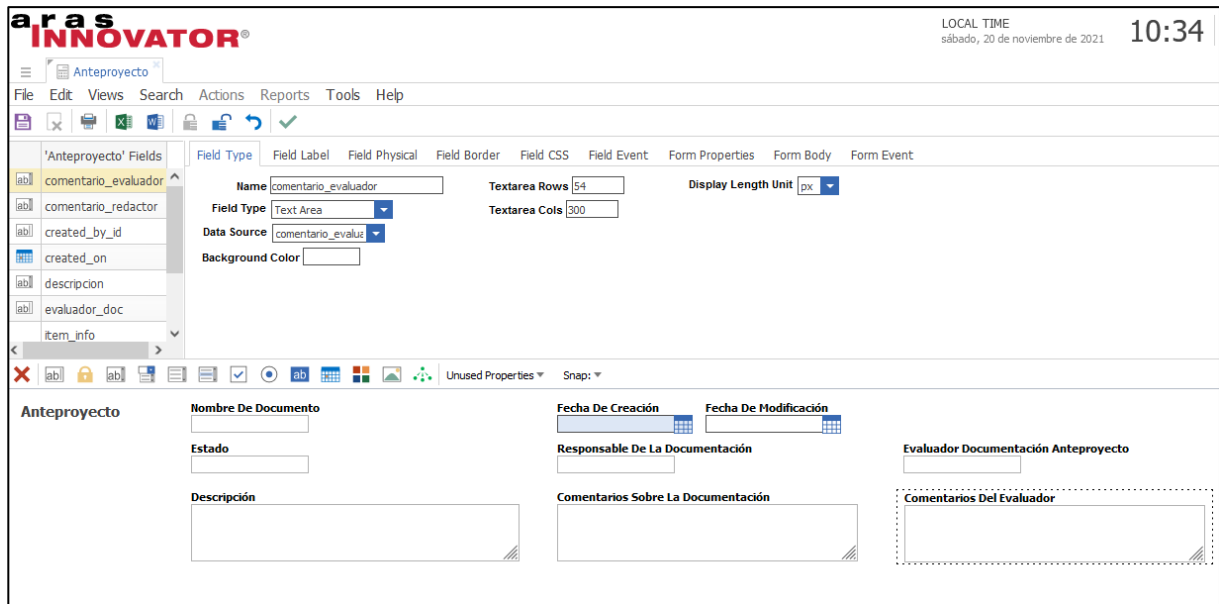


Fig. 87. Implementación del formulario del ItemType Anteproyecto

Una vez creado el formulario, este se ha añadido al ItemType Anteproyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

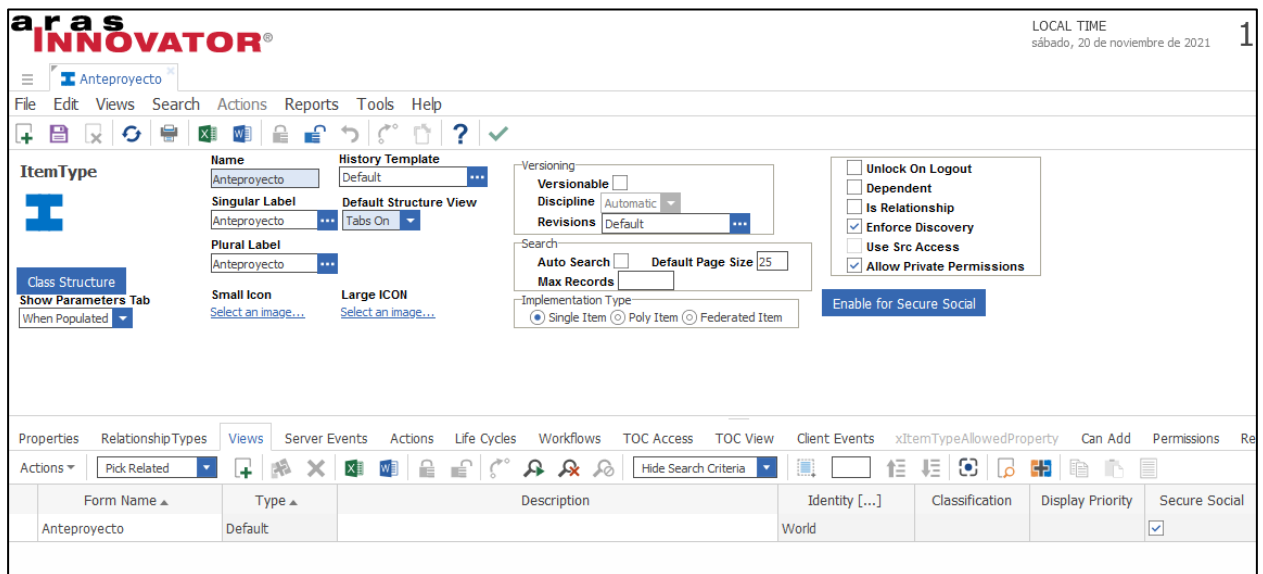


Fig. 88. Relación entre el ItemType Anteproyecto y su formulario.

### 5.4.3 Permisos

En cuanto a los permisos definidos para el Anteproyecto, se puede observar que la única identidad capaz de eliminar los archivos es el jefe del proyecto mientras que los únicos ingenieros que pueden subir documentación a la plataforma son los ingenieros de diseño.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo de dicho permisos:

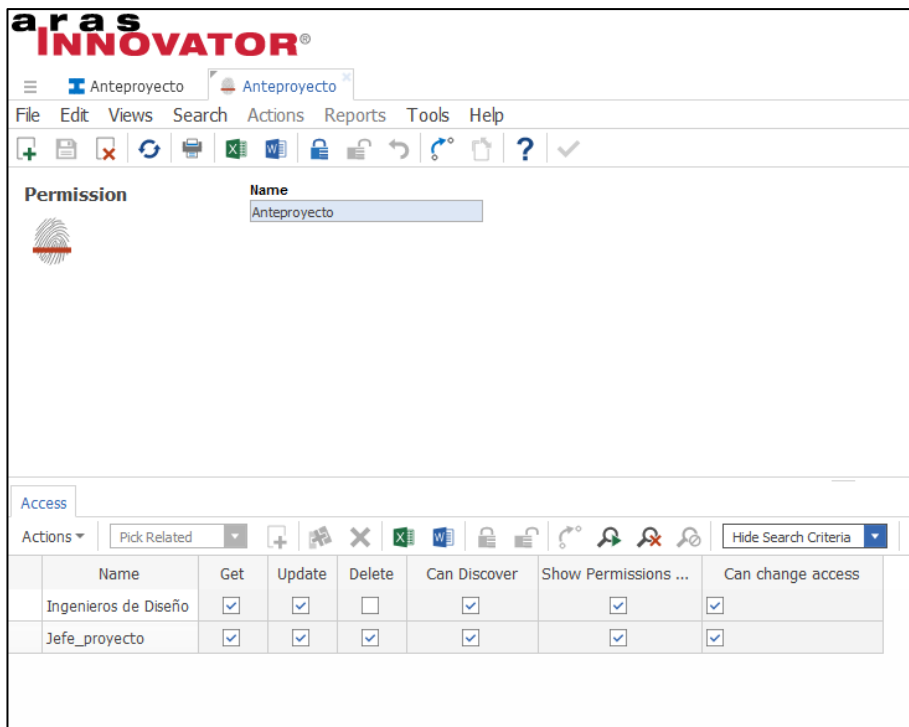


Fig. 89. Definición de permisos para la documentación del Anteproyecto.

Una vez creado el permiso, este se ha añadido al ItemType Anteproyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

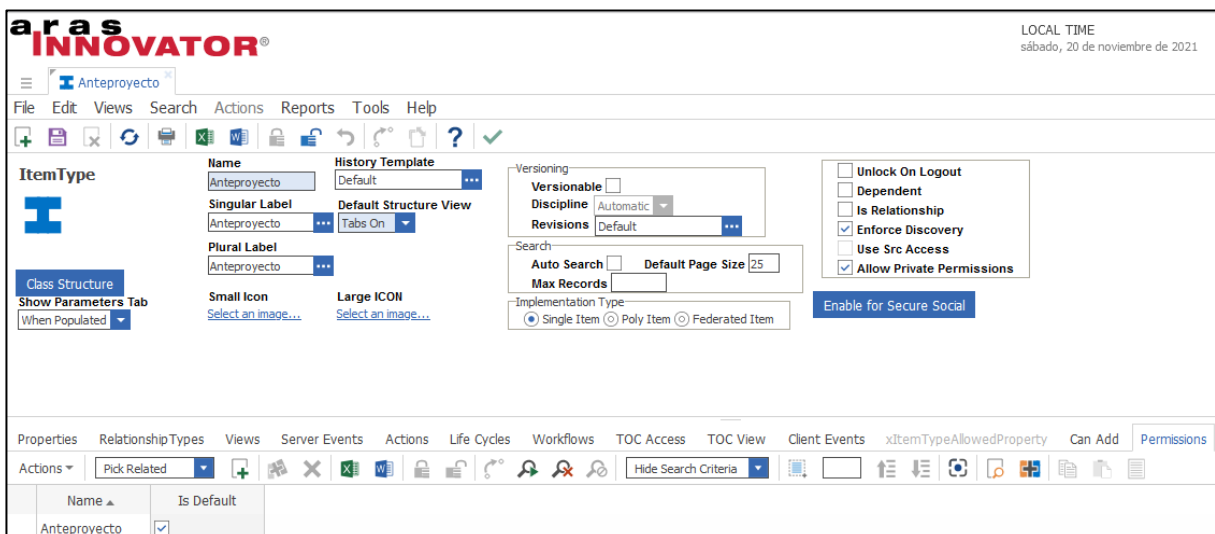


Fig. 90. Relación entre el ItemType Anteproyecto y el permiso.

Además, para el permiso especial de poder añadir documentación de Anteproyecto (“Can Add”), tan solo se han habilitado las identidades del jefe del proyecto e ingeniero de diseño, como se puede observar en la imagen:

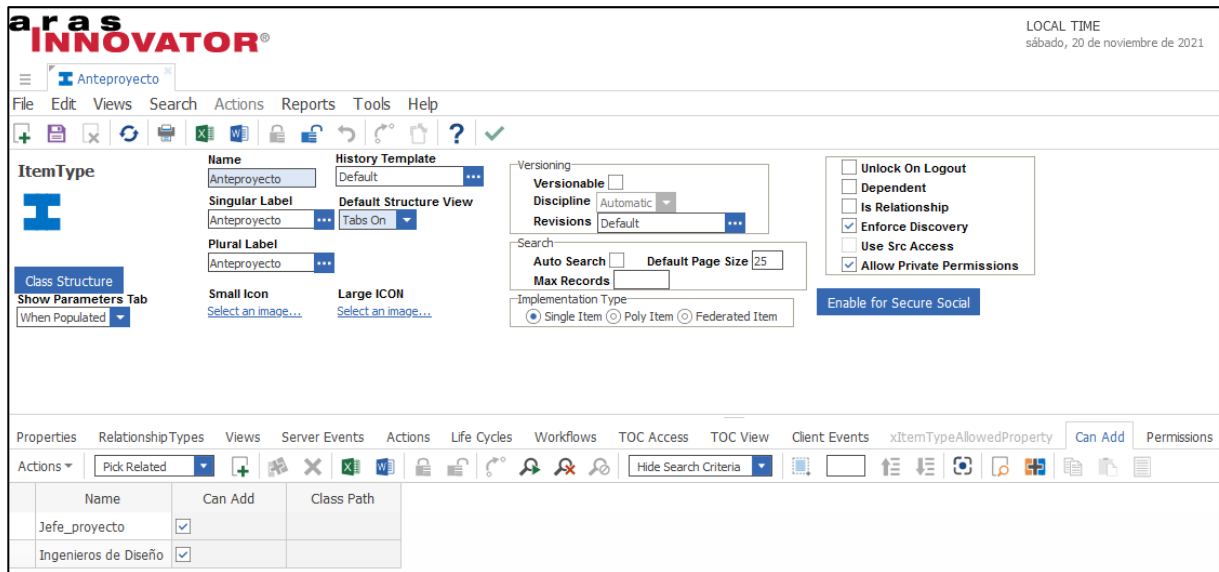


Fig. 91. Implementación “Can Add” para el Anteproyecto.

#### 5.4.4 Relaciones

En cuanto a las relaciones implementadas en este ItemType, se han realizado en base a los cuatro grandes bloques en los que se divide y ordena la documentación del Anteproyecto, de acuerdo a la estructura definida de la organización de la documentación del Proyecto en esta fase, la cual se puede observar en la siguiente imagen:

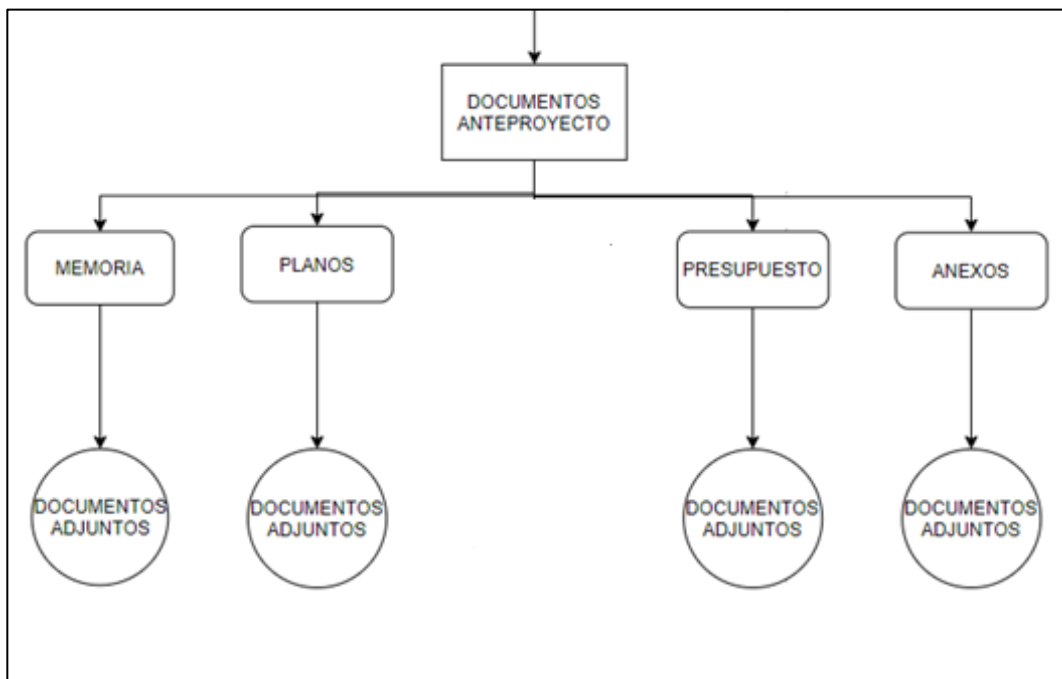


Fig. 92. Estructura organizativa de los documentos del Anteproyecto.

De este modo, los cuatro grandes bloques que se pueden diferenciar son:

- Memoria del Anteproyecto: ItemType.
- Planos: ItemType.
- Presupuesto: ItemType.
- Anexos: ItemType.

Estos bloques se tratan de ItemTypes definidos individualmente para posteriormente, implementarse las correspondientes relaciones (Relationships) entre Items.

De esta forma, se muestra la relación implementada para el caso del ItemType Anteproyecto y el ItemType Memoria Anteproyecto (teniendo en cuenta, que para el resto de Items se realiza de la misma forma):

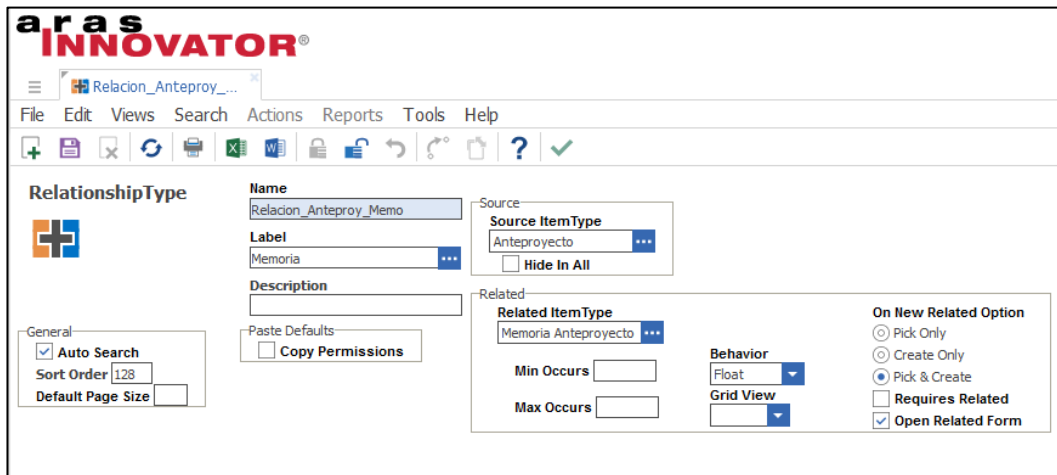


Fig. 93. Implementación de la relación entre Anteproyecto y Memoria.

Una vez creadas todas las relaciones, estas se han añadido al ItemType Anteproyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

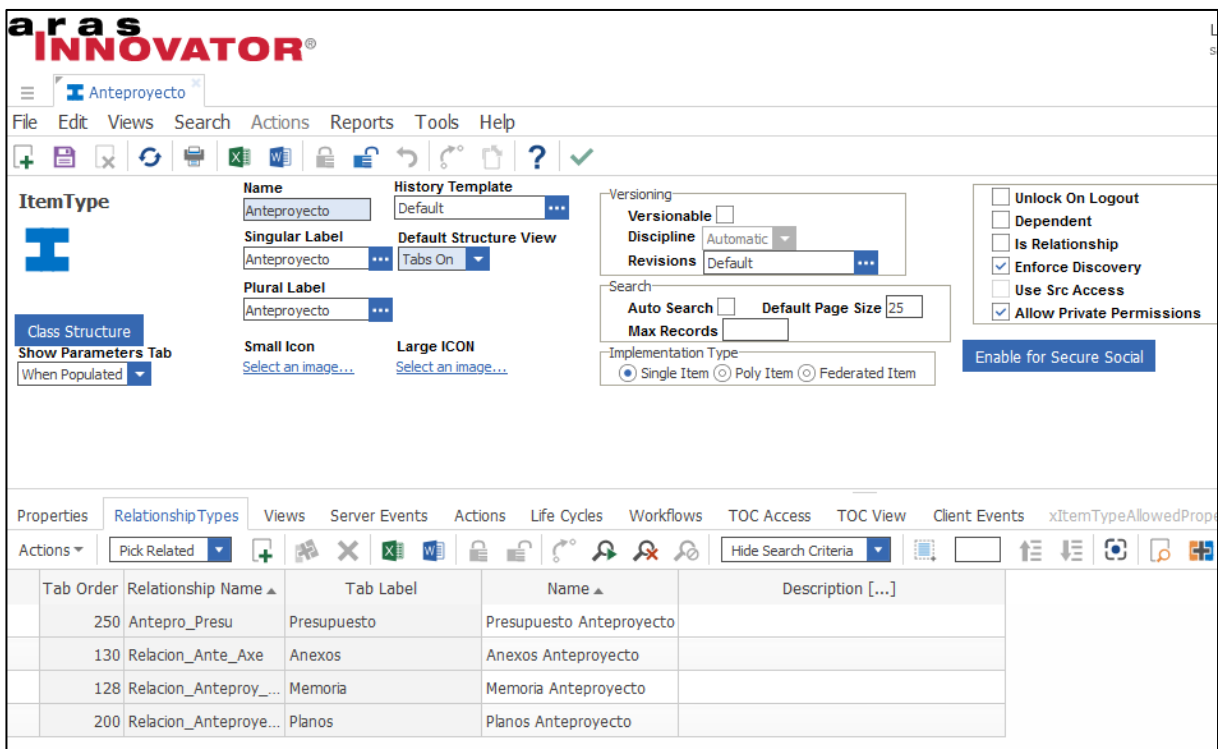


Fig. 94. Implementación del ItemType Anteproyecto y sus relaciones.

De esta forma, se consigue que, en la pantalla de creación del Anteproyecto, estos ItemTypes relacionados aparezcan en la parte inferior como pestañas para el repositorio de los documentos correspondientes, como se muestra en la imagen:

Fig. 95. Pestañas para la documentación en Anteproyecto.

Sin embargo, para que estas relaciones sean efectivas, es necesario crear individualmente cada uno de estos ItemTypes de documentación. Por ello, a continuación, se describe el proceso de implementación de estos ItemTypes.

#### 5.4.4.1 Memoria

Para este tipo de documento, el formulario diseñado es igual al caso previo de Documentación de Estudios Previos, pero adicionalmente se ha añadido una propiedad Tipo *List (Data base: Authoring Tools)* denominada Formato de Documento, que permite definir el formato en el que se ha subido cada documento al bloque de Memoria (Word, PDF, Excel, etc.).

En la siguiente imagen, se puede observar el formulario a cumplimentar para subir un archivo tipo “Memoria” y en la parte superior del mismo, se observa el flujo que se ha seguido para llegar a este documento:

“Proyecto → Anteproyecto → Memoria”

Fig. 96. Formulario para almacenar un documento tipo “Memoria”.

Como se puede observar en la imagen, en la parte inferior de la pantalla se ha habilitado una pestaña denominada “Archivos” que permite adjuntar cualquier tipo de documento desde el escritorio del ordenador personal del usuario.

Al igual que anteriormente, esto es así, gracias a la relación incluida en este ItemType “Memoria” con otro ItemType de Aras Innovator (denominado, Document File) que permite llevar a cabo dicha acción.

#### 5.4.4.2 Anexos

En el caso de los Anexos, se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación que en el ItemType “Memoria” y el formulario de creación disponible para el usuario se muestra en la siguiente imagen:

Fig. 97. Formulario para almacenar un documento tipo “Anexos”.

#### 5.4.4.3 Planos

En el caso de los Planos del Anteproyecto, se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación que en el ItemType “Memoria” y el formulario de creación disponible para el usuario se muestra en la siguiente imagen:

Fig. 98. Formulario para almacenar un documento tipo “Planos”.

#### 5.4.4.4 Presupuesto

Por último, en el caso del Presupuesto del Anteproyecto, se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación que en el resto de Items y el formulario de creación disponible para el usuario se muestra en la siguiente imagen:



Fig. 99. Formulario para almacenar un documento tipo “Presupuesto”.

## 5.5 ItemType Documentación Proyecto

Una vez generada y almacenada la Documentación del Anteproyecto, la siguiente pestaña que hay que tener en cuenta corresponde al ItemType Documentación del Proyecto, el cual permite almacenar y recoger toda la información y documentos generados durante la fase de “Ingeniería de Detalle”, en la que quedan definidos todos y cada uno de los subsistemas o partes que componen el proyecto, de tal forma que la documentación obtenida en esta fase ha de ser suficiente para llevar el proyecto a la práctica.

De esta forma, el formulario inicial que se ha implementado para crear y definir la documentación del Proyecto teniendo en cuenta [1], se muestra en la siguiente imagen:

Fig. 100. Formulario para la creación de la Documentación del Proyecto.

Como se puede observar en la imagen, la pantalla implementada para la creación de la documentación final del Proyecto contiene muchos campos y pestañas definidas, y por ello, a continuación, se describe detalladamente el proceso de implementación en los siguientes apartados:

### 5.5.1 Propiedades

En la pantalla de creación de la documentación final del Proyecto, se pueden diferenciar una serie de campos obligatorios a cumplimentar, los cuales se han definido así para que los documentos almacenados en este bloque contengan la información suficiente para ser entendidos por cualquier persona que tenga acceso a los mismos.

Estos campos se han implementado en el ItemType Documentación Proyecto mediante la tabla de propiedades

del mismo que se muestra en la siguiente imagen:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignme
authoring_tool	Formato de Docum...	List	Authoring Tools	64			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
classification	Tipo de Documento	String		512			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
comentario_evaluador	Comentarios del Eva...	String		128			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
comentario_redactor	Comentarios del Re...	String		128			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left
config_id		Item	Documentos Proyec...				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left

**Fig. 101.** Implementación de propiedades del ItemType Documentación Proyecto.

Así, al igual que en los ItemTypes anteriores, las nuevas propiedades que se han incorporado en la tabla de propiedades del ItemType Anteproyecto son:

- Nombre del Documento: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Estado: campo relleno automáticamente con Aras en función del estado en el que se encuentre el Proyecto en el ciclo de vida.
- Descripción: (campo que permite una breve descripción de los documentos) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Fecha de Creación: (campo relleno automáticamente en el momento de la creación del Item) Tipo *Date*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Fecha de Modificación: (opcional, en el caso de que se modifique algún documento) Tipo *Date*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Responsable de la Documentación: (campo que permite dejar reflejado el creador del Item) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Evaluador Documentación: (campo que permite dejar reflejado el evaluador del Item) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Comentarios sobre la Documentación: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta para revisar la documentación) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Comentarios del Evaluador: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta una vez revisada la documentación) Tipo *String*; *No Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.

## 5.5.2 Formulario

Seguidamente, tras añadir todas las nuevas propiedades al ItemType Documentación Proyecto, se ha podido realizar el formulario de creación para el usuario, en el que se reflejen todas aquellas propiedades requeridas y no ocultas para crear los documentos finales del proyecto.

Así, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo:

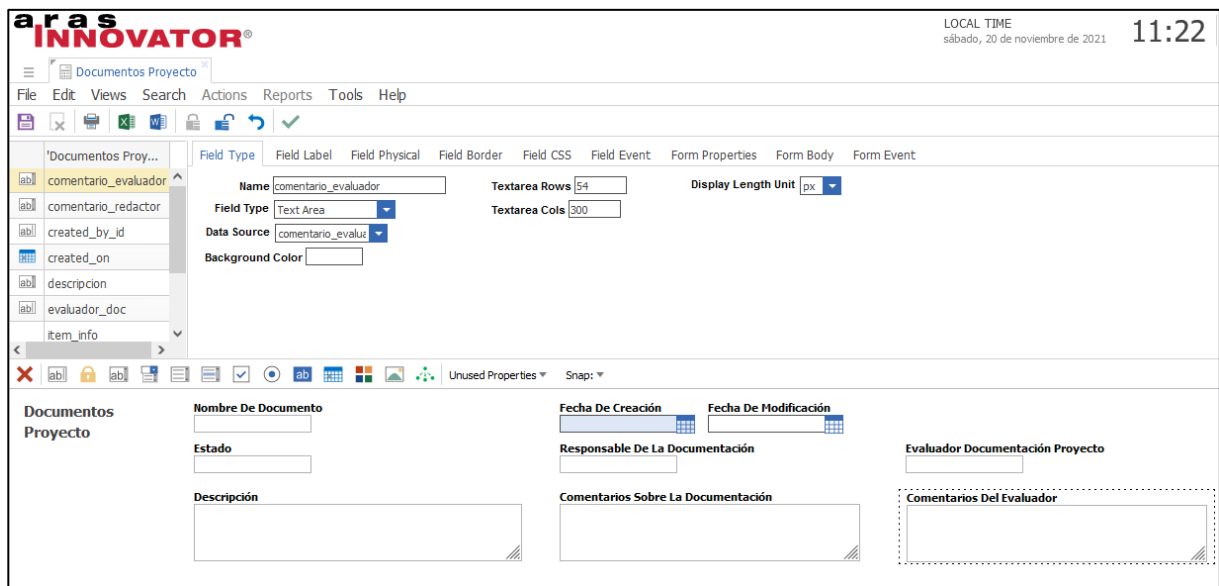


Fig. 102. Implementación del formulario del ItemType Documentación Proyecto.

Una vez creado el formulario, este se ha añadido al ItemType Documentación Proyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

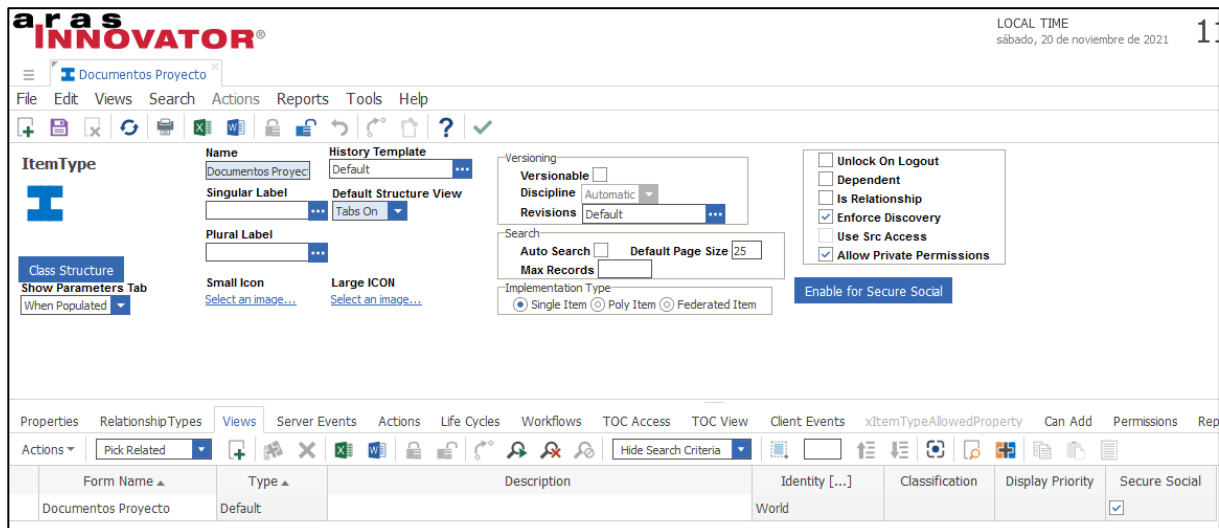


Fig. 103. Relación entre el ItemType Documentación Proyecto y su formulario.

### 5.5.3 Permisos

En cuanto al permiso definido para estos documentos finales del Proyecto, se puede observar que la única identidad capaz de eliminar los archivos es el Jefe del proyecto mientras que los únicos ingenieros que pueden subir documentación a la plataforma son los Ingenieros de Desarrollo.

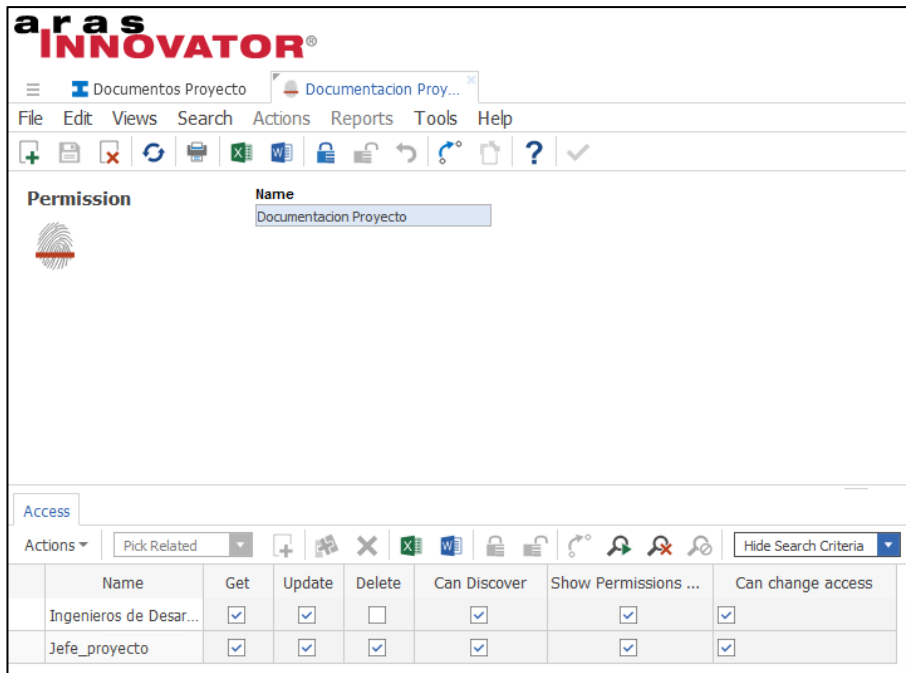


Fig. 104. Definición de permisos para la documentación del Proyecto.

Una vez creado el permiso, este se ha asociado al ItemType Documentación Proyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

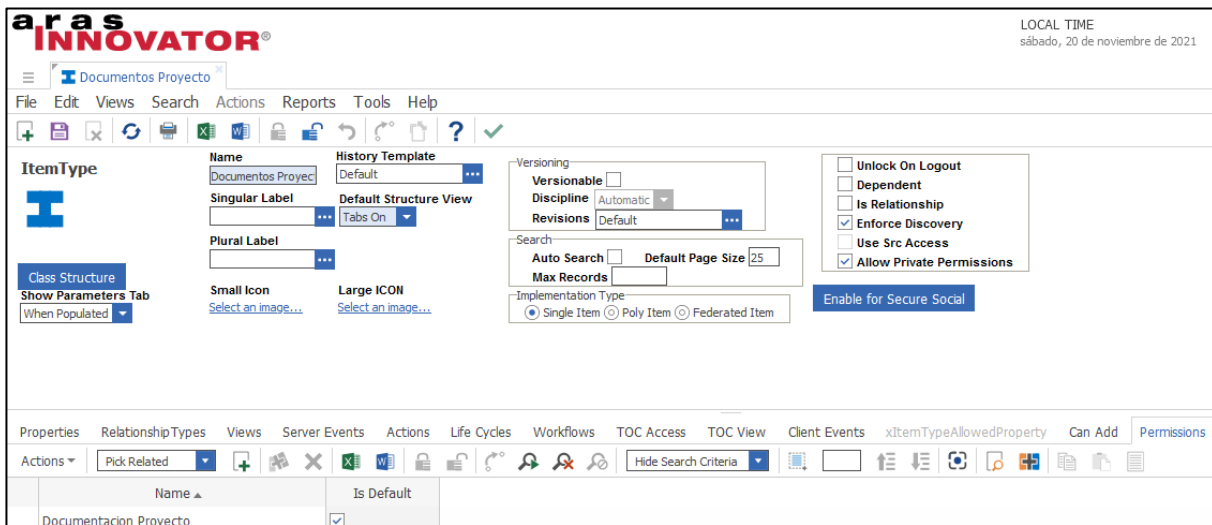


Fig. 105. Relación entre el ItemType Documentación Proyecto y permisos.

Además, para el permiso especial de poder añadir documentación finales del Proyecto (“Can Add”), tan solo se han habilitado las identidades del jefe del proyecto e ingeniero de desarrollo, como se puede observar en la imagen:

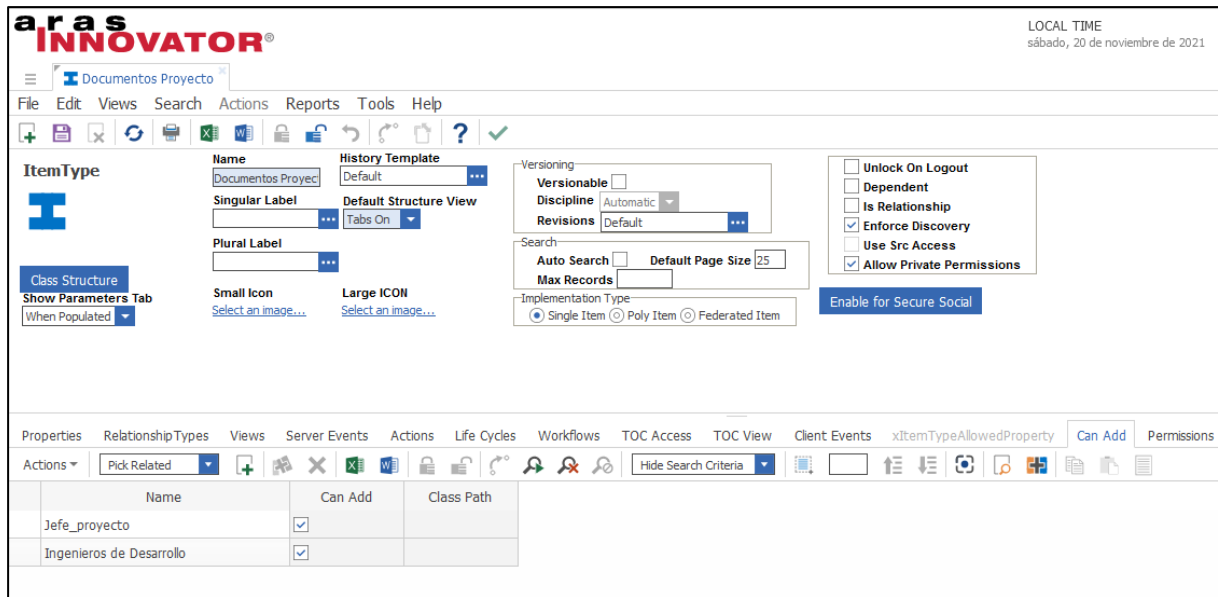


Fig. 106. Implementación “Can Add” para Documentación Proyecto.

### 5.5.4 Relaciones

En cuanto a las relaciones implementadas en este ItemType, se han realizado en base a los siete grandes bloques en los que se divide y ordena la documentación final del proyecto, de acuerdo a la estructura organizativa definida de los documentos en esta fase, la cual se puede observar en la siguiente imagen:

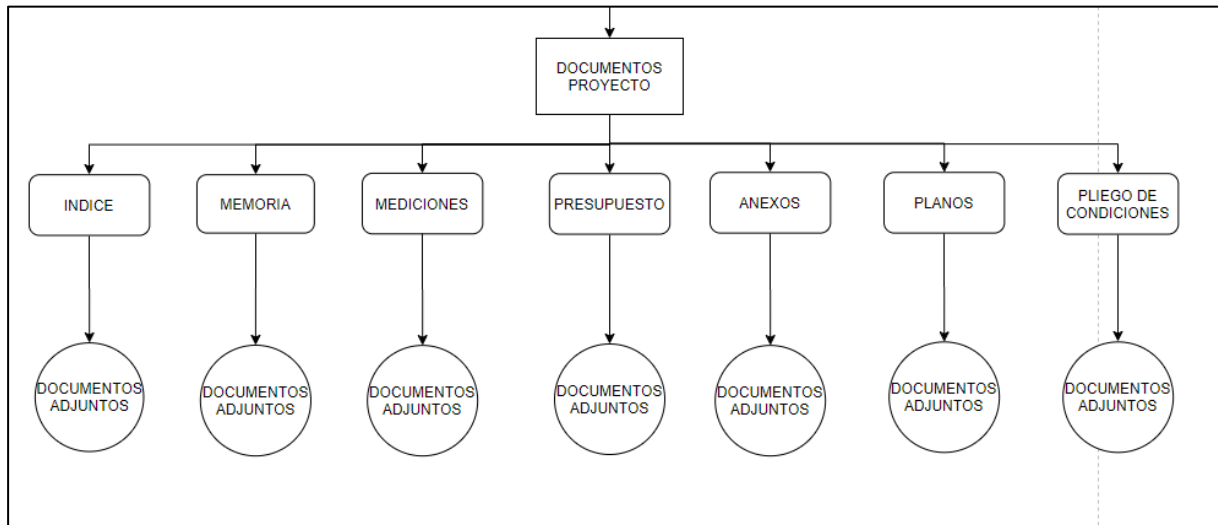


Fig. 107. Estructura organizativa de los documentos del Proyecto.

De esta forma, los siete grandes bloques que se pueden diferenciar son:

- Índice: ItemType.
- Memoria del Proyecto: ItemType.
- Mediciones: ItemType.
- Presupuesto: ItemType.
- Anexos: ItemType.
- Planos: ItemType.
- Pliego de Condiciones: ItemType.

Es decir, estos bloques se tratan de ItemTypes definidos individualmente para posteriormente, implementarse las correspondientes relaciones (Relationships) entre Items.

De esta forma, se muestra la relación implementada para el caso del ItemType Documentación Proyecto y el ItemType Memoria (teniendo en cuenta, que el resto se realiza de la misma forma):

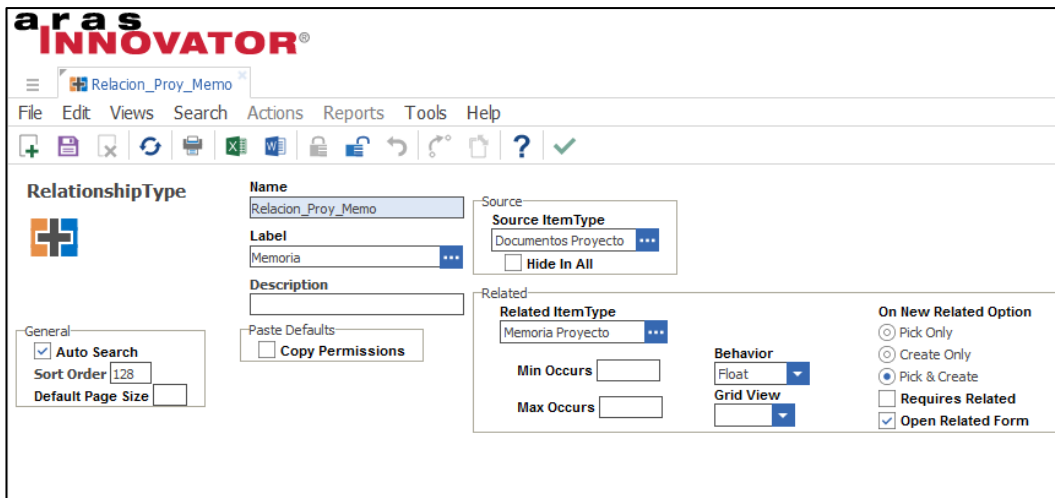


Fig. 108. Implementación de la relación entre Documentos Proyecto y Memoria.

Una vez creadas todas las relaciones, estas se han añadido al ItemType Documentación Proyecto como se puede observar en la siguiente imagen:

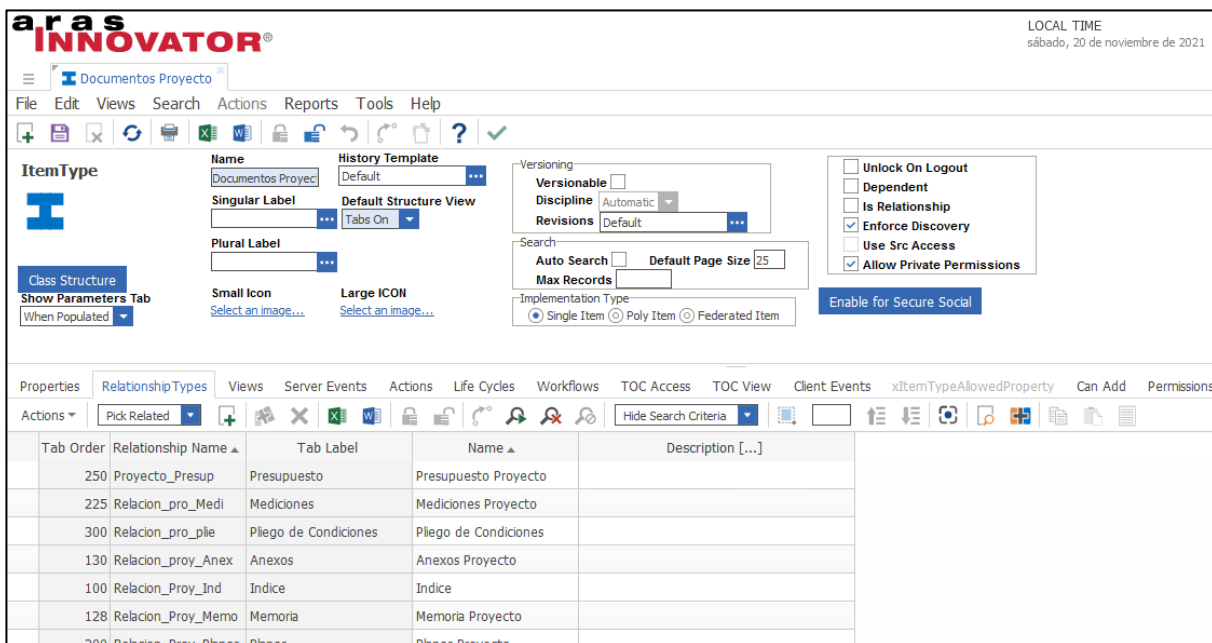


Fig. 109. Implementación del ItemType Documentación Proyecto y sus relaciones.

Así, se consigue que, en la pantalla de creación de los documentos del proyecto, estos ItemTypes relacionados aparezcan en la parte inferior como pestañas para el repositorio de los documentos correspondientes, como se muestra en la imagen:

Fig. 110. Pestañas para la documentación final del Proyecto.

Los Items relacionados en este caso son los mismos que los implementados para el Item Anteproyecto más tres Items adicionales que no han aparecido hasta ahora (Índice, Mediciones y Pliego de Condiciones), dado que son exclusivos de los documentos finales del Proyecto.

#### 5.5.4.1 Índice

Para este tipo de documento, el formulario diseñado es igual al caso previo de Documentación de Proyecto, pero adicionalmente se ha añadido una propiedad Tipo List (*Data base: Authoring Tools*) denominada Formato de Documento, que permite definir el formato en el que se ha subido cada documento al bloque de Memoria (Word, PDF, Excel, etc.).

En la siguiente imagen, se puede observar el formulario a cumplimentar para subir un archivo tipo “Índice” y en la parte superior del mismo, se observa el flujo que se ha seguido para llegar a este documento:

“Proyecto → Documentos Proyecto → Índice”

Fig. 111. Formulario para almacenar un documento tipo “Índice”.

#### 5.5.4.2 Mediciones

Para este tipo de documento se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación que en el resto de ItemTypes y el formulario de creación disponible para el usuario se muestra en la siguiente imagen

Fig. 112. Formulario para almacenar un documento tipo “Mediciones”.

#### 5.5.4.3 Pliego de Condiciones

En el caso del Pliego de Condiciones del Proyecto, se ha seguido el mismo procedimiento de diseño e implementación que en los documentos anteriores y el formulario de creación disponible para el usuario se muestra en la siguiente imagen:

Fig. 113. Formulario para almacenar un documento tipo “Pliego de Condiciones”.

## 5.6 ItemType Documentación Adicional

Finalmente, como se ha podido observar a lo largo de este documento, se ha añadido una pestaña adicional que permita almacenar toda la documentación generada a lo largo del Proyecto que no se pueda clasificar dentro de ninguna de las categorías anteriores como, por ejemplo, la información recogida durante la fase de Recogida de Información Previa.

Así, se ha mantenido el mismo formato del formulario definido para los anteriores Items que en este caso se puede observar en la siguiente imagen, cuya ruta de acceso es:

“Proyecto → Documentación Adicional”



Fig. 114. Formulario para la Documentación Adicional.

Como se puede observar en la imagen, la pantalla implementada para la creación de la documentación de Estudios Previos contiene nuevos campos y pestañas definidas, y por ello, a continuación, se describe detalladamente el proceso de implementación en los siguientes apartados.

### 5.6.1 Propiedades

En la pantalla de creación de Documentación Adicional, se pueden diferenciar una serie de campos obligatorios a cumplimentar, los cuales se han definido así para que los documentos almacenados en este bloque contengan la información suficiente para ser entendidos por cualquier persona que tenga acceso a los mismos.

Estos campos se han implementado en el ItemType Documentación Adicional mediante la tabla de propiedades del mismo que se muestra en la siguiente imagen:

Name	Label	Data Type	Data Source [...]	Length	Preci...	Scale	Requir...	Unique	Indexed	Hidden	Hidden2	Alignment	Width	Sort Or...	Keye
authoring_tool	Formato de Docum...	List	Authoring Tools	256			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left	150	896	
classification	Classification	String		512			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		128	
comentario_evaluador	Comentarios del Eva...	String		128			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left		3328	
comentario_redactor	Comentarios del Re...	String		128			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Left		3200	
config_id		Item	Documentacion Adi...				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Left		2688	

Fig. 115. Implementación de propiedades del ItemType Documentación Adicional.

Así, al igual que en los ItemTypes anteriores, las nuevas propiedades que se han incorporado en la tabla de propiedades del ItemType Anteproyecto son:

- Nombre del Documento: Tipo *String*; *Required*; *No Hidden*; *No Hidden2*.
- Estado: campo rellenado automáticamente con Aras en función del estado en el que se encuentre el Proyecto en el ciclo de vida.

- Descripción: (campo que permite una breve descripción de los documentos) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Fecha de Creación: (campo relleno automáticamente en el momento de la creación del Item) Tipo *Date*; *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Fecha de Modificación: (opcional, en el caso de que se modifique algún documento) Tipo *Date*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Responsable de la Documentación: (campo que permite dejar reflejado el creador del Item) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Evaluador Documentación: (campo que permite dejar reflejado el evaluador del Item) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Comentarios sobre la Documentación: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta para revisar la documentación) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.
- Comentarios del Evaluador: (campo habilitado para destacar aspectos a tener en cuenta una vez revisada la documentación) Tipo *String*; No *Required*; No *Hidden*; No *Hidden2*.

### 5.6.2 Formulario

Seguidamente, tras añadir todas las nuevas propiedades al ItemType Documentación Adicional, se ha podido realizar el formulario de creación para el usuario, en el que se reflejen todas aquellas propiedades requeridas y no ocultas para crear los documentos adicionales.

Así, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo:

**Fig. 116.** Implementación del formulario del ItemType Documentación Adicional.

Una vez creado el formulario, este se ha añadido al ItemType Documentación Adicional, como se puede observar en la siguiente imagen:

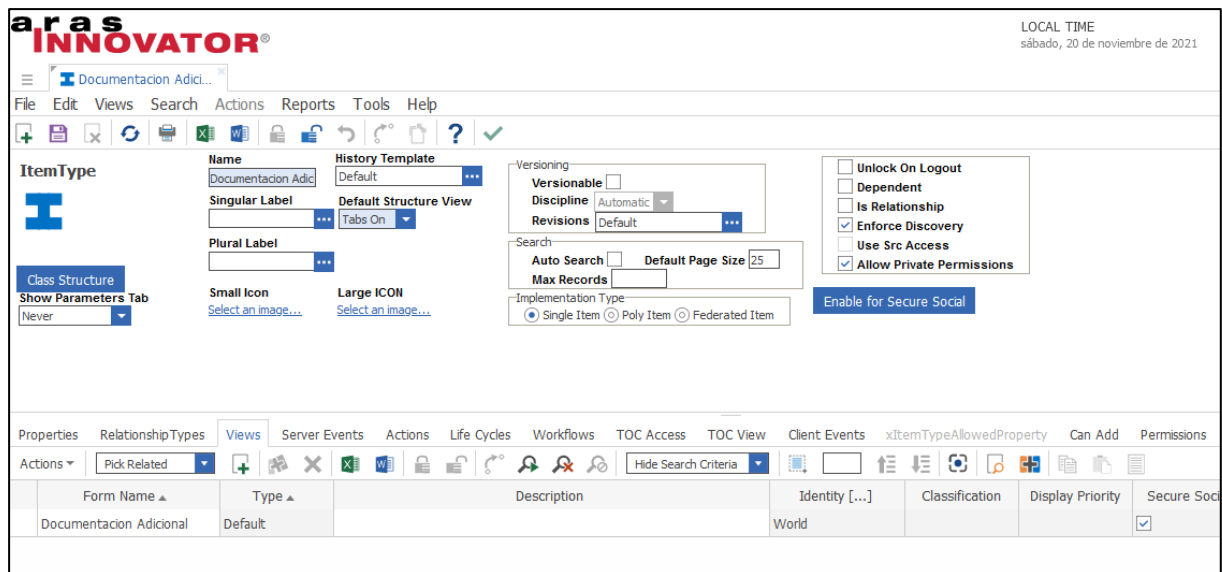


Fig. 117. Relación entre el ItemType Documentación Adicional y su formulario.

### 5.6.3 Permisos

En cuanto a los permisos definidos para este tipo de documentos, se puede observar que todo el mundo puede acceder a esta carpeta, ya que debe estar disponible en cualquier fase del ciclo de vida del proyecto. A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación llevada a cabo de dicho permisos:

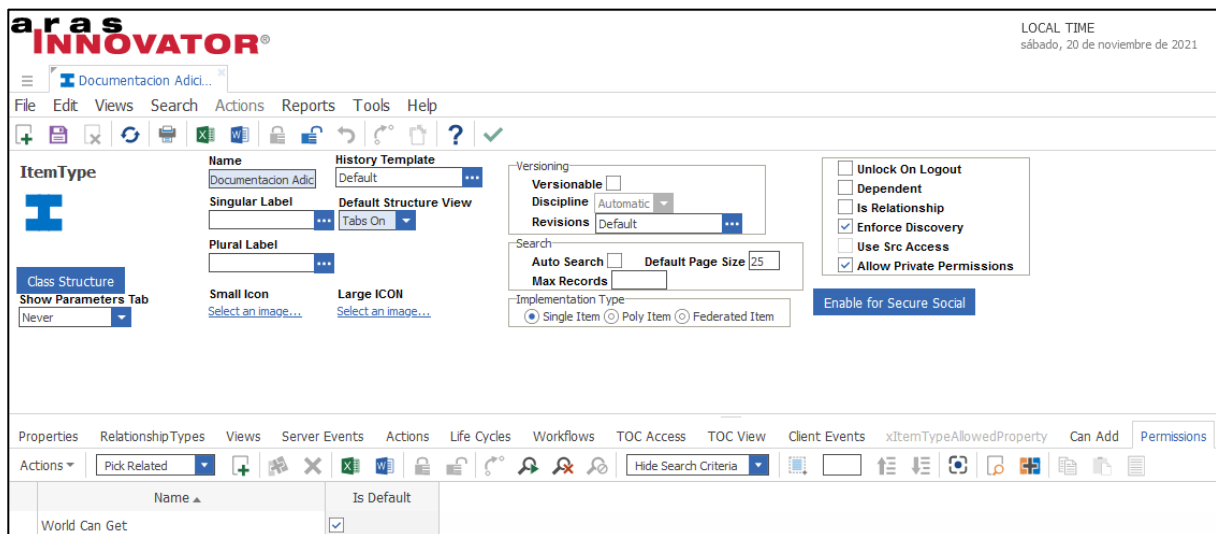


Fig. 118. Implementación de permisos en el ItemType Documentación Adicional.

Además, para el permiso especial de poder añadir documentación de Estudios Previos ("Can Add"), se han habilitado todas las identidades participantes en el proyecto, como se puede observar en la imagen:

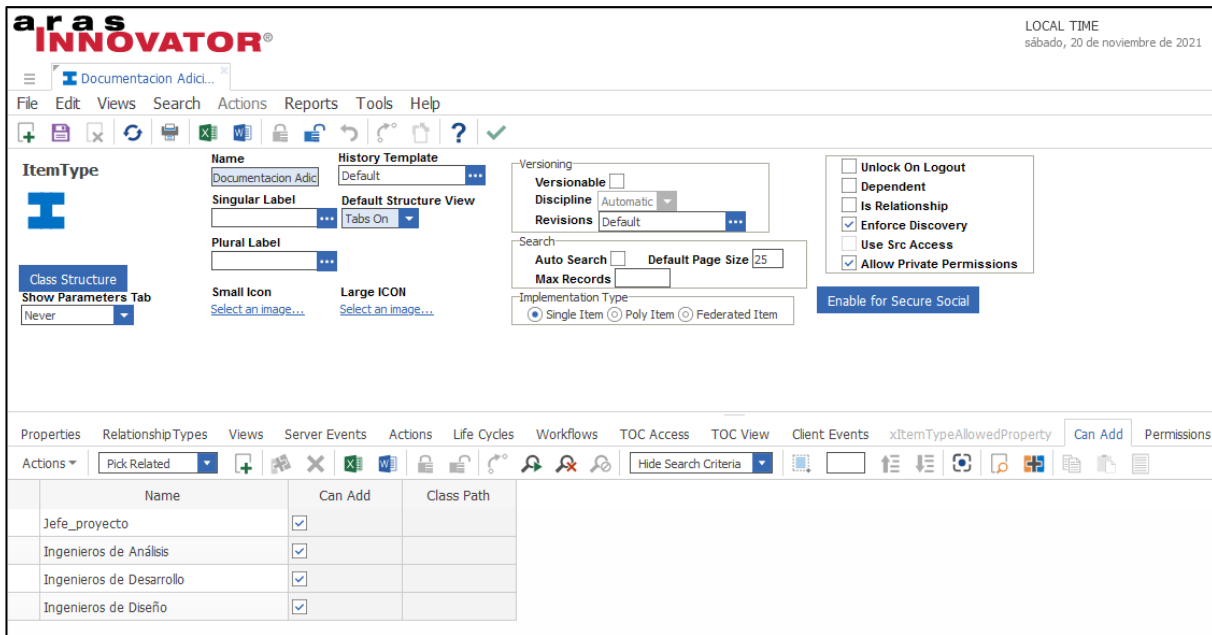


Fig. 119. Implementación “Can Add” para Documentación Adicional.

### 5.6.4 Relaciones

En cuanto a las relaciones, dado que la estructura organizativa de la Documentación Adicional es más simple y no existe una clasificación dentro de la misma, sino que todos los archivos se tratan bajo el mismo nombre de Documentos Adicionales, tan solo se ha implementado la relación con el ItemType Document File.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen el esquema organizativo simple de la Documentación Adicional:

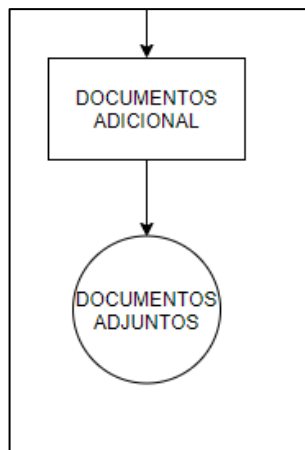


Fig. 120. Estructura organizativa de la Documentación Adicional.

Y, por su parte, la implementación de dicha relación se ha llevado a cabo como se puede observar en la siguiente figura:

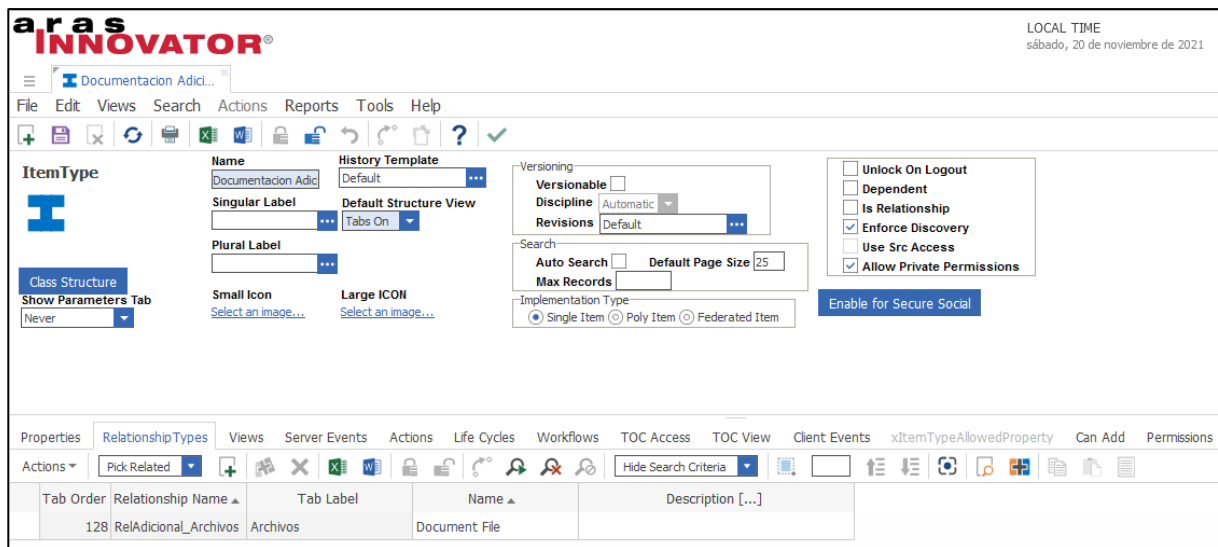


Fig. 121. Implementación del ItemType Documentación Adicional y sus relaciones.

### 5.7 Ciclo de vida del proyecto

Una vez creados cada uno de los repositorios para almacenar los diferentes documentos generados durante la realización del proyecto, se ha diseñado e implementado el ciclo de vida del proyecto en Aras Innovator.

Para ello, se han tenido en cuenta los diferentes estados del mismo descritos en el apartado 3.1 del presente trabajo. Así, en la siguiente imagen se puede observar el resultado final de dicha implementación con los estados y sus correspondientes transiciones:

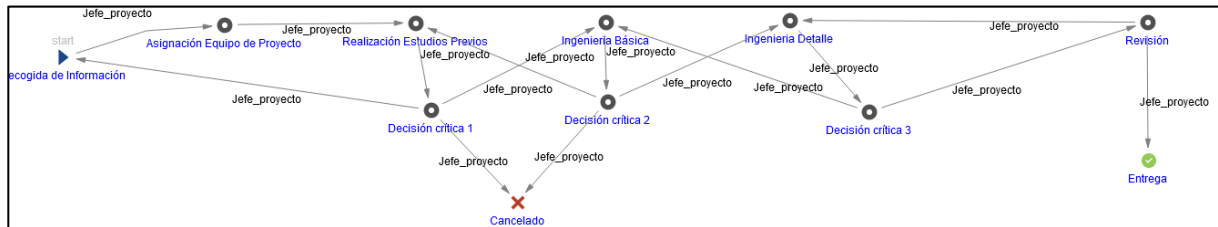


Fig. 122. Implementación del ciclo de vida en Aras Innovator.

De esta forma, los diferentes estados implementados en el ciclo de vida del proyecto son:

- **Recogida de Información.**

Este estado se corresponde con la fase en la que el jefe de proyecto se encuentra recogiendo la información necesaria para comenzar el proyecto. Esta documentación, se almacenará en Documentos Adicionales.

Para la implementación del primer estado del ciclo de vida, al igual que para el resto de los estados, se han cumplimentado los campos necesarios para la definición del mismo (siendo únicamente necesario indicar el nombre) como se muestra en la siguiente imagen:

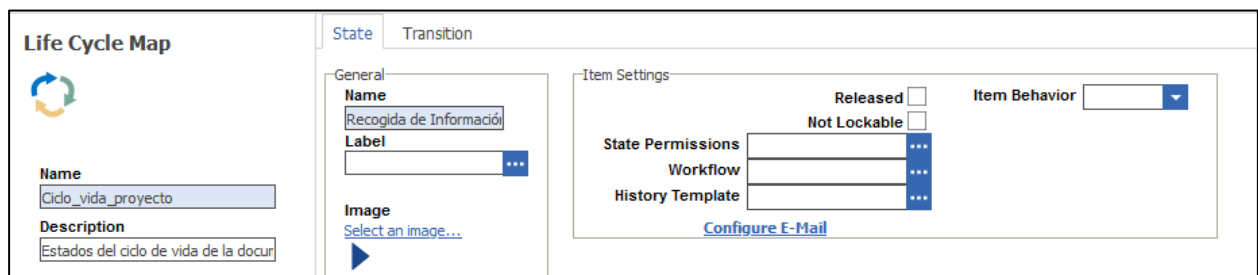


Fig. 123. Implementación de un estado en el ciclo de vida.

- **Asignación Equipo de Proyecto.**

Este estado se corresponde con la fase en la que el jefe de proyecto se encuentra realizando la asignación del equipo a cada una de las tareas pendientes y futuras, de forma previa a la realización de Estudios Previos. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Realización de Estudios Previos.**

Este estado se corresponde con la fase de Elaboración de Estudios Previos, una vez que se ha recogido toda la información. En esta fase, los ingenieros de análisis se encuentran elaborando los documentos requeridos para la definición de los Estudios Previos. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Decisión crítica 1.**

No es un estado en particular, pero se corresponde con la fase del ciclo de vida en la que el jefe de proyecto, tras realizar y evaluar los Estudios Previos, debe tomar la decisión de continuar con el proyecto hacia la Ingeniería Básica, retroceder para recoger más información previa o cancelar el proyecto. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Ingeniería Básica.**

Este estado se corresponde con la fase de Ingeniería Básica, en la que los ingenieros de diseño se encuentran elaborando los documentos requeridos para la definición del Anteproyecto. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Decisión crítica 2.**

No es un estado en particular, pero se corresponde con la fase del ciclo de vida en la que el jefe de proyecto, tras realizar y evaluar el Anteproyecto generado, debe tomar la decisión de continuar con el proyecto hacia la Ingeniería de Detalle, retroceder para reelaborar los Estudios Previos o cancelar el proyecto. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Ingeniería Detalle (se corresponde con la elaboración del Proyecto).**

Este estado se corresponde con la fase de Ingeniería de Detalle, en la que los ingenieros de desarrollo se encuentran elaborando los documentos requeridos para la definición del Proyecto. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Decisión crítica 3.**

No es un estado en particular, pero se corresponde con la fase del ciclo de vida en la que el jefe de proyecto, tras realizar y evaluar el Proyecto generado, debe tomar la decisión de continuar con el proyecto hacia la revisión final del mismo o retroceder para reelaborar el Anteproyecto (entendiéndose que en esta fase ya no es posible cancelar el proyecto). Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Revisión.**

Este estado se corresponde con la fase de Revisión final, en la que el jefe de proyecto debe revisar los documentos elaborados del Proyecto, en busca de fallos o erratas en los mismos. En caso de que fuera necesario corregir algún documento, se retrocede a la fase de Elaborar Proyecto. Su implementación, se ha realizado de la misma forma que en el primer caso.

- **Entrega.**

Este estado se corresponde con la fase de Entrega de la documentación del proyecto al cliente y, por lo tanto, con la fase final del ciclo de vida del proyecto.

**\*Cancelado.**

Este estado se ha implementado para habilitar un posible final del ciclo de vida del proyecto, en el caso de que el jefe de proyecto lo considere oportuno en alguna toma de decisión crítica a lo largo del mismo.

Por otro lado, las transiciones implementadas entre estados permiten avanzar en el ciclo de vida de un estado a otro, así como también volver a un estado anterior en el caso de que sea necesario, siendo el jefe del proyecto el que permita dichas transiciones, ya que, como se ha comentado anteriormente, es la identidad que tiene la última decisión antes de la cancelación final del proyecto o retroceso del mismo.

Por su parte, para la implementación de una transición en el mapa del ciclo de vida es necesario definir el campo “Role”, el cual hace referencia a la identidad que puede decidir o llevar a cabo la transición de un estado a otro, como se puede observar en la siguiente figura:

Fig. 124. Creación de una transición en el ciclo de vida.

De este modo, se han creado todos los estados y transiciones para formar el mapa final del ciclo de vida mostrado anteriormente.

## 5.8 Flujo de trabajo del proyecto

Tras implementar el ciclo de vida del proyecto, el siguiente y último paso ha sido crear el flujo de trabajo de las actividades a cumplimentar por las diferentes identidades asociadas al proyecto.

De esta forma, partiendo de las diferentes actividades a realizar durante la elaboración del proyecto comentadas en el apartado 3.3 del presente trabajo, se puede observar en la siguiente imagen el resultado final de la implementación del flujo de trabajo del proyecto con todas las actividades y sus correspondientes transiciones:

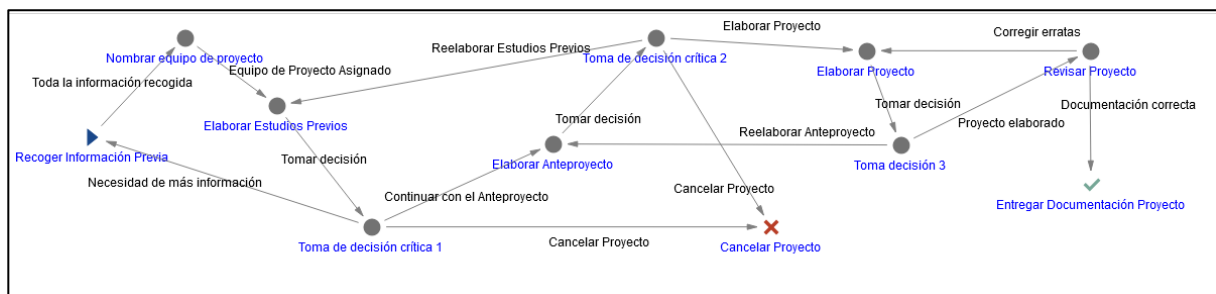


Fig. 125. Implementación del flujo de trabajo del proyecto en Aras Innovator.

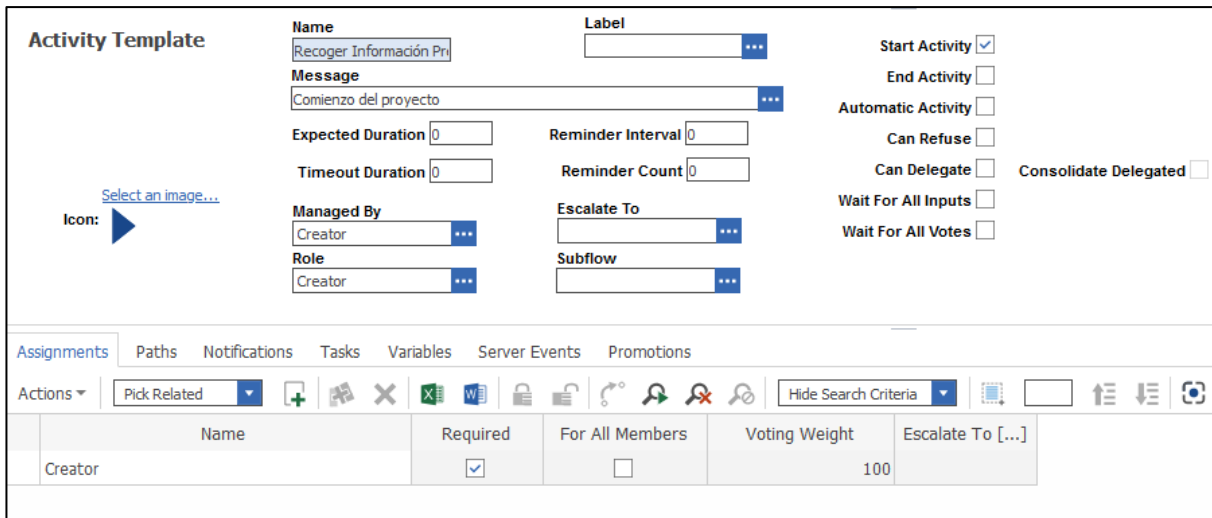
A continuación, se describe detalladamente como se han implementado cada una de las actividades que aparecen en el flujo de trabajo, así como también sus tareas correspondientes y las identidades asociadas:

### 5.8.1 Actividad Recogida de Información Previa

En primer lugar, se ha definido el Nombre de la actividad (“Recoger Información Previa”), así como también la persona encargada de llevar a cabo dicha actividad. Además, se ha implementado un mensaje automático que aparece cuando se crea el proyecto.

En este caso, dado que es la actividad inicial, se ha marcado la opción de *Start Activity* (para crearse automáticamente al crear el ItemType Proyecto) y se ha seleccionado como encargado de llevar a cabo esta actividad la identidad *Creator* en el campo *Role*, el campo *Managed By* y en las asignaciones de la actividad (*Assignments*).

En la siguiente imagen se puede observar la interfaz donde se ha realizado dicha implementación en Aras Innovator:



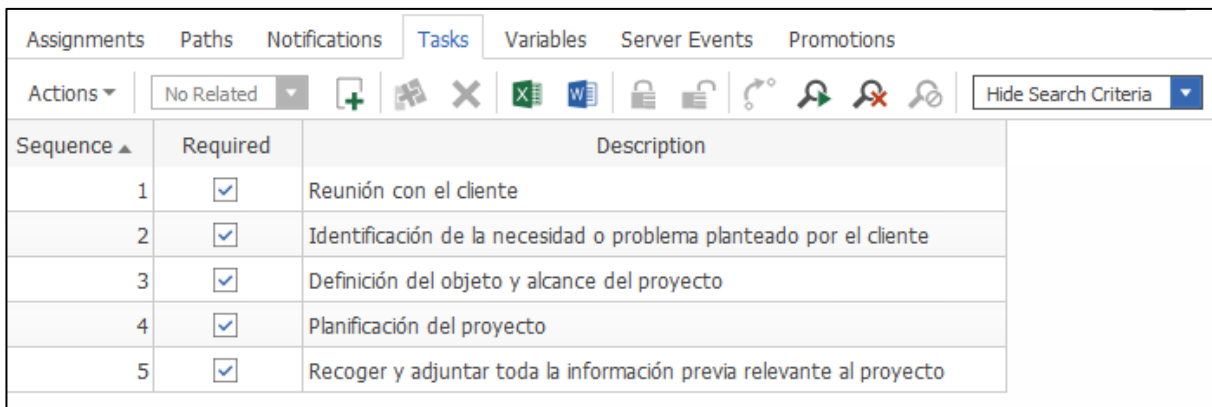
**Fig. 126.** Implementación de la actividad “Recoger Información Previa”.

Lo siguiente que se ha implementado han sido las diferentes tareas que componen esta actividad mediante la pestaña de *Tasks*. En esta actividad las tareas definidas son:

1. Reunión con el cliente.
2. Identificación de la necesidad o problema planteado por el cliente.
3. Definición del objeto y alcance del Proyecto.
4. Planificación del proyecto.
5. Recoger y adjuntar toda la información previa relevante al Proyecto (en la carpeta de Documentación Adicional).

Así, el asignado para llevar a cabo esta actividad deberá cumplimentar debidamente estas tareas para poder avanzar en el flujo de trabajo del proyecto.

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han añadido las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:



**Fig. 127.** Implementación de las tareas de la actividad “Recoger Información Previa”.

Finalmente, mediante la opción *Promotions*, haciendo referencia al ItemType Proyecto, se han implementado las promociones posibles teniendo en cuenta el ciclo de vida del proyecto.

Por lo tanto, en este caso, la única promoción posible es desde la “Toma de Decisión crítica 1” hacia el estado de Recogida de Información, en el supuesto que se considere necesario volver hacia atrás para la recopilación de más documentación previa.

En la siguiente imagen se puede observar la implementación de esta promoción:



Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 1	Recogida de Inform...	Jefe_proyecto

Fig. 128. Implementación de las promociones de la actividad “Recoger Información Previa”.

## 5.8.2 Actividad Nombrar del Equipo de Proyecto

Al igual que antes, el primer campo implementado es el Nombre de la actividad (“Nombrar equipo de Proyecto”), así como también la persona encargada de llevar a cabo dicha actividad. Además, se ha definido un mensaje automático que aparece cuando se crea el proyecto para la persona encargada de ejecutar la actividad.

En este caso, se ha seleccionado como encargado de llevar a cabo esta actividad la identidad *Creator* (que normalmente será el jefe del proyecto), en el campo *Role*, en el campo *Managed By* y en las asignaciones de la actividad (*Assignments*).

De este modo, esta persona deberá realizar las asignaciones necesarias en el proceso de flujo de trabajo para nombrar y personalizar los usuarios del proyecto que deben de llevar a cabo las actividades que se han definido en el flujo de trabajo mediante identidades generales.

En la siguiente sección del Manual de Usuario, se describe detalladamente el proceso de asignación de usuarios a actividades, así como también se muestra un ejemplo de uso para facilitar la experiencia del usuario.

Por su parte, en la siguiente imagen se puede observar la interfaz donde se ha realizado dicha implementación en Aras Innovator:

Name	Label	Start Activity
Nombrar equipo de proy		<input type="checkbox"/>
Message		End Activity
Nombre Equipo de Proyecto		<input type="checkbox"/>
Expected Duration		Automatic Activity
	Reminder Interval	<input type="checkbox"/>
Timeout Duration		Can Refuse
	Reminder Count	<input type="checkbox"/>
Managed By	Creator	Can Delegate
	Escalate To	<input type="checkbox"/>
Role	Creator	Consolidate Delegated
	Subflow	<input type="checkbox"/>
		Wait For All Inputs
		<input type="checkbox"/>
		Wait For All Votes
		<input type="checkbox"/>

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Creator	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	

Fig. 129. Implementación de la actividad “Nombrar equipo de Proyecto”.

En este caso, la única tarea implementada es la propia actividad de asignar los usuarios a cada una de las tareas. Por su parte, la única promoción posible es el avance desde el estado de Recogida de Información Previa al estado de Asignación de Equipo de Proyecto, como se puede observar en la siguiente imagen:

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Recogida de Inform...	Asignación Equipo d...	Jefe_proyecto

Fig. 130. Implementación de las promociones de la actividad “Nombrar equipo de Proyecto”.

### 5.8.3 Actividad Elaborar Estudios Previos

En esta actividad, se ha definido la Identidad de Jefe de Proyecto como el encargado de gestionarla y la Identidad de Ingenieros de Análisis para llevar a cabo las tareas que la componen.

De este modo, cuando el creador realice las asignaciones del proyecto en el *Workflow Process* solo podrá adjudicar esta actividad a los usuarios definidos como Jefe de Proyecto y/o Ingeniero de Análisis. A continuación, se muestra el resultado de la implementación de esta actividad:

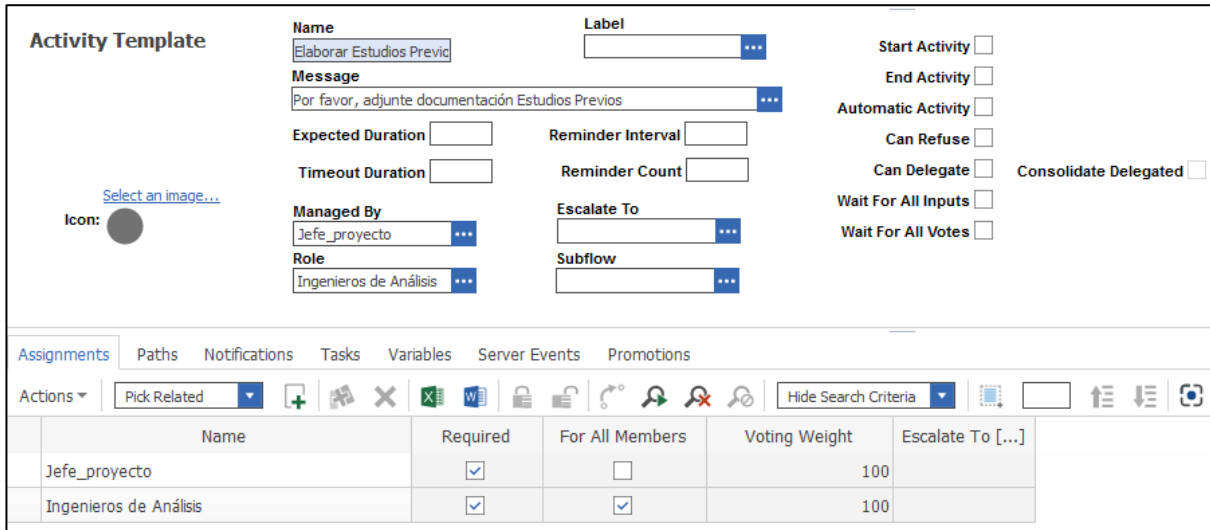


Fig. 131. Implementación de la actividad “Elaborar Estudios Previos”.

Lo siguiente que se ha implementado han sido las diferentes tareas que componen esta actividad, las cuales se enumeran a continuación:

1. Análisis de requisitos técnicos.
2. Planteamiento conceptual de las posibles soluciones.
3. Análisis de viabilidad técnica de las soluciones.
4. Análisis de viabilidad económica de las soluciones.
5. Recoger y adjuntar toda la documentación generada de Estudios Previos (en la carpeta de Documentación Estudios Previos).

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han implementado las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:

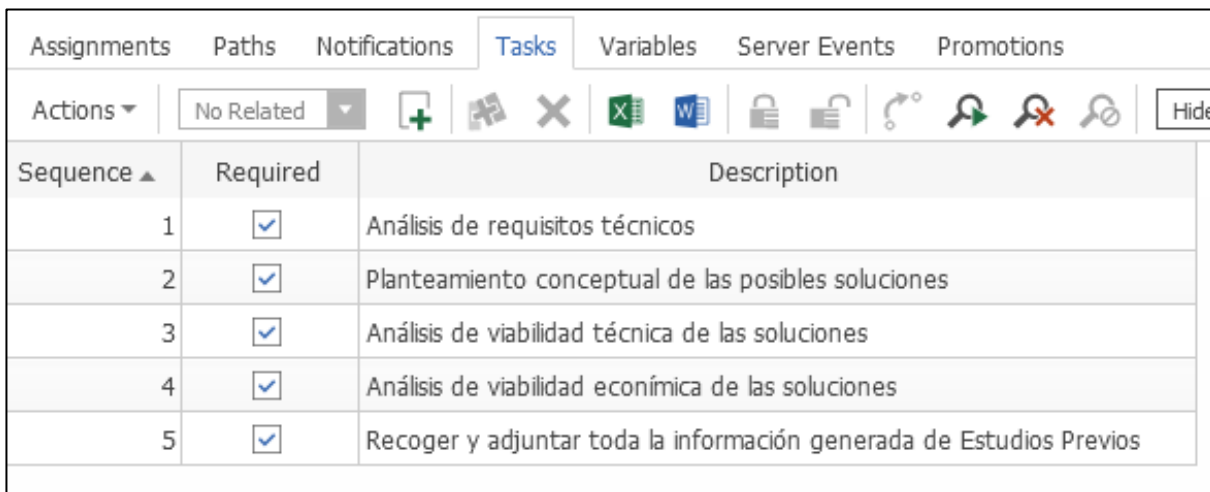


Fig. 132. Implementación de las tareas de la actividad “Elaborar Estudios Previos”.

En cuanto a las promociones, en esta actividad únicamente se puede identificar la siguiente:

- Desde Asignación de Equipo de Proyecto a Realización de Estudios Previos (Hacia adelante en el proyecto).

A continuación, se muestra la implementación realizada de dichas promociones en Aras Innovator:

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Asignación Equipo de Pr...	Realización Estudios Previos	Jefe_proyecto

**Fig. 133.** Implementación de las promociones de la actividad “Elaborar Estudios Previos”.

#### 5.8.4 Actividad Toma de decisión crítica 1

Esta actividad se corresponde con la evaluación de los Estudios Previos elaborados, por parte del Jefe del proyecto, una vez que estos se han recogido y adjuntado en la plataforma.

Seguidamente, esta identidad será la encargada de tomar la decisión crítica del camino que siga el proyecto (hacia adelante, hacia atrás para modificar algún aspecto de Información Previa o hacia la cancelación).

Por lo tanto, para la implementación de esta actividad en Aras Innovator, se ha asignado a la Identidad de Jefe de proyecto para llevarla a cabo, como se muestra en la siguiente imagen:

**Activity Template**

Name: Toma de decisión

Label: [ ]

Message: Por favor, tome decisión

Expected Duration: [ ]

Reminder Interval: [ ]

Timeout Duration: [ ]

Reminder Count: [ ]

Managed By: Jefe\_proyecto

Role: Jefe\_proyecto

Escalate To: [ ]

Subflow: [ ]

Start Activity

End Activity

Automatic Activity

Can Refuse

Can Delegate

Consolidate Delegated

Wait For All Inputs

Wait For All Votes

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	

**Fig. 134.** Implementación de la actividad “Toma de decisión 1”.

A continuación, se han implementado las diferentes tareas secuenciales que componen esta actividad, las cuales se enumeran a continuación:

1. Evaluar Estudios Previos.
2. Tomar decisión acerca del proyecto.

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han implementado las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:

Sequence	Required	Description
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluar Estudios Previos
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Tomar decisión acerca del proyecto

Fig. 135. Implementación de las tareas de la actividad “Toma de decisión 1”.

En cuanto a las promociones, en esta actividad se puede identificar la siguiente:

- Desde Realización de Estudios Previos a Toma de decisión 1 (Hacia adelante en el proyecto).

A continuación, se muestra la implementación realizada de dicha promoción en Aras Innovator:

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Realización Estudios ...	Decisión crítica 1	Jefe_proyecto

Fig. 136. Implementación de las promociones de la actividad “Toma de decisión 1”.

### 5.8.5 Actividad Elaborar Anteproyecto

En esta actividad, se ha definido la Identidad de Jefe de Proyecto como el encargado de gestionarla y la Identidad de Ingenieros de Diseño para llevar a cabo las diferentes tareas.

De este modo, cuando el creador realice las asignaciones del proyecto en el *Workflow Process* solo podrá adjudicar esta actividad a los usuarios definidos como Jefe de Proyecto y/o Ingeniero de Diseño.

A continuación, se muestra el resultado de la implementación de esta actividad en Aras Innovator:

**Activity Template**

Name: Elaborar Anteproyecto

Label: [Empty]

Message: Por favor, adjunte documentación Anteproyecto

Expected Duration: [Empty] | Reminder Interval: [Empty]

Timeout Duration: [Empty] | Reminder Count: [Empty]

Managed By: Jefe\_proyecto

Role: Ingenieros de Diseño

Escalate To: [Empty]

Subflow: [Empty]

Start Activity:

End Activity:

Automatic Activity:

Can Refuse:

Can Delegate:  Consolidate Delegated:

Wait For All Inputs:

Wait For All Votes:

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	
Ingenieros de Diseño	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	100	

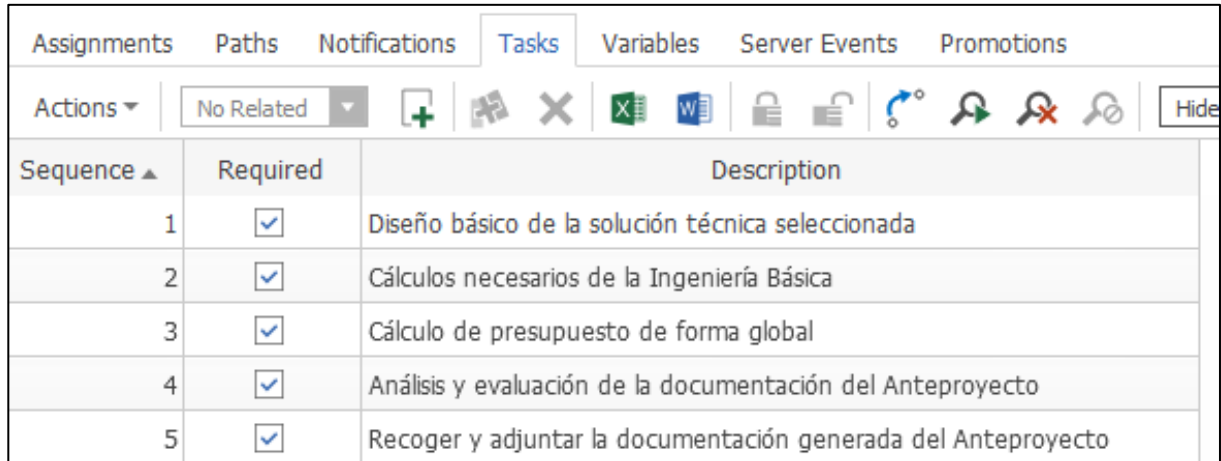
Fig. 137. Implementación de la actividad “Elaborar Anteproyecto”.

Por su parte, las tareas definidas e implementadas en esta actividad han sido:

1. Diseño básico de la solución técnica seleccionada.
2. Cálculos necesarios de la Ingeniería Básica.
3. Cálculo de presupuesto de forma global.

4. Análisis y evaluación de la documentación del Anteproyecto.
5. Recoger y adjuntar toda la documentación generada del Anteproyecto (en la carpeta de Documentación Anteproyecto).

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han añadido las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:



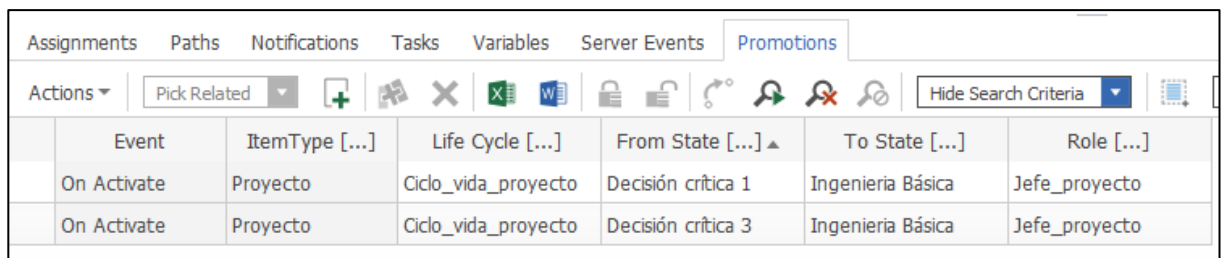
Sequence ▲	Required	Description
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño básico de la solución técnica seleccionada
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculos necesarios de la Ingeniería Básica
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo de presupuesto de forma global
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis y evaluación de la documentación del Anteproyecto
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Recoger y adjuntar la documentación generada del Anteproyecto

**Fig. 138.** Implementación de las tareas de la actividad “Elaborar Anteproyecto”.

En cuanto a las promociones, en esta actividad se pueden identificar las siguientes:

- Desde Decisión crítica 1 (Decisión tras evaluar Estudios Previos) a Ingeniería Básica (Hacia adelante en el proyecto).
- Desde Decisión crítica 3 (Decisión tras evaluar Ingeniería de Detalle) a Ingeniería Básica (Hacia atrás en el proyecto).

A continuación, se muestra la implementación realizada de dichas promociones en Aras:



Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 1	Ingenieria Básica	Jefe_proyecto
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 3	Ingenieria Básica	Jefe_proyecto

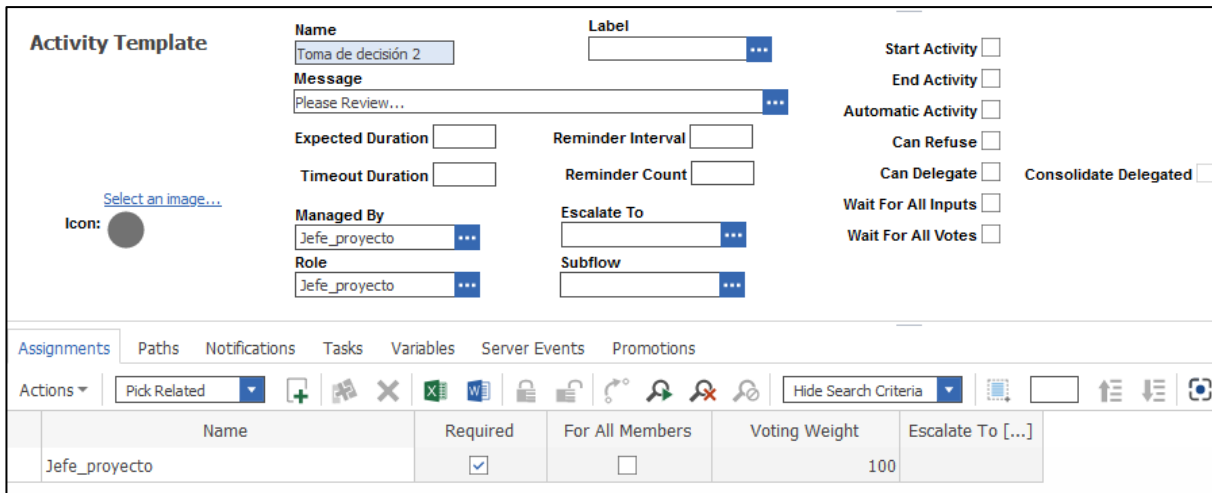
**Fig. 139.** Implementación de las promociones de la actividad “Elaborar Anteproyecto”.

### 5.8.6 Actividad Toma de decisión crítica 2

Esta actividad se corresponde con la evaluación de los documentos del Anteproyecto generados, por parte del Jefe del proyecto, una vez que estos se han recogido y adjuntado en la plataforma.

Seguidamente, esta identidad será la encargada de tomar la decisión crítica del camino que siga el proyecto (hacia adelante, hacia atrás para modificar algún aspecto de los Estudios Previos o hacia la cancelación).

Por lo tanto, para la implementación de esta actividad en Aras Innovator, se ha asignado a la Identidad de Jefe de proyecto para llevarla a cabo, como se muestra en la siguiente imagen:

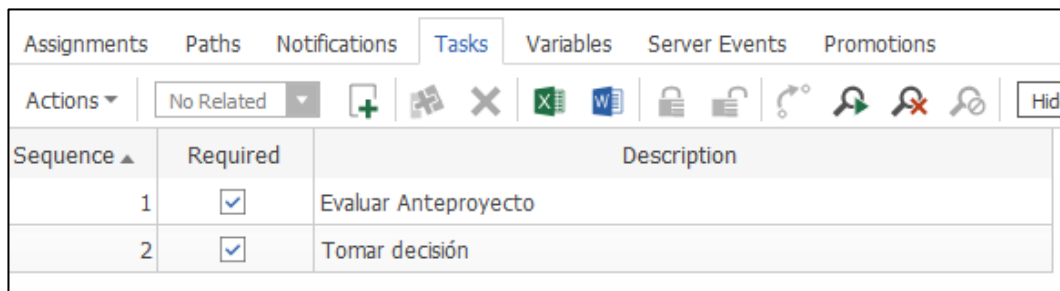


**Fig. 140.** Implementación de la actividad “Toma de decisión 2”.

A continuación, se han implementado las diferentes tareas secuenciales que componen esta actividad, las cuales se enumeran a continuación:

1. Evaluar Anteproyecto.
2. Tomar decisión.

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han implementado las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:

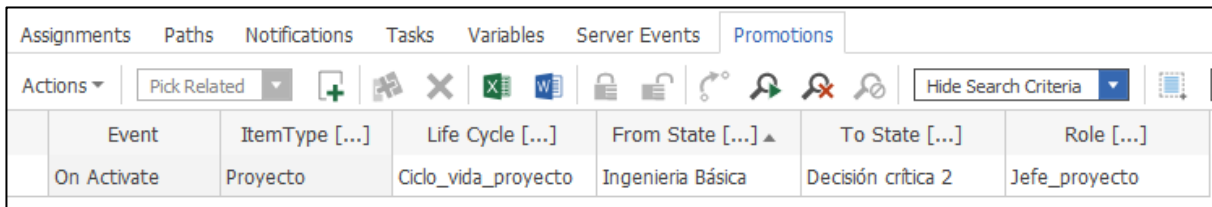


**Fig. 141.** Implementación de las tareas de la actividad “Toma de decisión 2”.

En cuanto a las promociones, en esta actividad se puede identificar la siguiente:

- Desde Realización de Ingeniería Básica a Toma de decisión 2 (Hacia adelante en el proyecto).

A continuación, se muestra la implementación realizada de dicha promoción en Aras Innovator:



**Fig. 142.** Implementación de la promoción de la actividad “Toma de decisión 2”.

### 5.8.7 Actividad Elaborar Proyecto

Igualmente, en esta actividad se ha definido la Identidad de Jefe de Proyecto como el encargado de gestionarla, y la Identidad de Ingenieros de Desarrollo para llevar a cabo las diferentes tareas.

De este modo, cuando el creador realice las asignaciones del proyecto en el *Workflow Process* solo podrá adjudicar esta actividad a los usuarios definidos como Jefe de Proyecto y/o Ingeniero de Desarrollo.

A continuación, se muestra el resultado de la implementación de esta actividad:

The screenshot shows the 'Activity Template' configuration for 'Elaborar Proyecto'. The interface includes fields for Name, Label, Message, Expected Duration, Timeout Duration, Managed By, Role, Reminder Interval, Reminder Count, Escalate To, Subflow, and various checkboxes for activity settings like Start Activity, End Activity, Automatic Activity, Can Refuse, Can Delegate, Consolidate Delegated, Wait For All Inputs, and Wait For All Votes. Below the configuration fields is a table for assignments.

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	
Ingenieros de Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	100	

**Fig. 143.** Implementación de la actividad “Elaborar Proyecto”.

Por su parte, las tareas definidas e implementadas en esta actividad han sido:

1. Diseño en detalle de la solución técnica seleccionada.
2. Cálculos de las dimensiones finales.
3. Cálculo de presupuesto final.
4. Análisis y evaluación de la documentación del Proyecto.
5. Recoger y adjuntar toda la documentación generada del Proyecto (en la carpeta de Documentación Proyecto).

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han añadido las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:

The screenshot shows the 'Tasks' configuration interface for 'Elaborar Proyecto'. It displays a table with five tasks, each with a sequence number, a 'Required' checkbox, and a description.

Sequence	Required	Description
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño en detalle de la solución técnica seleccionada
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo de las dimensiones finales
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo del presupuesto final
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis y evaluación de la documentación del proyecto
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Recoger y adjuntar la documentación generada del proyecto

**Fig. 144.** Implementación de las tareas de la actividad “Elaborar Proyecto”.

En cuanto a las promociones, en esta actividad se pueden identificar las siguientes:

- Desde Decisión crítica 2 a Ingeniería de Detalle (Hacia adelante en el proyecto).
- Desde Revisión a Ingeniería de Detalle (Hacia atrás en el proyecto).

A continuación, se muestra la implementación realizada de dichas promociones en Aras:



Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 2	Ingenieria Detalle	Jefe_proyecto
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Revisión	Ingenieria Detalle	Jefe_proyecto

Fig. 145. Implementación de las promociones de la actividad “Elaborar Proyecto”.

### 5.8.8 Actividad Toma de decisión 3

Esta actividad se corresponde con la evaluación de los documentos finales del Proyecto generados, por parte del Jefe del proyecto, una vez que estos se han recogido y adjuntado en la plataforma.

Seguidamente, esta identidad será la encargada de tomar la decisión crítica del camino que siga el proyecto (hacia la Revisión final o hacia atrás para modificar algún aspecto del Anteproyecto, ya que en este punto del flujo de trabajo queda descartada la cancelación del proyecto).

Por lo tanto, para la implementación de esta actividad en Aras Innovator, se ha asignado a la Identidad de Jefe de proyecto para llevarla a cabo, como se muestra en la siguiente imagen:

**Activity Template**

Name: Toma decisión 3  
 Label:   
 Message: Por favor, tomar decisión  
 Expected Duration:   
 Timeout Duration:   
 Managed By: Jefe\_proyecto  
 Role: Jefe\_proyecto

Start Activity   
 End Activity   
 Automatic Activity   
 Can Refuse   
 Can Delegate   
 Wait For All Inputs   
 Wait For All Votes   
 Consolidate Delegated

Reminder Interval:   
 Reminder Count:   
 Escalate To:   
 Subflow:

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	

Fig. 146. Implementación de la actividad “Toma de decisión 3”.

A continuación, se han implementado las diferentes tareas secuenciales que componen esta actividad, las cuales se enumeran a continuación:

1. Evaluar documentos Proyecto.
2. Tomar decisión.

En la siguiente imagen se puede observar cómo se han implementado las diferentes tareas en la pestaña de *Tasks* de la actividad:

Sequence	Required	Description
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluar documentos Proyecto
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Tomar decisión

Fig. 147. Implementación de las tareas de la actividad “Toma de decisión 3”.



En cuanto a las promociones, en esta actividad se puede identificar la siguiente:

- Desde Realización de Ingeniería de Detalle a Toma de decisión 3 (Hacia adelante en el proyecto).

A continuación, se muestra la implementación realizada de dicha promoción en Aras Innovator:

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Ingenieria Detalle	Decisión crítica 3	Jefe_proyecto

Fig. 148. Implementación de la promoción de la actividad “Toma de decisión 3”.

### 5.8.9 Actividad Revisar Proyecto

En la actividad de Revisar el Proyecto, la única identidad definida ha sido el Jefe del Proyecto, como se puede observar en la siguiente imagen:

Name	Label	Start Activity
Revisar Proyecto		<input type="checkbox"/>
Message		End Activity <input type="checkbox"/>
Por favor, revise documentación Proyecto		Automatic Activity <input type="checkbox"/>
Expected Duration	Reminder Interval	Can Refuse <input type="checkbox"/>
Timeout Duration	Reminder Count	Can Delegate <input type="checkbox"/>
Managed By	Escalate To	Wait For All Inputs <input type="checkbox"/>
Jefe_proyecto		Wait For All Votes <input type="checkbox"/>
Role	Subflow	
Jefe_proyecto		

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	

Fig. 149. Implementación de la actividad “Revisar Proyecto”.

Las actividades definidas en relación a la revisión de la documentación son:

1. Búsqueda de posibles errores en la documentación final del Proyecto.
2. Comprobar la coherencia de todos los documentos generados.
3. Enviar la documentación al cliente.

A continuación, se muestra en la siguiente imagen la implementación realizada de dichas tareas en Aras:

Sequence	Required	Description
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda de posibles errores en la documentación final de proyecto
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Comprobar la coherencia de todos los documentos generados
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar aceptación de los documentos

Fig. 150. Implementación de las tareas de la actividad “Revisar Proyecto”.

En cuanto a las promociones, como se observa en la siguiente imagen en esta actividad se puede identificar la siguiente:

- Desde Decisión crítica 3 a Revisión (Hacia adelante en el proyecto).

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 3	Revisión	Jefe_proyecto

Fig. 151. Implementación de las promociones de la actividad “Revisar Proyecto”.

### 5.8.10 Actividad Entrega Documentación Final

La actividad final definida como *End Activity* es la entrega de documentación, siendo el Jefe de Proyecto el encargado de llevarla a cabo, como se puede observar en la imagen posterior:

**Activity Template**

Name: Entregar Documentación  
Label:

Message: Por favor, entregue el documento

Expected Duration:     Reminder Interval:

Timeout Duration:     Reminder Count:

Managed By: Jefe\_proyecto  
Role: Jefe\_proyecto

Escalate To:     Subflow:

Start Activity:   
End Activity:   
Automatic Activity:   
Can Refuse:   
Can Delegate:     Consolidate Delegated:   
Wait For All Inputs:   
Wait For All Votes:

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	

Fig. 152. Implementación de la actividad “Entregar Documentación Proyecto”.

La única promoción posible en este caso es desde el estado de Revisión al estado de Entrega en el ciclo de vida:

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Revisión	Entrega	Jefe_proyecto

Fig. 153. Implementación de las promociones de la actividad “Entregar Documentación Proyecto”.

### 5.8.11 Actividad Cancelar Proyecto

Finalmente, se ha implementado esta actividad (Cancelar Proyecto) en el caso de que se cancele el proyecto tras aceptar la inviabilidad del mismo. La implementación de esta actividad de cancelación del proyecto, así como de su promoción se ha realizado de la misma forma que en las actividades anteriores y se muestra en las siguientes imágenes:

Name	Required	For All Members	Voting Weight	Escalate To [...]
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	

**Fig. 154.** Implementación de la actividad “Cancelar Proyecto”.

En cuanto a las promociones, en la Cancelación del proyecto se pueden identificar las siguientes, teniendo en cuenta que esta actividad se alcanza tras la decisión del Jefe del proyecto:

- Desde Decisión crítica 1 a Cancelado.
- Desde Decisión crítica 2 a Cancelado.

A continuación, se muestra la implementación realizada de dichas promociones en Aras:

Event	ItemType [...]	Life Cycle [...]	From State [...]	To State [...]	Role [...]
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 1	Cancelado	Jefe_proyecto
On Activate	Proyecto	Ciclo_vida_proyecto	Decisión crítica 2	Cancelado	Jefe_proyecto

**Fig. 155.** Implementación de las promociones de la actividad “Cancelar Proyecto”.

De esta forma, han finalizado las labores de diseño e implementación del flujo de trabajo del proyecto y con ello, la implementación de la aplicación de gestión de la documentación de un proyecto de ingeniería que se pretende alcanzar con el presente trabajo, poniéndose a la disposición de los usuarios para su libre uso, como se explica en el siguiente apartado.

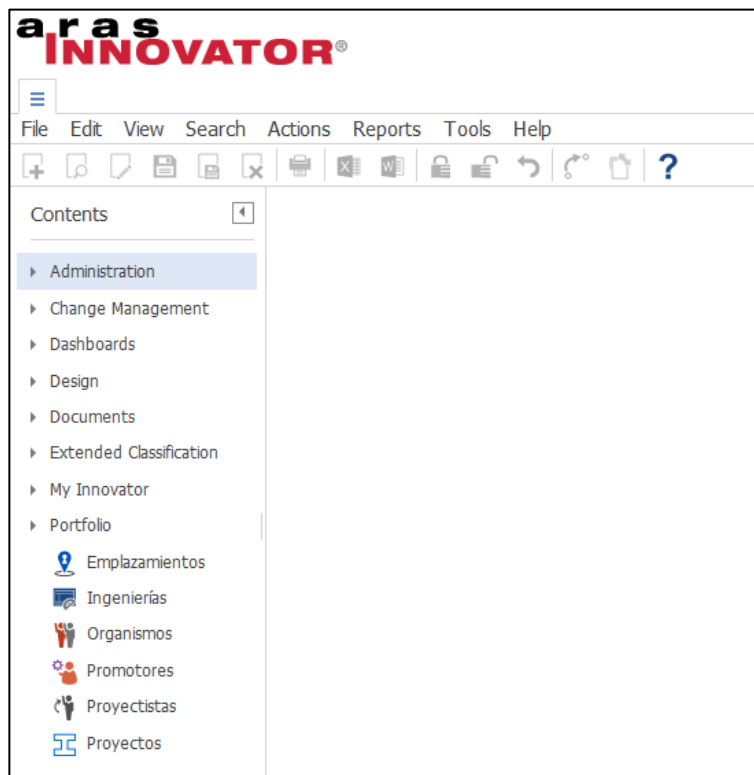


# 6 MANUAL DE USUARIO Y EJEMPLO DE USO

En este apartado se describe el proceso a seguir en Aras Innovator para el empleo de la aplicación de gestión documental que se ha implementado en el presente trabajo, para lo que se hace uso de un ejemplo particular que además, permite validar y verificar el correcto funcionamiento de la aplicación.

## 6.1 Actividades iniciales

En primer lugar, una vez que el creador del proyecto acceda a la plataforma de Aras Innovator debe dirigirse a la columna *Contents* (la cual se muestra en la siguiente imagen) y, de forma previa a la generación del proyecto, debe crear los diferentes Items que permitan definirlo.



**Fig. 156.** Columna *Contents* de Aras.

Así, a continuación, se muestra un ejemplo de creación de cada uno de estos Items previos a la creación del proyecto:

- **Emplazamiento:**

**aras INNOVATOR®**

Autovía A4. km 498,...

File Edit Views Search Actions Reports Tools Help

**Emplazamiento**

**Dirección**  
Autovía A4. k

**Coordenadas UTM**  
Longitud: 05'

Fig. 157. Ejemplo creación Emplazamiento.

## - Ingenierías:

**aras INNOVATOR®**

Ingeniería Aeroespacial

File Edit Views Search Actions Reports Tools Help

**Ingeniería**

**Razón Social**  
Ingeniería Aeroespacial

**Dirección**  
Aeropuerto de Sevilla

**CIF**  
A86212420

**Teléfono**  
913211000

**FAX**  
913211000

**E-mail**

Fig. 158. Ejemplo creación Ingeniería.

## - Organismos Destinatarios:

**aras INNOVATOR®**

Ryanair

File Edit Views Search Actions Reports Tools Help

**Organismo**

**Nombre**  
Ryanair

Fig. 159. Ejemplo creación Organismo Destinatario.

- Promotores:

The screenshot shows the 'Promotor' form in the aras INNOVATOR application. The form is titled 'Promotor' and includes a gear icon. The fields are as follows:

Promotor	AENA
Dirección	CALLE PEONIAS, 12 MADRID
CIF	A86212420
Teléfono	913211000
E-mail	aenainternacional@aena.es

Fig. 160. Ejemplo creación Promotor.

- Projectista:

The screenshot shows the 'Projectista' form in the aras INNOVATOR application. The form is titled 'Projectista' and includes a person icon. The fields are as follows:

Primer Apellido	Téllez	Segundo Apellido	Guzmán	Nombre	Ángel Luis
DNI	00000000	Domicilio	C/ Revolotera, 15, 3º A. 41000 - SEVILLA		
Teléfono	00000000	E-mail	mailto@correos	FAX	000000000000
Titulación	Ingeniero Aeronáutico			Colegio Profesional	Colegio de Ingenieros Aeronáuticos de España

Fig. 161. Ejemplo creación Projectista.

## 6.2 Creación del Proyecto

Una vez creados estos datos previos, ya se está en disposición de registrar el proyecto en la aplicación, mediante la funcionalidad *Proyectos* en la columna de *Contents*, creando así el repositorio donde la documentación del proyecto se pretende subir y almacenar ordenadamente.

Para su creación, es necesario seleccionar con el botón izquierdo la opción de *Create a New Item* en la barra de herramientas:

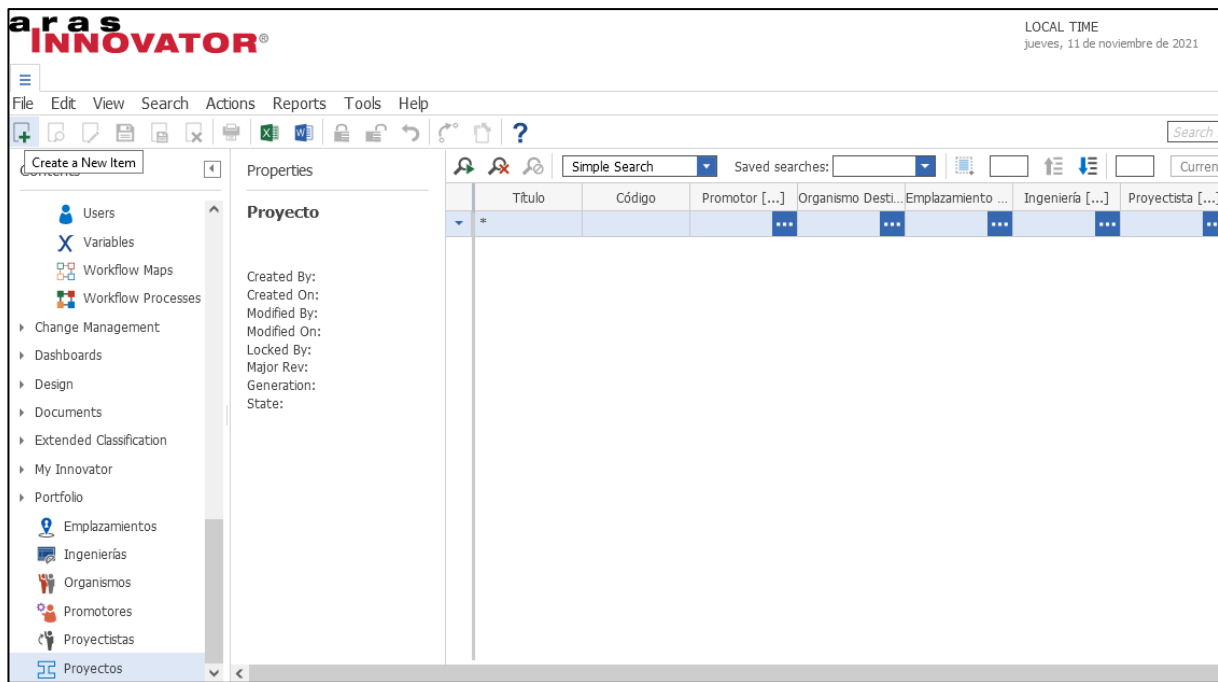


Fig. 162. Funcionalidad para crear nuevos proyectos.

Tras seleccionar este botón, la interfaz que aparece automáticamente en pantalla es el formulario de creación del proyecto, el cual se muestra cumplimentado en la siguiente imagen para el ejemplo de uso desarrollado:

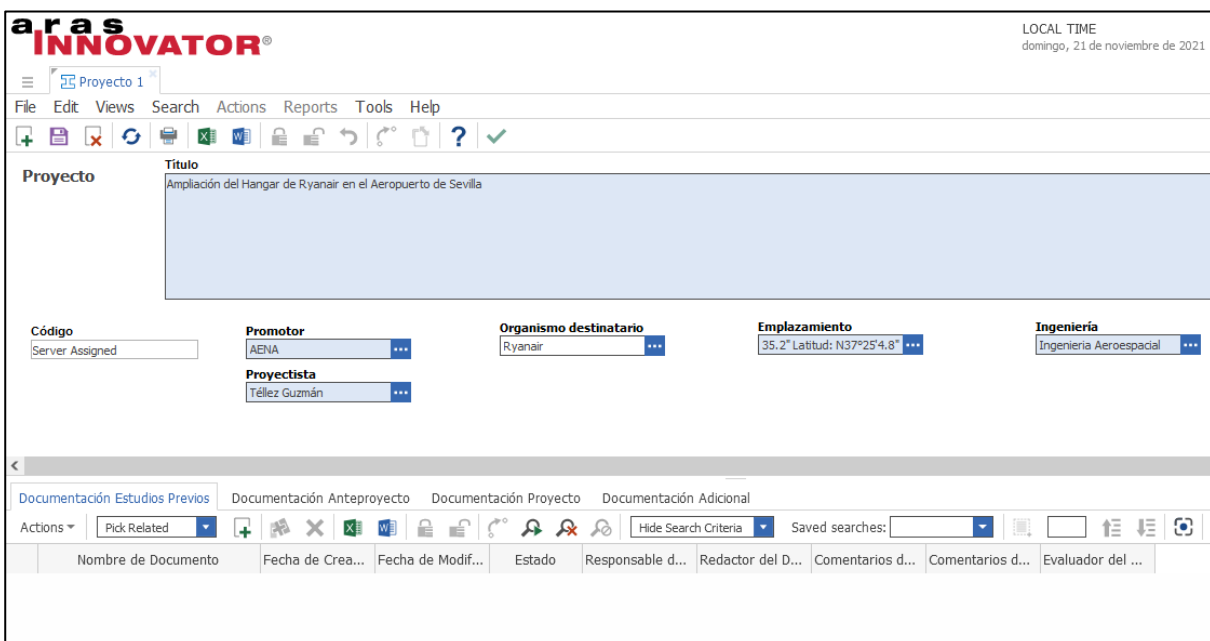


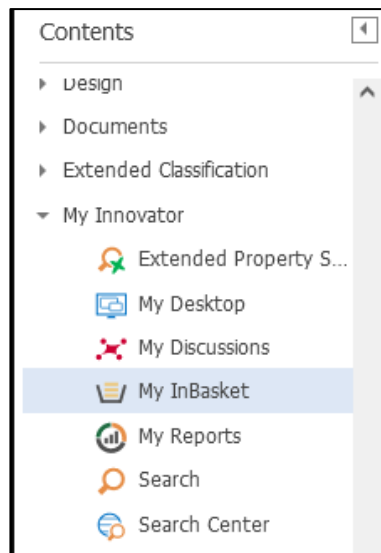
Fig. 163. Formulario ejemplo de creación de un proyecto.

### 6.3 Recogida Información Previa

En el instante que se crea y guarda el proyecto, comienza el flujo de trabajo del mismo, siendo el creador (que normalmente será el jefe del proyecto) el encargado de realizar la primera tarea de recogida de información previa.

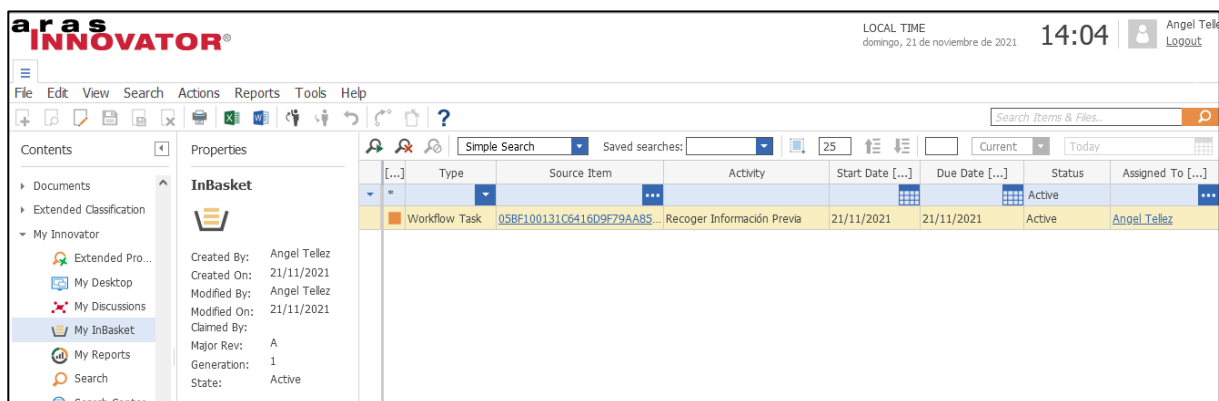
Para ello, debe dirigirse a la columna de *Contents*, seleccionar la opción de *My Innovator* y seguidamente *My InBasket*, que se trata de la bandeja de entrada de actividades pendientes del usuario:





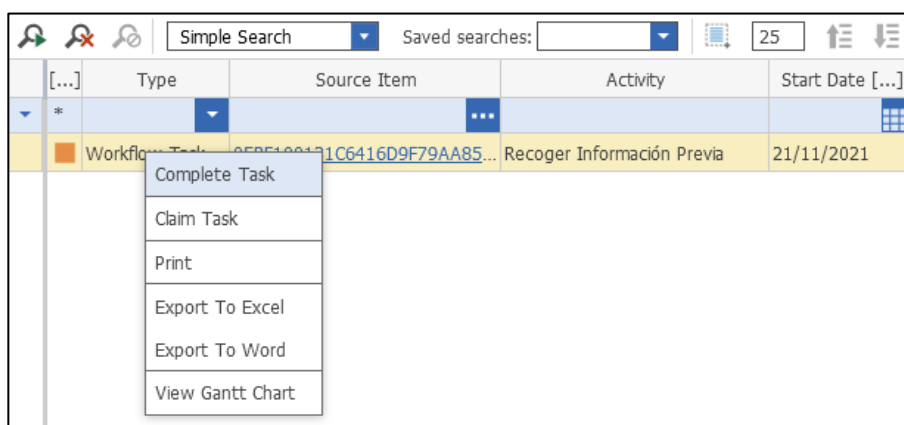
**Fig. 164.** Bandeja de actividades pendientes.

De esta forma, se observa que al seleccionar *My InBasket*, aparecen las actividades pendientes por realizar en naranja, como se muestra en el ejemplo:



**Fig. 165.** Actividad pendiente de realizar en *My InBasket*.

Para completar la actividad y poder seguir avanzando en el flujo de trabajo del proyecto, se hace clic con el botón derecho sobre la tarea pendiente y se selecciona la opción *Complete Task*, como se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 166.** Opción de completar la tarea pendiente en *My InBasket*.

La interfaz que aparece automáticamente por pantalla permite completar las diferentes tareas asociadas a la actividad pendiente mostrada anteriormente, como se muestra en la siguiente imagen:

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 05BF100131C6416D9F79AA85E09437E3  
Activity: Recoger Información Previa

Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Reunión con el cliente	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Identificación de la necesidad o problema planteado por el cliente	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote:  Delegate to:

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 167.** Pantalla para completar las tareas de la actividad (I).

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 05BF100131C6416D9F79AA85E09437E3  
Activity: Recoger Información Previa

Sequence	Required	Description	Complete
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Definición del objeto y alcance del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Planificación del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote:  Delegate to:

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 168.** Pantalla para completar las tareas de la actividad (II).

Una vez que se han completado todas las tareas, el creador del proyecto debe votar y confirmar que toda la información previa ha sido recogida, como se muestra en la siguiente imagen:

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 05BF100131C6416D9F79AA85E09437E3  
Activity: Recoger Información Previa

Sequence	Required	Description	Complete
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Planificación del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Recoger y adjuntar toda la información previa relevante al proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**  
Vote: Toda la información recogida ▾ Delegate to:  ...

Comments:

**Authentication**  
Password:  E-Signature:

**Fig. 169.** Pantalla para completar las tareas de la actividad (III).

Dado que la última tarea de esta actividad se corresponde con adjuntar los documentos de información previa, a continuación, se explica el procedimiento para subir archivos a la plataforma, en este caso a Documentación Adicional, ya que la información previa no tiene una clasificación de documentos definidas.

### 6.3.1 Subir archivos a la plataforma

En este caso se trata de archivos de Información Previa, pero la forma de adjuntar y subir documentos es la misma para todas las pestañas.

Así, desde la pestaña de Documentación Adicional, se elige la opción *Create Related* en la barra de herramientas y se selecciona *New Relationship*, como se muestra en el ejemplo de uso:

**aras INNOVATOR®** LOCAL TIME domingo, 21 de noviembre de 2021

05BF100131C6416D...

File Edit Views Search Actions Reports Tools Help

**Título**  
Proyecto: Ampliación del Hangar de Ryanair en el Aeropuerto de Sevilla

Código: PR-0023  
 Promotor: AENA ...  
 Organismo destinatario: Ryanair ...  
 Emplazamiento: Autovía A4. km 498,300 Lc ...  
 Ingeniería: Ingeniería Aeroespacial ...  
 Projectista: Tellez Guzmán ...

Documentación Estudios Previos | Documentación Anteproyecto | Documentación Proyecto | **Documentación Adicional**

Actions ▾ Pick Related ▾  
 No Related  
 Create Related

Estado | Formato de Documento | Redactor del D... | Comentarios d... | Comentarios d... | Evaluador del ...

**Fig. 170.** Ejemplo para adjuntar documentos en Documentación Adicional.

En segundo lugar, se rellenan adecuadamente las casillas iniciales del formulario que aparece automáticamente, que permite definir los documentos añadidos:

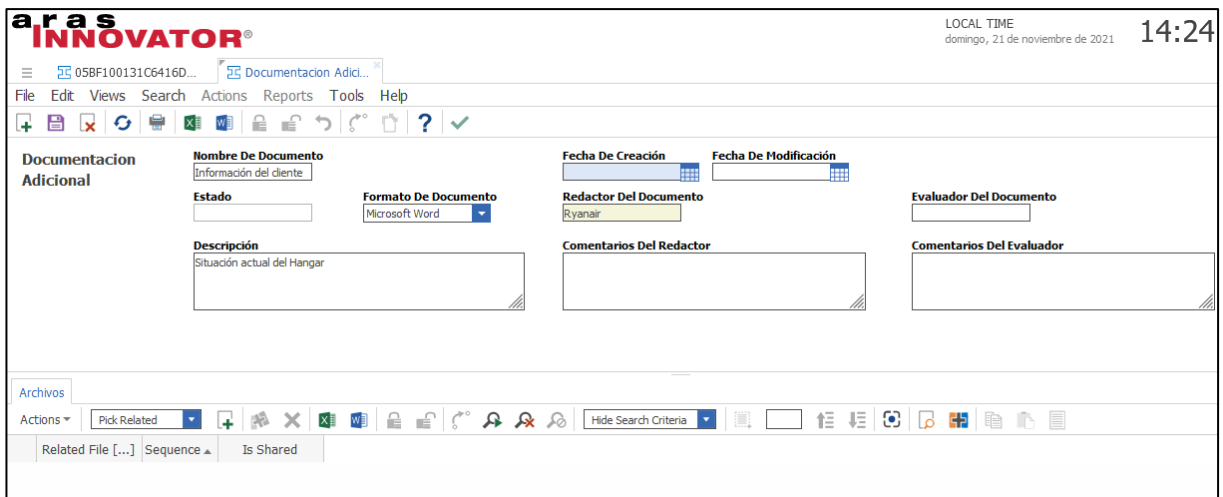


Fig. 171. Ejemplo para añadir documentos en Documentación Adicional

Seguidamente, desde la pestaña archivos se vuelve a seleccionar la opción *Create Related*, como se muestra a continuación:

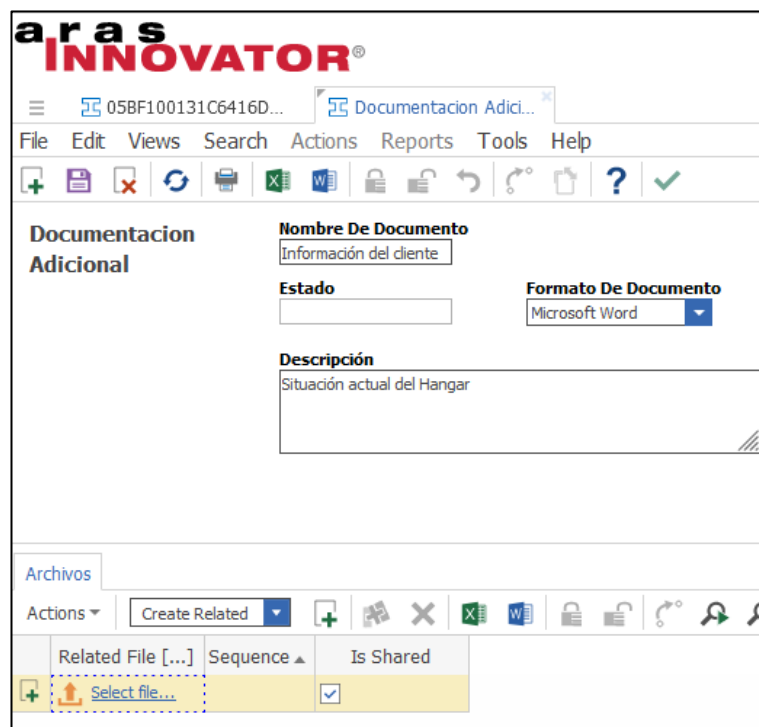


Fig. 172. Ejemplo para añadir archivos en Documentación Adicional.

Así, se hace clic sobre la opción *Select file*, y automáticamente se abre una pantalla que permite adjuntar cualquier archivo almacenado en el ordenador personal del usuario, en este caso el creador del Proyecto:

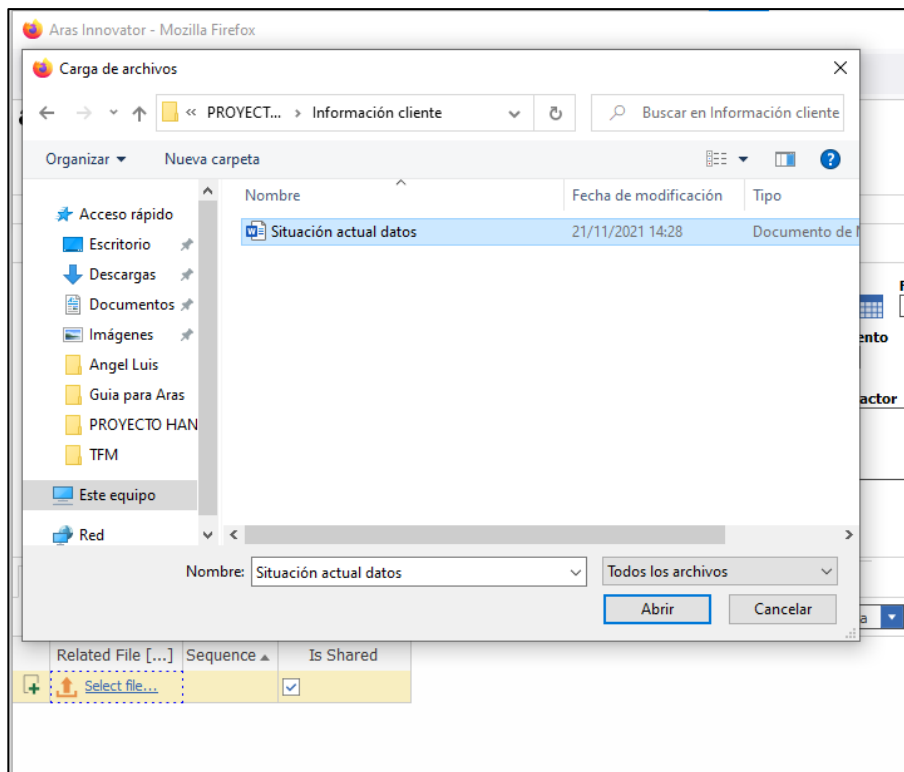


Fig. 173. Ejemplo de subir archivos en la aplicación.

De esta forma, el documento seleccionado queda almacenado dentro de esta pestaña, en la que se pueden incluir más archivos relacionados o por el contrario crear otra pestaña de Documentación Adicional, para otros documentos o versiones:

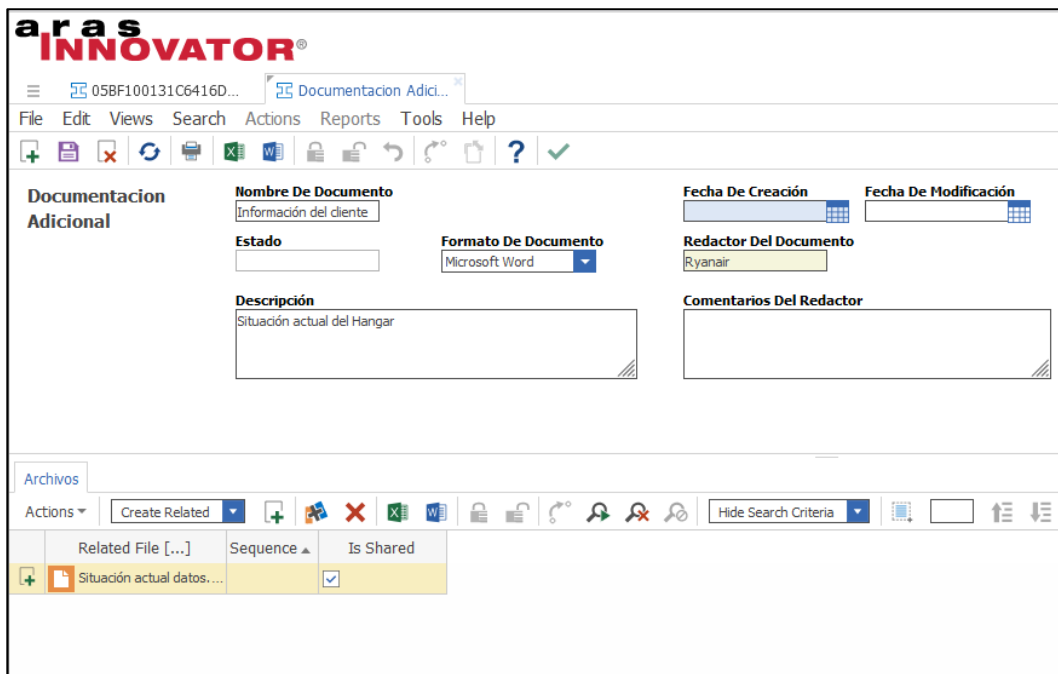
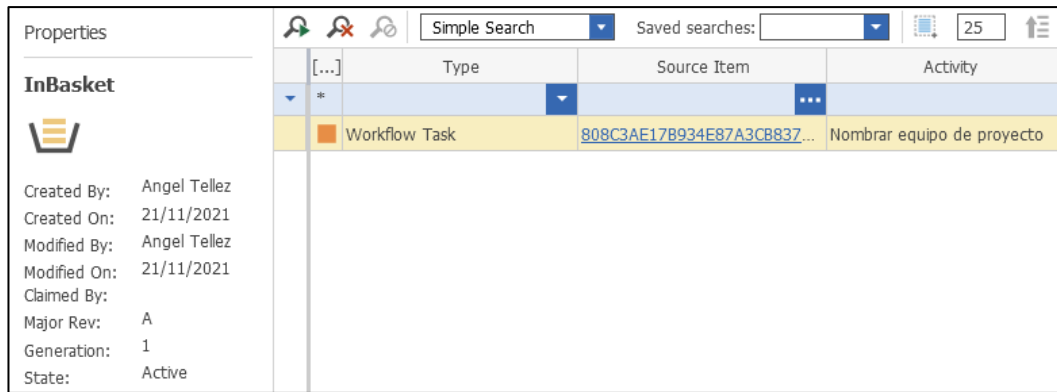


Fig. 174. Archivo almacenado en la plataforma.

## 6.4 Nombramiento Equipo de Proyecto

Tras realizar esta primera actividad de recogida de información previa, a continuación, al creador del proyecto le aparece la actividad de “Nombrar equipo de proyecto” con un número de referencia, como se muestra en la siguiente imagen:

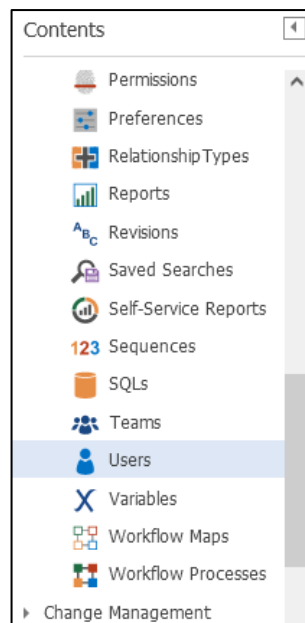


**Fig. 175.** Actividad pendiente de nombrar equipo de proyecto.

De este modo, para llevar a cabo dicha actividad es necesario acceder al Workflow Process y modificarlo, sustituyendo las identidades generales por usuarios del proyecto particulares. Sin embargo, para ello, previamente es necesario crear los usuarios determinados, como se explica a continuación.

### 6.4.1 Creación de usuarios en el proyecto

En primer lugar, se selecciona la opción *Users* para poder crear y registrar los diferentes usuarios en la plataforma de Aras Innovator:



**Fig. 176.** Opción *Users* dentro de la columna de *Contents* en *Administration*.

Tras seleccionar con doble clic la opción *Users*, es necesario dirigirse a la barra de herramientas y pulsar con el botón izquierdo sobre la opción + para crear un nuevo usuario:



**Fig. 177.** Creación de un nuevo usuario.

Seguidamente, tras rellenar adecuadamente cada uno de los campos de la interfaz de creación de usuario, se guarda y se crea mediante el tic verde de la barra de herramientas.

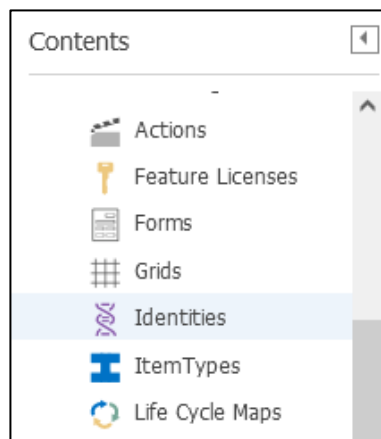
Una vez creados los diferentes usuarios del proyecto, el creador del mismo está obligado a facilitar el *Login Name* y la contraseña a cada una de las personas que participan en el proyecto.

A continuación, se muestra la interfaz de creación de uno de los usuarios del ejemplo mostrado, en el que es importante destacar la necesidad de marcar la casilla de *Logon Enabled* para habilitar la entrada del usuario a la plataforma.

**Fig. 178.** Creación de un usuario para el ejemplo de uso.

En segundo lugar, tras crear los usuarios, es necesario definir las identidades con las que se corresponden cada uno de los usuarios creados, destacando que estas identidades ya han sido creadas para la aplicación de gestión documental.

Para poder acceder a las identidades, hay que dirigirse a la columna de *Contents*, seguidamente *Administration* y en la opción de *Identities*:



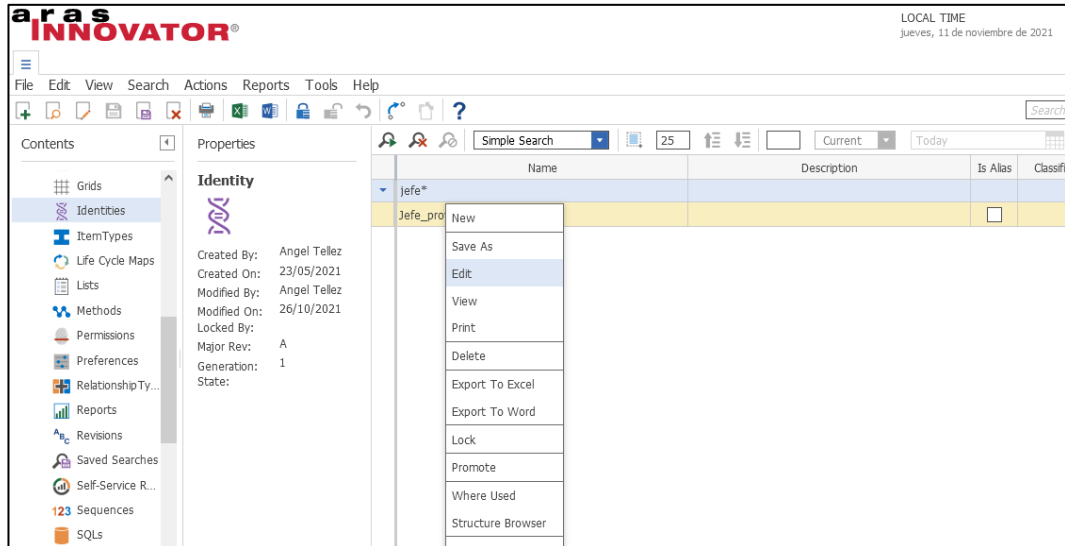
**Fig. 179.** Ruta de acceso a las identidades.

Las principales Identidades creadas para esta aplicación son:

- Jefe de Proyecto.
- Ingeniero de Análisis.
- Ingeniero de Diseño.
- Ingeniero de Desarrollo.

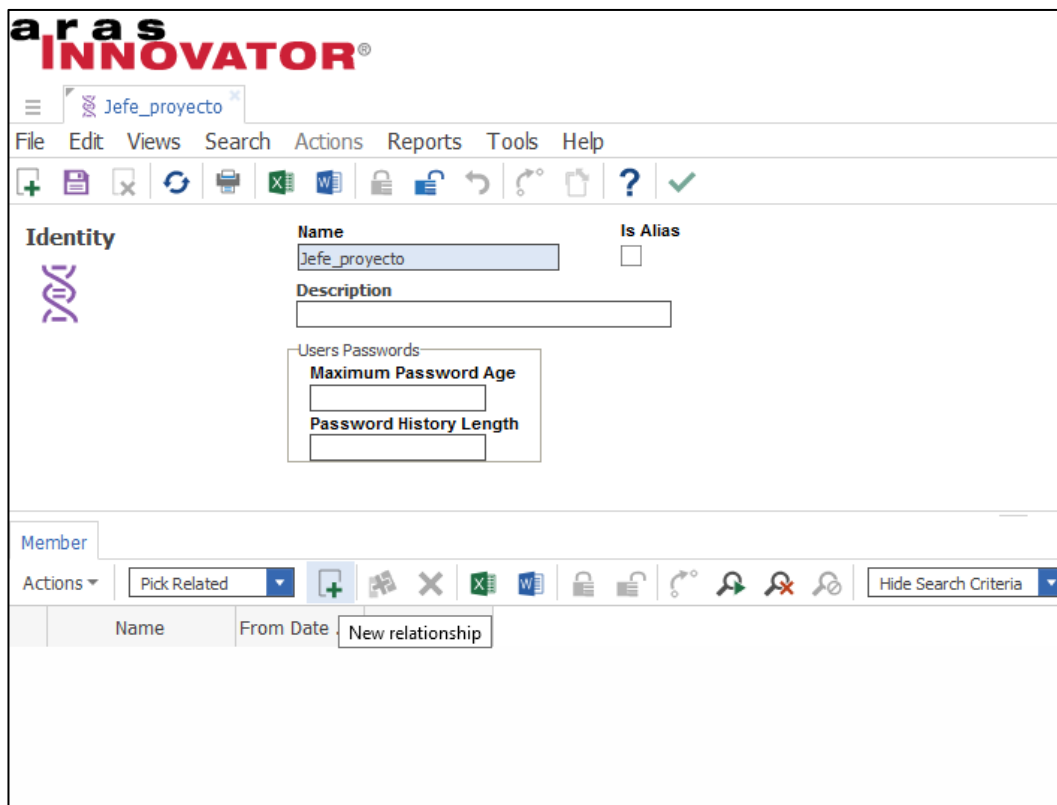
Así, el creador del proyecto es el encargado de asociar cada uno de los usuarios a estos roles definidos. Para ello, hay que dirigirse a la barra de búsqueda y se escribe el nombre de la identidad que se pretende definir.

Una vez pulsado *Intro*, se hace clic con el botón izquierdo sobre la identidad y se selecciona la opción *Edit*, tal como se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 180.** Edición de una identidad para asociar un usuario creado.

Cuando se ha entrado en la identidad, en la pestaña de *Member* de la parte inferior de la interfaz, se añade un usuario a través de la opción de *New relationship* como se muestra en la siguiente imagen para la identidad Jefe de Proyecto:

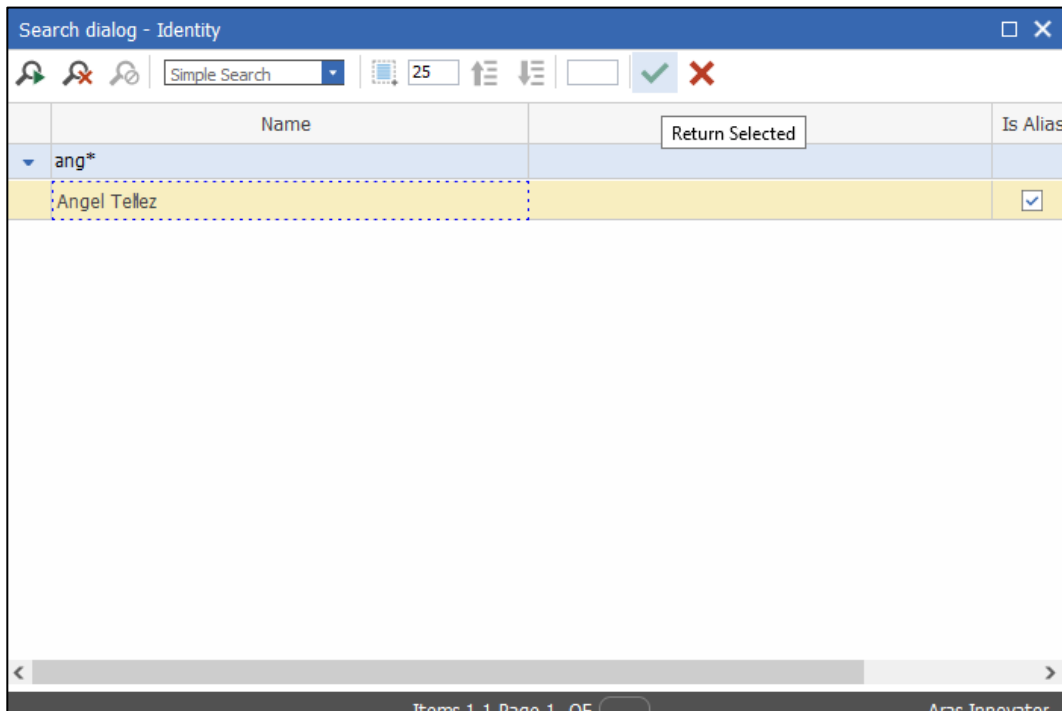


**Fig. 181.** Añadir un usuario a una identidad definida.

Una vez hecho clic, en la interfaz mostrada automáticamente en pantalla se busca y selecciona el usuario que se pretende añadir a la identidad y se selecciona la opción *Return Selected*.

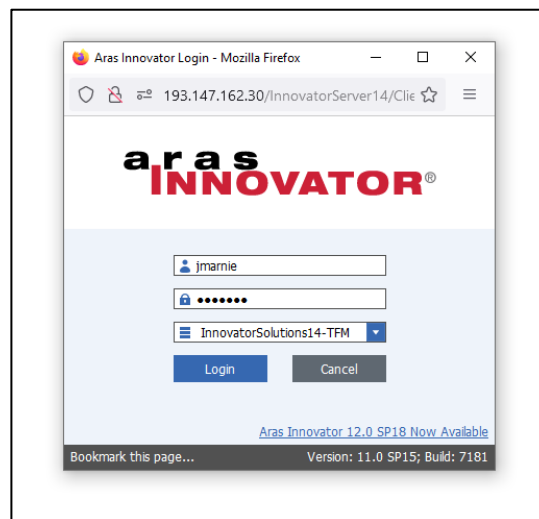


En el ejemplo mostrado, el usuario Angel Téllez se ha añadido a la identidad de Jefe de proyecto como se puede observar en la siguiente imagen:



**Fig. 182.** Ejemplo de añadir un usuario a una identidad.

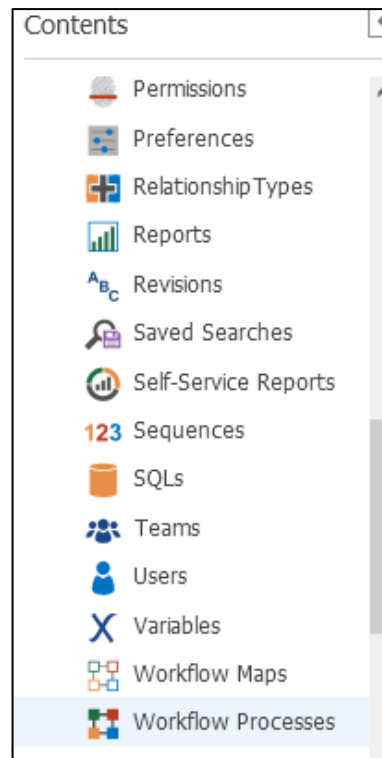
Para que el usuario pueda acceder a la aplicación, tan solo debe poner su usuario y contraseña y seleccionar la base de datos con la que se está trabajando (datos facilitados por el creador del Proyecto), como se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 183.** Pantalla de acceso a la aplicación de gestión documental del Proyecto.

#### 6.4.2 Edición Workflow Process

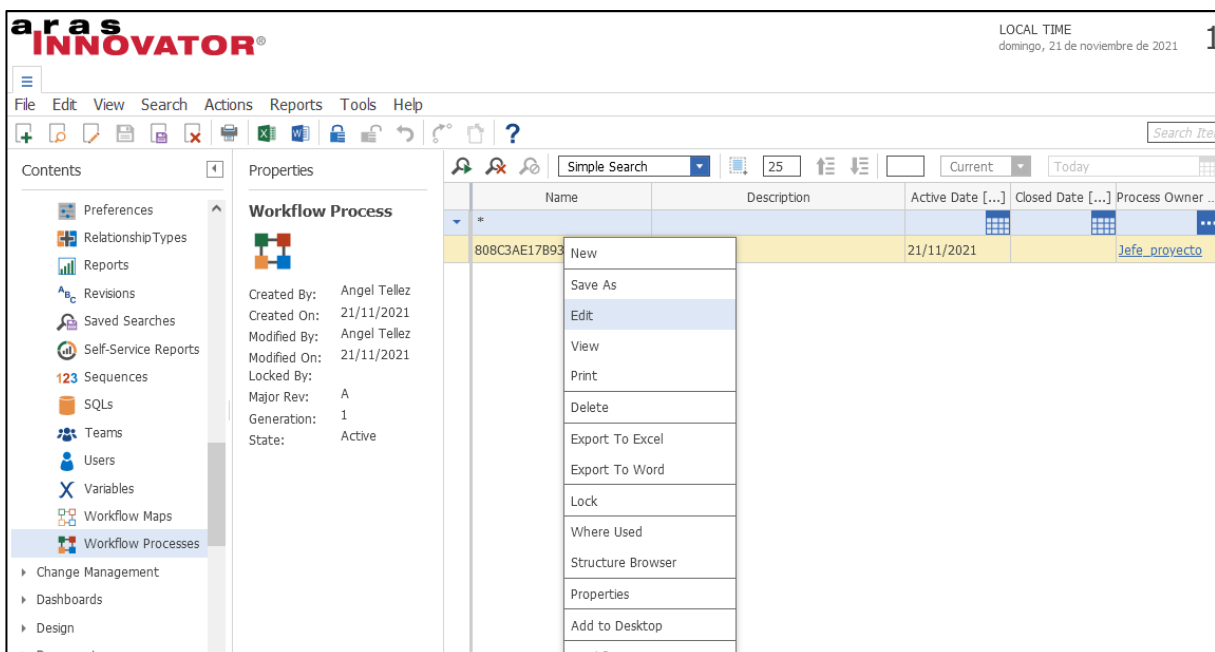
Una vez asociados los usuarios a cada una de las identidades, el creador del proyecto debe dirigirse a la columna *Contents* y hacer clic con el botón izquierdo sobre la función *Workflow Processes*, para proceder a su edición.



**Fig. 184.** Opción de *Workflow Processes* de la columna de *Contents* en *Administration*.

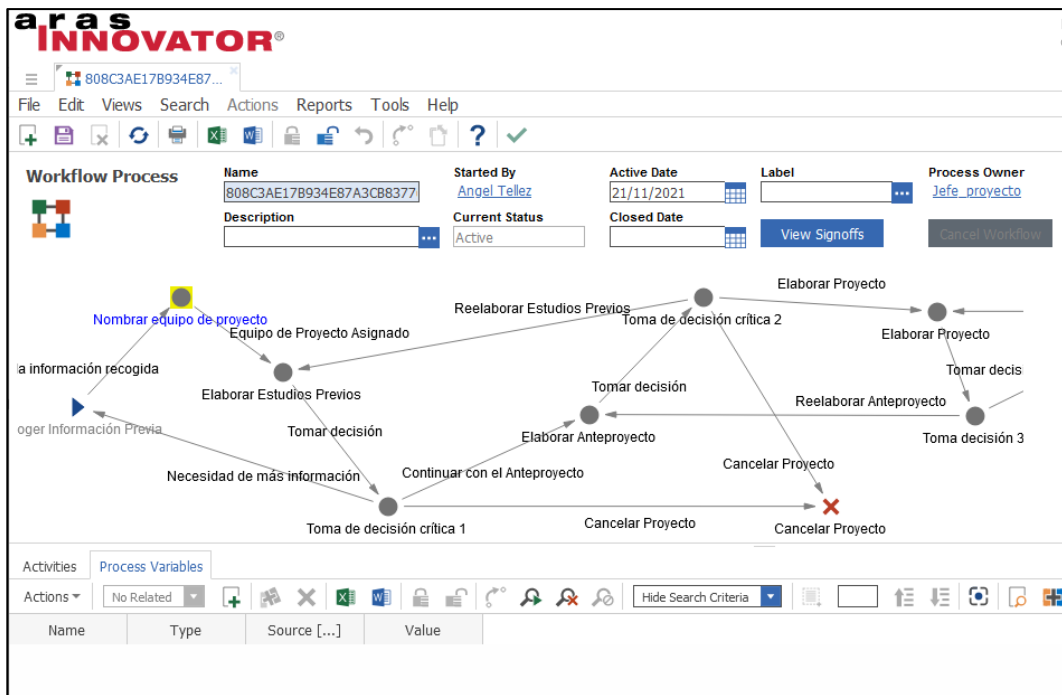
Tras hacer clic, aparecen en pantalla todos los flujos de trabajos en los que participa el usuario, no obstante, observando el número de referencia se pueden identificar fácilmente cada uno de los proyectos.

Para poder editar este flujo de trabajo, se hace clic con el botón derecho sobre el número de referencia y se selecciona la opción *Edit*, tal y como se muestra en la siguiente figura:



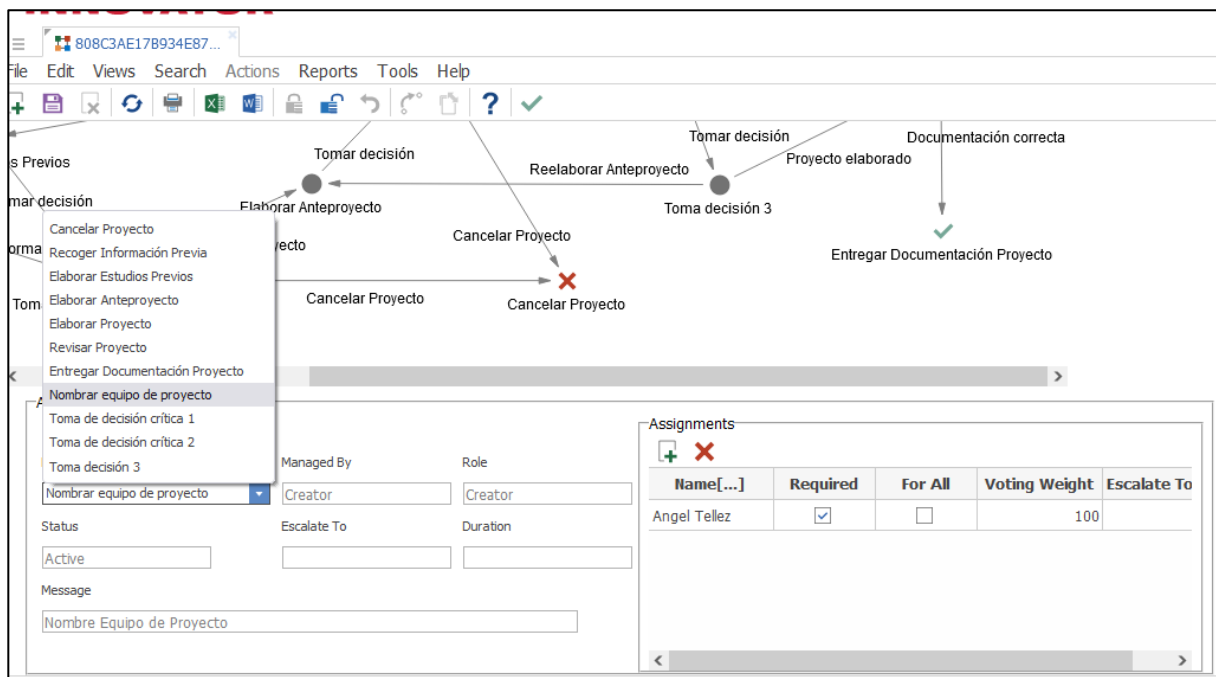
**Fig. 185.** Editar flujo de trabajo en la opción *Workflow Process*.

Una vez accedido al flujo de trabajo determinado, el usuario puede modificar el nombre si lo prefiere y observar en qué actividad se encuentra actualmente el proyecto, como se puede ver en el ejemplo de uso que se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 186.** Pantalla que muestra el flujo de trabajo del proyecto.

Para poder asignar los usuarios a cada una de las actividades, es necesario dirigirse a la parte inferior de la pantalla mostrada y buscar la actividad que se pretende asignar a los usuarios en la casilla de *Name*, como se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 187.** Buscar la actividad a la que se pretende asignar usuarios.

Como se puede observar en la imagen anterior, la actividad de Nombrar Equipo de Proyecto es llevada a cabo por el creador del mismo y la asignación se realiza de forma automática.

Por su parte, la siguiente actividad “Elaborar Estudios Previos”, se observa en la siguiente imagen que está asignada a las identidades de Ingeniero de Análisis y Jefe de Proyecto, pero como se muestra en la casilla de Role, tan solo los usuarios que estén asociados a la identidad de Ingeniero de Análisis podrán realizar esta actividad.

The screenshot shows the 'Activity Summary' form with the following details:

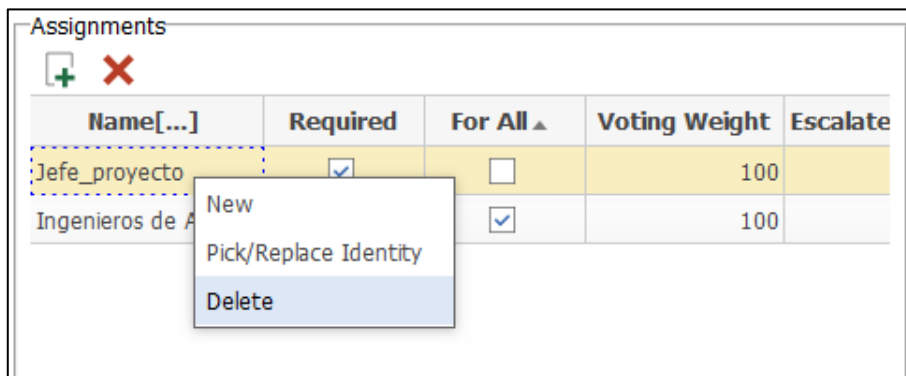
- Name:** Elaborar Estudios Previos
- Managed By:** Jefe\_proyecto
- Role:** Ingenieros de Análisis
- Status:** Pending
- Escalate To:** (empty)
- Duration:** (empty)
- Message:** Por favor, adjunte documentación Estudios Previos

The 'Assignments' table is as follows:

Name[...]	Required	For All ▲	Voting Weight	Escalate
Jefe_proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	
Ingenieros de Análisis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	100	

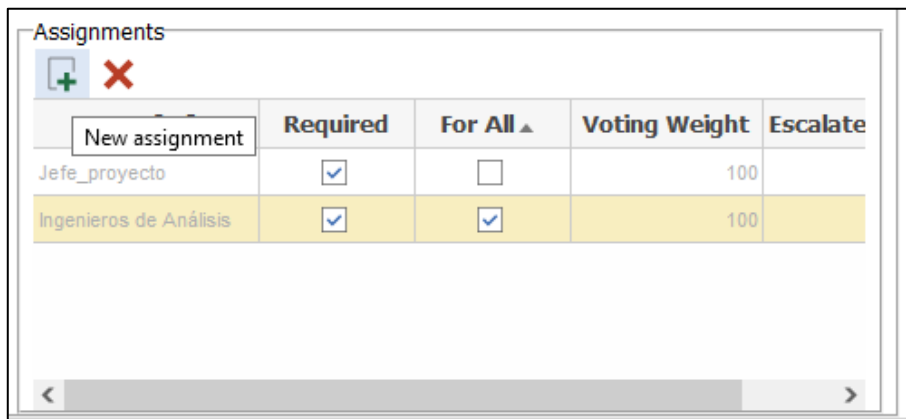
**Fig. 188.** Asignación de la actividad Elaborar Estudios Previos.

Para eliminar las identidades establecidas automáticamente, se hace clic con el botón derecho sobre cada una de ellas y se selecciona la opción *Delete*, como se muestra en la siguiente imagen:



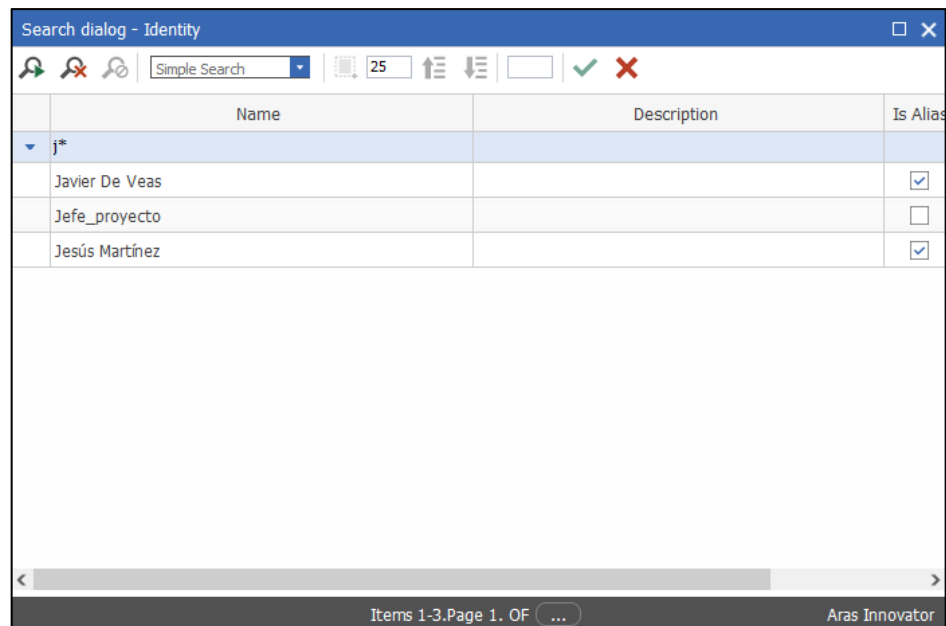
**Fig. 189.** Eliminar una identidad establecida en una actividad.

Tras eliminar las identidades genéricas, se hace clic con el botón izquierdo sobre la opción de *New assignment*, como se muestra en la siguiente imagen:



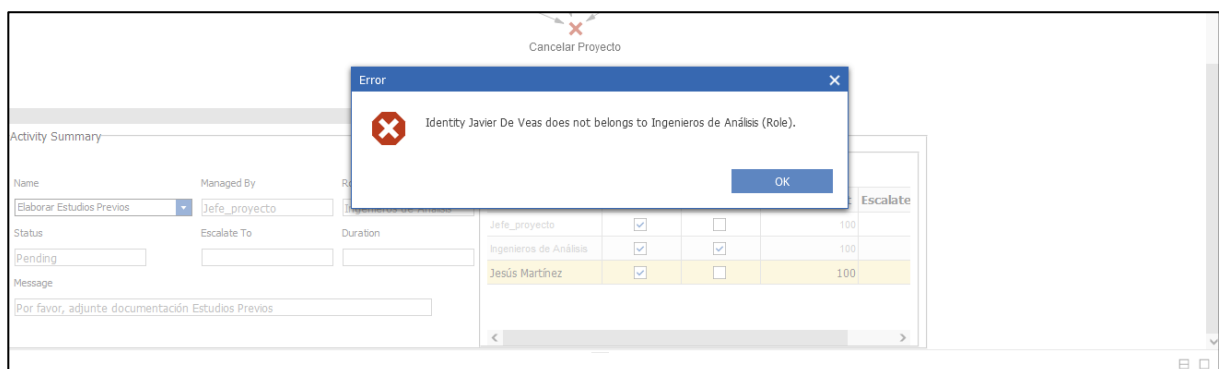
**Fig. 190.** Añadir una nueva asignación a la actividad seleccionada.

En la pantalla mostrada automáticamente, se busca el nombre del usuario que se pretenda asignar a esta actividad y se pulsa sobre el tic verde.



**Fig. 191.** Búsqueda del nuevo usuario asignado a la actividad.

Es importante destacar que el usuario seleccionado debe cumplir el role que se especifica en la actividad, ya que en caso de no ser así, la aplicación no permite asignar la actividad a este usuario y aparece el error que se muestra en la siguiente imagen:



**Fig. 192.** Error mostrado en pantalla por incumplimiento de role de usuario.

Así, esta acción se hace repetidamente para cada una de las actividades del flujo de trabajo, de acuerdo al criterio del creador del proyecto y a los usuarios que participan en el mismo.

Tras nombrar todo el equipo de proyecto, se vuelve al apartado de *My InBasket* y se confirma que el equipo de proyecto ha sido asignado, como se muestra en el ejemplo de uso:

**Vote**

Vote: Equipo de Proyecto Asignado Delegate to:

Comments:

---

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 193.** Actividad de Nombrar Equipo de Proyecto completada.

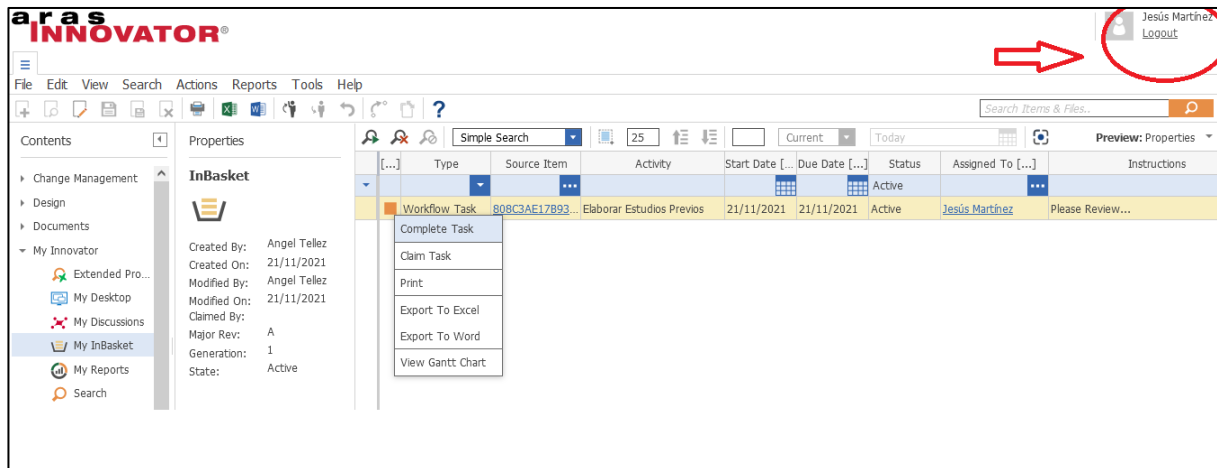
De este modo, las tareas del creador del Proyecto finalizan en esta actividad y el resto de estas se realizarán de acuerdo a las asignaciones.

## 6.5 Estudios Previos y Primera Decisión crítica

En definitiva, cada uno de los usuarios debe revisar la bandeja de entrada de actividades pendientes (en *My InBasket*) y completar las tareas que se muestren.

Tras nombrar el equipo de proyecto, la siguiente actividad consiste en elaborar los Estudios previos y dado que los ingenieros de análisis son los encargados de llevarla a cabo, deben revisar sus actividades pendientes.

En el ejemplo de uso, se puede observar que el usuario Jesús Martínez (identificado como Ingeniero de Análisis) tiene pendiente dicha actividad:



**Fig. 194.** Actividad pendiente Elaborar Estudios Previos.

De esta forma, el encargado de estas tareas una vez se hayan realizado deben confirmarlo en la plataforma como se muestra en las siguientes imágenes:

Tasks			
Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de requisitos técnicos	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Planteamiento conceptual de las posibles soluciones	<input checked="" type="checkbox"/>

**Fig. 195.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Estudios Previos (I).

Tasks			
Sequence	Required	Description	Complete
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de viabilidad técnica de las soluciones	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de viabilidad económica de las soluciones	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	Revisión y ajuste de la información necesaria de Estudios Previos	<input type="checkbox"/>

**Fig. 196.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Estudios Previos (II).

Finalmente, tras adjuntar y subir la documentación de Estudios Previos a la pestaña de Documentación Estudios Previos mediante el método explicado en el apartado 6.3.1 de esta misma sección, se vota que es necesario tomar la decisión crítica de acometer o no el proyecto, actividad llevada a cabo por el jefe del proyecto.

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Elaborar Estudios Previos

Sequence	Required	Description	Complete
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de viabilidad económica de las soluciones	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Recoger y adjuntar toda la información generada de Estudios Pre...	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote:  Delegate to:

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 197.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Estudios Previos (III).

Así, el jefe de proyecto debe evaluar la documentación generada y en base a sus conclusiones y a la previa consulta con el cliente, debe tomar una decisión entre:

- Continuar con el Anteproyecto (Siguiendo Actividad).
- Cancelar Proyecto (Final del flujo de trabajo).
- Necesidad de más información previa (Vuelta a la actividad de Recogida de Información Previa).

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Toma de decisión crítica 1

Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluar Estudios Previos	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Tomar decisión acerca del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote:  Delegate to:

Comments:

**Authentication**

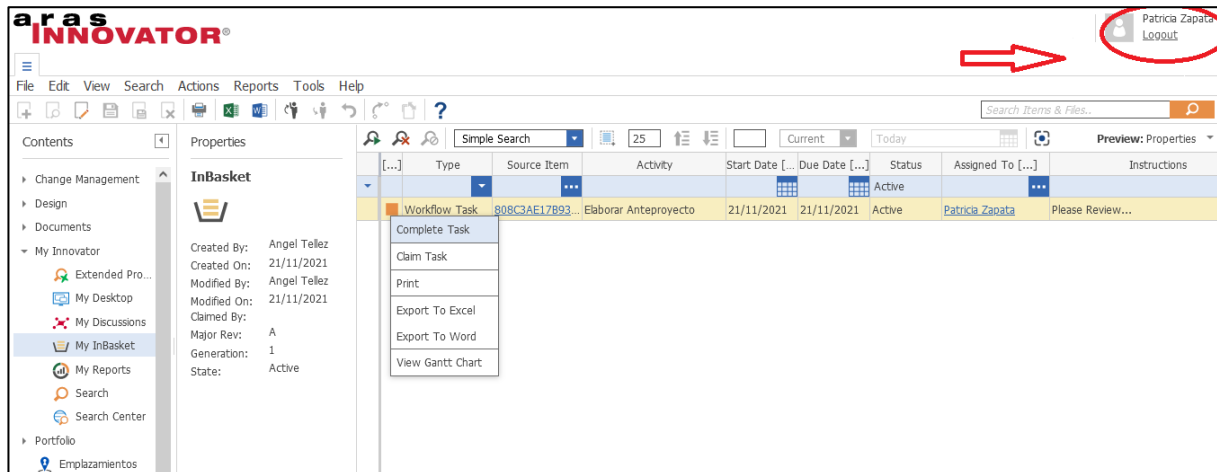
Password:  E-Signature:

**Fig. 198.** Decisión crítica votada por el Jefe del proyecto.

## 6.6 Anteproyecto y Segunda Decisión crítica

Tras elaborar los Estudios Previos y tomar la decisión de acometer el proyecto, la siguiente actividad consiste en elaborar el Anteproyecto y dado que los ingenieros de diseño son los encargados de llevarla a cabo, deben revisar sus actividades pendientes.

En el ejemplo de uso, se puede observar que el usuario Patricia Zapata (identificado como Ingeniero de Diseño) tiene pendiente dicha actividad:



**Fig. 199.** Actividad pendiente Elaborar Anteproyecto.

De esta forma, el encargado de estas tareas una vez se hayan realizado deben confirmarlo en la plataforma como se muestra en las siguientes imágenes:

Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño básico de la solución técnica seleccionada	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculos necesarios de la Ingeniería Básica	<input checked="" type="checkbox"/>

**Fig. 200.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Anteproyecto (I).

Sequence	Required	Description	Complete
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo de presupuesto de forma global	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis y evaluación de la documentación del Anteproyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Fig. 201.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Anteproyecto (II).

Finalmente, tras adjuntar y subir la documentación de Anteproyecto a la pestaña de Documentación Anteproyecto mediante el método explicado en el apartado 6.3.1 de esta misma sección, se vota que es necesario tomar la decisión crítica de continuar o no con la elaboración del proyecto, actividad llevada a cabo por el jefe del proyecto.



**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Elaborar Anteproyecto

Sequence	Required	Description	Complete
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis y evaluación de la documentación del Anteproyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Recoger y adjuntar la documentación generada del Anteproyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote: Tomar decisión Delegate to:

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 202.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Anteproyecto (III).

Así, el jefe de proyecto debe evaluar la documentación generada del Anteproyecto y en base a sus conclusiones y a la previa consulta con el cliente, debe tomar una decisión entre:

- Continuar con la elaboración del Proyecto en la Ingeniería de Detalle (Siguiendo Actividad).
- Cancelar Proyecto (Final del flujo de trabajo).
- Reelaborar Estudios Previos (Vuelta a la actividad de Estudios Previos para modificar algún aspecto erróneo identificado).

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Toma de decisión crítica 2

Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluar Anteproyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Tomar decisión	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote: Elaborar Proyecto Delegate to:

Comments:

**Authentication**

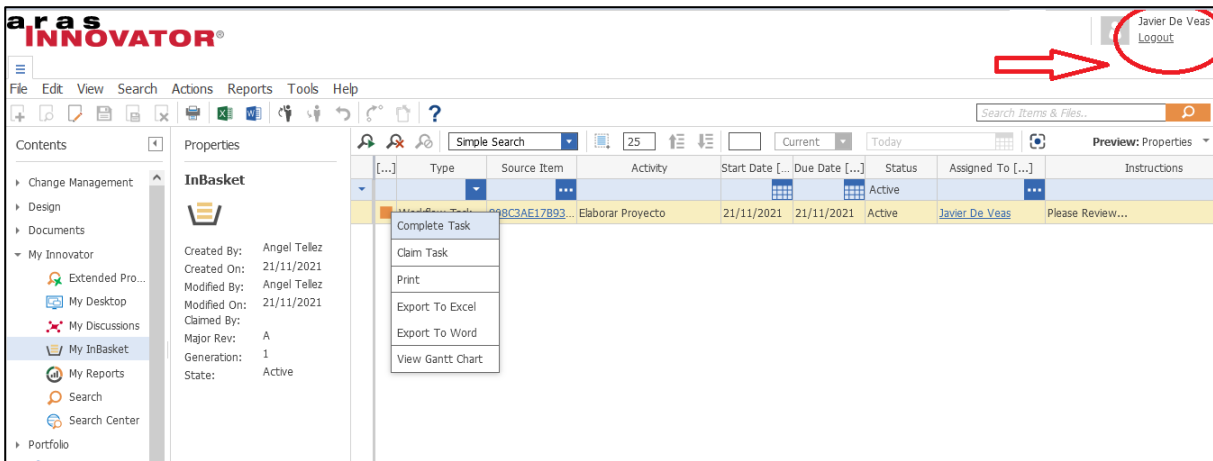
Password:  E-Signature:

**Fig. 203.** Decisión crítica votada por el Jefe del proyecto.

## 6.7 Proyecto y Tercera Decisión crítica

Tras elaborar el Anteproyecto y tomar la decisión de continuar con el proyecto, la siguiente actividad consiste en elaborar la solución al detalle del Proyecto y dado que los ingenieros de desarrollo son los encargados de llevarla a cabo, deben revisar sus actividades pendientes.

En el ejemplo de uso, se puede observar que el usuario Javier de Veas (identificado como Ingeniero de Desarrollo) tiene pendiente dicha actividad:



**Fig. 204.** Actividad pendiente Elaborar Proyecto.

De esta forma, el encargado de estas tareas una vez se hayan realizado deben confirmarlo en la plataforma como se muestra en las siguientes imágenes:

Tasks			
Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño en detalle de la solución técnica seleccionada	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo de las dimensiones finales	<input checked="" type="checkbox"/>

**Fig. 205.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Proyecto (I).

Tasks			
Sequence	Required	Description	Complete
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo del presupuesto final	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis y evaluación de la documentación del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Fig. 206.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Proyecto (II).

Finalmente, tras adjuntar y subir la documentación de Proyecto a la pestaña de Documentación Proyecto mediante el método explicado en el apartado 6.3.1 de esta misma sección, se vota que es necesario tomar la decisión crítica de continuar o no con la elaboración del proyecto, actividad llevada a cabo por el jefe del proyecto.

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Elaborar Proyecto

**Tasks**

Sequence	Required	Description	Complete
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis y evaluación de la documentación del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Recoger y adjuntar la documentación generada del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote: Tomar decisión  Delegate to:  ...

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 207.** Tareas completadas de la actividad Elaborar Proyecto (III).

Así, el jefe de proyecto debe evaluar la documentación generada del Proyecto y en base a sus conclusiones y a la previa consulta con el cliente, debe tomar una decisión entre:

- Proyecto elaborado (se pasa a la revisión final).
- Reelaborar Anteproyecto (Vuelta a la actividad de Ingeniería Básica para modificar algún aspecto erróneo identificado).

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Toma decisión 3

**Tasks**

Sequence	Required	Description	Complete
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluar Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Tomar decisión	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote:  Delegate to:  ...

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

**Fig. 208.** Decisión crítica votada por el Jefe del proyecto.

## 6.8 Revisión Proyecto

Finalmente, la última actividad se corresponde con la revisión por parte del jefe del proyecto de la documentación generada del Proyecto y las dos posibles rutas a seguir son:

- Documentación correcta
- Corregir erratas (Se vuelve hacia la fase de Ingeniería de Detalle, para modificar fallos identificados).

**Workflow Activity Completion**

Workflow: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
Activity: Revisar Proyecto

Sequence	Required	Description	Complete
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Comprobar la coherencia de todos los documentos generados	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar aceptación de los documentos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vote**

Vote:  Delegate to:

Comments:

**Authentication**

Password:  E-Signature:

Complete Save Changes Cancel

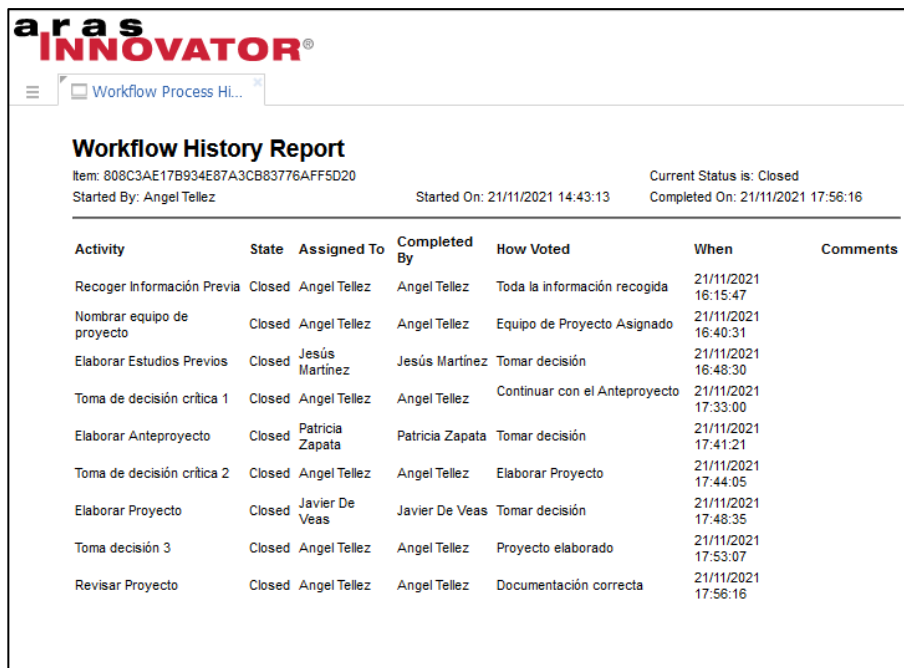
Fig. 209. Tareas completadas de la actividad Revisar Proyecto.

## 6.9 Entrega

Una vez completada y confirmada la correcta generación de la documentación, el flujo de trabajo del proyecto ha finalizado, ya que el envío de documentación al cliente se realiza de forma automática.

Por último, se puede extraer un historial del flujo de trabajo que permite identificar qué usuario ha llevado a cabo cada una de las tareas en caso de que sea necesario localizar algún fallo o error en el proceso de ejecución del Proyecto.

A continuación, se muestra el historial del flujo de trabajo para el caso de uso que se ha desarrollado a lo largo de esta sección:



**Workflow History Report**  
 Item: 808C3AE17B934E87A3CB83776AFF5D20  
 Started By: Angel Tellez      Started On: 21/11/2021 14:43:13      Current Status is: Closed  
 Completed On: 21/11/2021 17:56:16

Activity	State	Assigned To	Completed By	How Voted	When	Comments
Recoger Información Previa	Closed	Angel Tellez	Angel Tellez	Toda la información recogida	21/11/2021 16:15:47	
Nombrar equipo de proyecto	Closed	Angel Tellez	Angel Tellez	Equipo de Proyecto Asignado	21/11/2021 16:40:31	
Elaborar Estudios Previos	Closed	Jesús Martínez	Jesús Martínez	Tomar decisión	21/11/2021 16:48:30	
Toma de decisión crítica 1	Closed	Angel Tellez	Angel Tellez	Continuar con el Anteproyecto	21/11/2021 17:33:00	
Elaborar Anteproyecto	Closed	Patricia Zapata	Patricia Zapata	Tomar decisión	21/11/2021 17:41:21	
Toma de decisión crítica 2	Closed	Angel Tellez	Angel Tellez	Elaborar Proyecto	21/11/2021 17:44:05	
Elaborar Proyecto	Closed	Javier De Veas	Javier De Veas	Tomar decisión	21/11/2021 17:48:35	
Toma decisión 3	Closed	Angel Tellez	Angel Tellez	Proyecto elaborado	21/11/2021 17:53:07	
Revisar Proyecto	Closed	Angel Tellez	Angel Tellez	Documentación correcta	21/11/2021 17:56:16	

Fig. 210. Historial del flujo de trabajo del Proyecto.

## 6.10 Consulta

Por último, se indica el procedimiento a seguir por el usuario en el caso que necesite abrir y obtener cualquier documento subido a la plataforma.

Para ello, debe acceder al proyecto creado y dentro de la documentación que pretenda ver, seleccionar con el botón izquierdo sobre la opción “View”, como se muestra en la siguiente imagen:

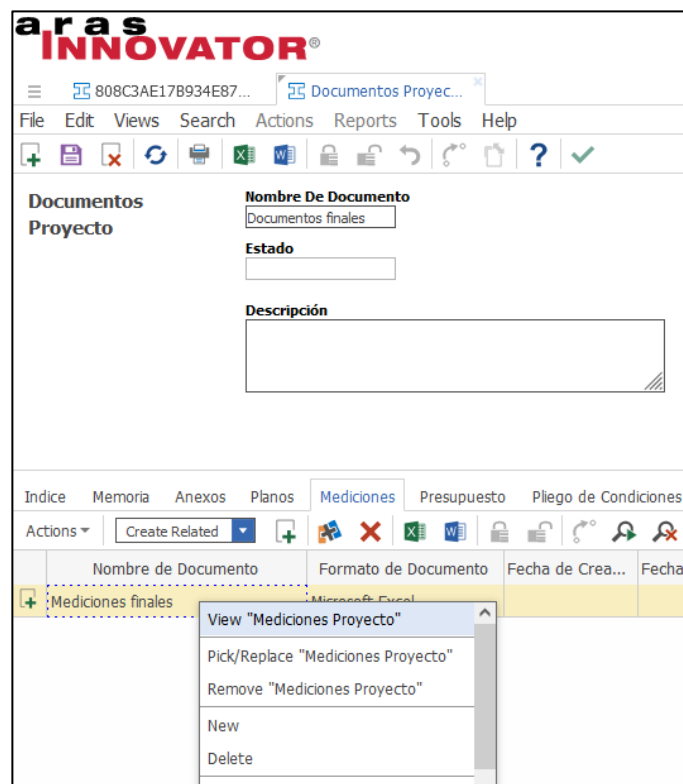
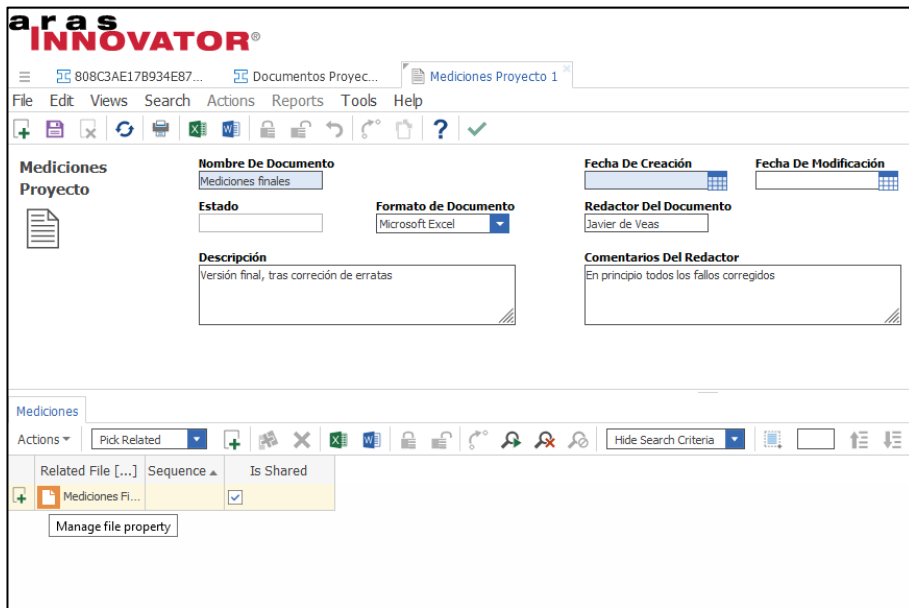


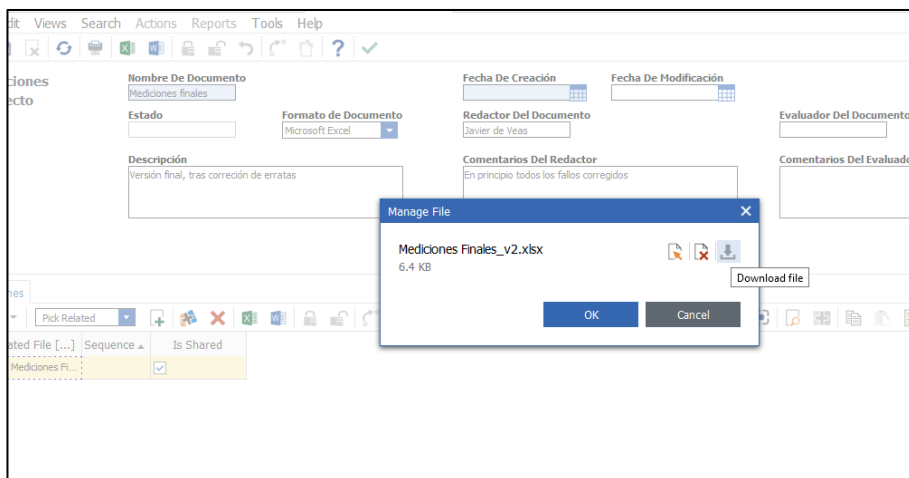
Fig. 211. Ejemplo para visualizar un documento de la plataforma.

Seguidamente, se selecciona sobre el icono del documento con doble clic en el botón derecho como se muestra a continuación:



**Fig. 212.** Selección del documento para visualizarlo.

Finalmente, se selecciona la opción de Descargar archivo sobre la pantalla que aparece automáticamente y éste, queda descargado en la carpeta de descargas de su ordenador personal.



**Fig. 213.** Descargar un archivo de la plataforma.

De esta forma, cualquier usuario con los permisos correspondientes puede acceder y visualizar los documentos del proyecto de cada una de las fases.

# 7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

---

**E**n este apartado se recogen las conclusiones y posibles futuras líneas de trabajo, obtenidas a partir de la implementación de la metodología desarrollada en el proyecto y su posterior implementación en el caso de estudio.

## 7.1 Conclusiones

Mediante la ejecución del presente proyecto se ha llegado a una serie de conclusiones que permiten justificar la necesidad e importancia de una gestión optimizada de la documentación generada durante la realización de un proyecto de ingeniería:

- Obtención de un sistema de gestión documental mediante Aras Innovator que permite clasificar y ordenar documentos únicos (evitando duplicidades) en lugares conocidos y de fácil acceso, eliminando la dificultad para localizar archivos.
- Mayor control y administración eficiente de los documentos generados por cada área de trabajo durante la realización del proyecto, contribuyendo al logro de los objetivos empresariales.
- Mayor flexibilidad para agilizar y mejorar el proceso de intercambio de información entre las partes interesadas.
- Ahorro de tiempo y recursos en tareas innecesarias.

Además, es necesario destacar que el implantar un sistema de gestión documental como el desarrollado en el presente proyecto, supone no solo un cambio sustancial en la forma de trabajar de la empresa sino también, la integración de un documentalista/archivero en el entramado de la organización como referente en el desarrollo y en la sostenibilidad del proyecto.

## 7.2 Líneas futuras

Dada la complejidad de este tipo de sistemas de gestión documental y la posibilidad de ampliar las funcionalidades de la aplicación para optimizar los procesos y facilitar la experiencia a los ingenieros que utilicen la misma, una de las principales líneas futuras de trabajo sería llevar a cabo la programación necesaria para que Aras Innovator ejecute la asignación de los usuarios a cada una de las tareas de forma automática, una vez recibidas las órdenes del jefe del proyecto.

Finalmente, otra línea de trabajo futura posible puede ser el diseño y desarrollo de las interfaces para una aplicación de gestión documental móvil, ligada a la desarrollada en el presente proyecto que permita facilitar la accesibilidad de los usuarios para el tratamiento de los documentos generados durante el proyecto de ingeniería.







# REFERENCIAS

---

- [1] Norma, UNE 157001, Junio 2014, "*Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.*"
- [2] Artículo Web, "Gestión Documental. ¿Qué es y qué aporta?", Sitio Web: <https://www.tratecno.com/noticias/107-documentacion/379-gestion-documental-sgd-i-que-es-y-que-aporta>
- [3] Angel Mena Nieto, "*Aplicación del XBRL para mejorar la calidad de la documentación de los proyectos de ingeniería en España*", Sitio Web: <https://slidetodoc.com/aplicacin-del-xbrl-para-mejorar-la-calidad-de/>
- [4] Dr. Daniel Tapias, "*Ciclo de Vida de los Proyectos*", Apuntes de la asignatura Proyectos, Universidad Autónoma de Madrid.
- [5] Aras PLM Essentials Student Guide Version 11, 2018.
- [6] Xavier Calvo Vergés, 2010, "*PLM, Gestión del ciclo de vida del producto.*"
- [7] Artículo Web, *Product Lifecycle Management*, Sitio Web: <https://www.capgemini.com/es-es/service/digital-insights/engineering-services/product-lifecycle-management/>