

Grado Universitario en Ingeniería Informática

2019-2020

*Trabajo Fin de Grado*

“INTERFAZ WEB DE  
RECOMENDACIÓN DE CURSOS  
ÓPTIMOS PARA SATISFACER LOS  
REQUISITOS DE LOS WORK-  
ROLES DEL NICE  
CYBERSECURITY”

---

Edgar Augusto Loyola Torres

Tutora

Ana Isabel González-Tablas Ferreres

Campus de Leganés, junio de 2020



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**



## RESUMEN

Este trabajo pretende hacer una herramienta que de soporte en el diseño de planes de estudios para el sector de la ciberseguridad, respecto al **marco del NICE-Cybersecurity Workforce Framework**, con el fin de que sea para un uso práctico el día de mañana, para los profesionales del ámbito de Ciberseguridad. Consecuentemente, este trabajo de fin de grado consistirá en mejorar un algoritmo de optimización ya existente, para la obtención de cursos óptimos en materia de Ciberseguridad, con una tecnología hecha en Java y el framework Eclipse, usando el algoritmo de optimización multiobjetivo **NSGA-III de la librería J-Metal**, en el que cabe recalcar que la resolución de este proyecto será plasmada en una aplicación web implementada en Python usando el framework de Flask con unas subtecnologías como; Html5, CSS, JavaScript, Jinja2, Bulma, jQuery y por su puesto con un modelado de la base de datos en PostgreSQL.

El objetivo es tener una plataforma (web-app) donde tu puedas elegir unos cursos óptimos adaptados a tus conocimientos en Knowledges, Skills, Abilities (cuya abreviatura es KSA determinados por el NIST) que quieras llegar a aprender, y cuáles son tus objetivos, es decir, qué tipo de **Work Roles según el NICE-Cybersecurity** quieres ser, este será el gap por el cual te vas a enfrentar. Según acabes el curso te mostrará lo aprendido, habrás usado unos **Learning Objects** y tendrás unos **Learning Goals** que se traducirán en KSAs. Por último, se te indicará que tipo de perfil de Work Role tienes según el NICE, y tu evolución en KSAs a lo largo del tiempo en unos gráficos.

### Palabras clave

Ciberseguridad; NIST; NICE; competencia; ciberespacio; educación; conocimiento; rol; habilidad; área de especialidad; tarea; formación; papel de trabajo

## ABSTRACT

This work aims to make a tool that supports the design of curricula for the cybersecurity sector, with respect to the NICE-Cybersecurity Workforce Framework, so that it is for practical use tomorrow, for professionals in the field of cybersecurity. Consequently, this end-of-degree work will consist of improving an existing optimization algorithm, to obtain optimal courses in cybersecurity, with a technology made in Java and the Eclipse framework, using the multi-objective optimization algorithm NSGA-III of the J-Metal library, in which it should be emphasized that the resolution of this project will be embodied in a web application implemented in Python using the Flask framework with some sub-technologies such as; Html5, CSS, JavaScript, Jinja2, Bulma, jQuery and of course with a database modeling in PostgreSQL.

The objective is to have a platform (web-app) where you can choose optimal courses adapted to your knowledge in Knowledges, Skills, Abilities (whose abbreviation is KSA determined by the NIST) that you want to learn, and what are your objectives, ie what type of Work Roles according to the NICE-Cybersecurity want to be, this will be the gap by which you will face. As you finish the course it will show you what you have learned, you will have used some Learning Objects and you will have some Learning Goals that will be translated into KSAs. Finally, you will be shown what kind of Work Role profile you have according to the NICE, and your evolution in KSAs through time in some graphics.

**Keywords:** NIST; NICE; ability; cybersecurity; cyberspace; education; knowledge; role; skill; specialty area; task; training; work role



## **DEDICATORIA**

Deseo expresar mi agradecimiento primeramente a mi padre celestial que siempre me ha ayudado cuando lo he necesitado, a mi abuelita Bertha y a mi madre Ada que siempre han estado ahí apoyándome, a mi chica Alejandra por su paciencia y a mi padre Lizardo por la ayuda que siempre me brindo acerca de los estudios, les dedico esta obra.



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Motivación del trabajo .....	1
1.2	Objetivos del trabajo .....	3
1.3	Estructura del documento.....	4
1.4	Marco Regulador .....	5
2	ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.....	5
2.1	Formación en Ciberseguridad.....	6
2.2	Trabajos Anteriores.....	10
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
3.1	Metodología.....	11
4	ANÁLISIS .....	12
4.1	Objetivos del sistema .....	12
4.2	Identificación de requisitos de usuario .....	15
4.3	Requisitos de usuario .....	17
4.3.1	Requisitos de capacidad .....	17
4.3.2	Requisitos de restricción .....	27
4.4	Alternativas de la solución .....	34
4.4.1	Estudio de alternativas de la solución.....	34
4.4.2	Valoración de las alternativas.....	38
4.4.3	Selección de la solución.....	42
4.5	Visión global del sistema .....	43
4.6	Identificación de casos de uso .....	45
4.7	Casos de uso .....	47
4.7.1	Aplicación web para usuarios finales .....	47
4.7.2	Aplicación web para usuarios administradores: .....	58
4.8	Identificación de requisitos del software.....	85

4.9	Requisitos del software .....	86
4.9.1	Requisitos funcionales .....	86
4.9.2	Requisitos de rendimiento.....	98
4.9.3	Requisitos de seguridad .....	100
4.9.4	Requisitos de integridad.....	102
4.9.5	Requisitos de recursos.....	105
4.9.6	Requisitos de aceptación de las pruebas .....	106
4.9.7	Requisitos de operación .....	108
4.9.8	Requisitos de verificación .....	110
4.9.9	Requisitos de documentación .....	112
4.9.10	Requisitos de calidad .....	112
4.10	Trazabilidad de los casos de uso .....	113
4.11	Trazabilidad de los requisitos de software.....	119
5	DISEÑO.....	122
5.1	Arquitectura del sistema.....	122
5.1.1	Modelo Vista Controlador.....	122
5.2	Modelo de la Base de Datos .....	123
5.3	Diagramas de flujo.....	130
6	IMPLEMENTACIÓN .....	136
6.1	Codificación del microservicio restful .....	136
6.1.1	Organigrama de directorios y ficheros.....	136
6.1.2	Implementación del microservicio .....	138
6.2	Codificación de la aplicación web.....	147
6.2.1	Organigrama de directorios y ficheros.....	148
6.2.2	Implementación de la web-app.....	151
6.2.3	Descripción de funcionalidades.....	180
6.3	Implementación de la interfaz .....	188

6.4	Problemas encontrados .....	189
7	EVALUACIÓN .....	190
7.1	Identificación de las pruebas .....	190
7.2	Pruebas funcionales .....	192
7.2.1	Usuario básico .....	192
7.2.2	Usuario administrador.....	197
7.3	Pruebas de rendimiento.....	200
7.4	Pruebas de seguridad.....	201
8	GESTIÓN DEL PROYECTO .....	204
8.1	Planificación.....	204
8.2	Presupuesto.....	208
8.2.1	Costes directos.....	208
8.2.2	Costes indirectos.....	210
8.2.3	Costes totales .....	210
9	CONCLUSIONES .....	211
9.1	Objetivos cumplidos .....	211
9.1.1	Conclusiones del proyecto .....	211
9.1.2	Conclusiones personales .....	213
9.2	Líneas futuras de trabajo .....	213
	BIBLIOGRAFÍA .....	215
	ANEXO A. SUMMARY .....	218
A.1	Introduction.....	218
A.1.1	Motivation.....	218
A.1.2	Objectives .....	219
A.1.3	Structure of the document.....	221
A.2	Current state of the problem .....	221
A.2.1	Formation in Cybersecurity .....	222

A.2.2	Previous work .....	225
A.3	Problem statement.....	226
A.3.1	Methodology.....	226
A.4	Analysis .....	227
A.4.1	Objectives of the system.....	227
A.4.2	Solution selection .....	230
A.4.2	Global vision of the system .....	232
A.5	Design.....	233
A.5.1	Architecture of the system .....	233
A.5.2	Flowchart .....	234
A.6	Implementation .....	238
A.6.1	Implementation of the interface .....	238
A.6	Conclusion .....	239
A.6.1	Objectives achieved.....	239
A.6.2	Future lines .....	239
	ANEXO B. Interfaz de usuario.....	242
B.1	Vista usuario básico.....	242
B.2	Vista usuario Administrador.....	249
	ANEXO C. GLOSARIO.....	260



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Operadores de servicios esenciales: Incidentes futuros [4].....	8
Fig. 2.2 ¿Como aumentará la cifra de profesionales en los distintos roles del sector? [6]	
.....	9
Fig. 4.1. Visión global del sistema.....	44
Fig. 4.2. Caso de Uso: Interacción con pantalla de inicio .....	47
Fig. 4.3. Caso de Uso: Interacción con pantalla principal.....	49
Fig. 4.4. Caso de Uso: Interacción con pantalla de ksat .....	56
Fig. 4.5. Caso de Uso: Interacción con pantalla de perfil .....	57
Fig. 4.6. Caso de Uso: Interacción con pantalla de admin .....	59
Fig. 4.7. Caso de Uso: Interacción con pantalla de usuarios.....	64
Fig. 4.8. Caso de Uso: Interacción con pantalla de roles .....	66
Fig. 4.9. Caso de Uso: Interacción con pantalla de cursos.....	68
Fig. 4.10. Caso de Uso: Interacción con pantalla de learning objects .....	69
Fig. 4.11. Caso de Uso: Interacción con pantalla de gestión ksat .....	70
Fig. 4.12. Caso de Uso: Interacción con pantalla de knowledges .....	71
Fig. 4.13. Caso de Uso: Interacción con pantalla de skills.....	73
Fig. 4.14. Caso de Uso: Interacción con pantalla de abilities.....	75
Fig. 4.15- Caso de Uso: Interacción con pantalla de tasks.....	77
Fig. 4.16. Caso de Uso: Interacción con pantalla de categories .....	79
Fig. 4.17. Caso de Uso: Interacción con pantalla de specialists .....	81
Fig. 4.18. Caso de Uso: Interacción con pantalla de work-roles .....	83
Fig. 5.1. MVC: Modelo Vista Controlador [9].....	122
Fig. 5.2. Modelo de la Base de Datos .....	124
Fig. 5.3. Diagrama de flujo: Registro, cuenta olvidada y login.....	131
Fig. 5.4. Diagrama de flujo: Obtención de cursos óptimos .....	132
Fig. 5.5. Diagrama de flujo: Visualizar cursos óptimos y filtrar por coste, tiempo o reputación .....	133
Fig. 5.6. Diagrama de flujo: Búsqueda de cursos por título.....	134
Fig. 5.7. Diagrama de flujo: Gráficos de Evolution KSAs, Comparison KSAs y Top 10 WorkRole .....	135
Fig. 6.1. Organigrama de carpetas y ficheros - Microservicio .....	136
Fig. 6.2. Class AsynConfig - Microservicio.....	137

Fig. 6.3. Class FileOutGoodCustom - Microservicio .....	138
Fig. 6.4. Function: create_random_db - Microservicio .....	139
Fig. 6.5. Código de FileOutputStream4.java [7] – microservicio .....	139
Fig. 6.6. Mejora del Código FileOutputStream4.java - microservicio .....	140
Fig. 6.7. Fichero 6400.perm, perteneciente a [7].....	140
Fig. 6.8. Endpoint del microservicio /create_optimal_lo .....	141
Fig. 6.9. Método auxiliar para pasar de String a JSON .....	142
Fig. 6.10. Iteración del JSON de prerequisitos y resultados KSAs .....	142
Fig. 6.11. Implementación del microservicio.....	143
Fig. 6.12. Class NsgaService - Microservicio .....	144
Fig. 6.13. Explicación del microservicio.....	144
Fig. 6.14. Método RunCourseObjtectGenerator - 1.....	145
Fig. 6.15. Método RunCourseObjtectGenerator - 2.....	146
Fig. 6.16. Método getCourseLearningObjects - Microservicio.....	146
Fig. 6.17. Organigrama de carpetas y ficheros – Aplicación web .....	148
Fig. 6.18. Carpeta Templates – Aplicación web.....	149
Fig. 6.19. Implementación de /test_target_ksat - 1 .....	158
Fig. 6.20. Implementación de /test_target_ksat - 2 .....	159
Fig. 6.21. Implementación de /test_target_ksat - 3 .....	160
Fig. 6.22. Implementación de /test_target_ksat - 4 .....	161
Fig. 6.23. Implementación de /test_target_ksat - 5 .....	162
Fig. 6.24. Implementación de /test_target_ksat - 6.....	162
Fig. 6.25. Implementación de /test_target_ksat - 7 .....	163
Fig. 6.26. Implementación de /test_target_ksat - 8.....	163
Fig. 6.27. Descripción de variables globales de forms.py.....	164
Fig. 6.28. Class TargetForm – Aplicación web.....	164
Fig. 6.29. Método validate de TargetForm - 1 .....	165
Fig. 6.30. Método validate de TargetForm - 2 .....	166
Fig. 6.31. Class TargetKsaForm – Aplicación web.....	166
Fig. 6.32. Método validate de TargetKsaForm 1 – Aplicación web.....	167
Fig. 6.33. Método validate de TargetKsaForm 2 – Aplicación web.....	169
Fig. 6.34. Implementación de /test_target_ksat - 9.....	170
Fig. 6.35. Implementación de /test_target_ksat - 10.....	171

Fig. 6.36. Implementación de /test_target_ksat - 11 .....	171
Fig. 6.37. Endpoint /create_optimal_course.....	172
Fig. 6.38. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 1 .....	173
Fig. 6.39. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 2 .....	174
Fig. 6.40. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 3 .....	175
Fig. 6.41. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 5 .....	176
Fig. 6.42. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 6 .....	177
Fig. 6.43. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 7 .....	178
Fig. 6.44. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 8 .....	178
Fig. 6.45. Método long_task_course() - Tarea asíncrona Celery - 9 .....	179
Fig. 9.1. Diagrama de Gantt – 1.....	206
Fig. 9.2. Diagrama de Gantt – 2.....	206
Fig. 9.3. Diagrama de Gantt – 3.....	207
Fig. 9.4. Diagrama de Gantt – 4.....	207

## ÍNDICE DE FIGURAS DEL ANEXO

Fig. A.2.1. Future Incidents [4] .....	223
Fig. A.2.2. Trend of professionals in the different roles of the sector [6].....	224
Fig. A.4.1. System overview .....	232
Fig. A.5.1. Model-View-Controller [9].....	233
Fig. A.5.2. Flowchart: Register, Forgot account and login.....	235
Fig. A.5.3. Flowchart: Obtaining optimal courses.....	235
Fig. A.5.4. Flowchart: View optimal courses and filter by cost, time, or reputation ...	236
Fig. A.5.5. Flowchart: Search for courses by title .....	237
Fig. A.5.6. Flowchart: Graphics of Evolution KSAs, Comparison KSAs and Top 10 WorkRole .....	238
Fig. B.1.1. Pantalla principal .....	242
Fig. B.1.2. Change password y Drop out .....	242
Fig. B.1.3. Pantalla de perfil.....	243
Fig. B.1.4. KSA Comparison.....	243
Fig. B.1.5. About Categories/Specialists .....	243
Fig. B.1.6. About KSAT y About WorkRoles .....	244
Fig. B.1.7. Pantalla de KSAT .....	244
Fig. B.1.8. Create KSAT.....	245
Fig. B.1.9. Optimal Cyber WorkRole Courses.....	246
Fig. B.1.10. Target KSAT .....	246
Fig. B.1.11. Search course by title.....	247
Fig. B.1.12. Learning Objects of Cyber Work-Role.....	247
Fig. B.1.13. Evolution KSA .....	248
Fig. B.1.14. Top 10 Work Roles.....	248
Fig. B.2.1. Pantalla de admin .....	249
Fig. B.2.2. Pantalla de user - 1.....	249
Fig. B.2.3. Pantalla de user - 2.....	250
Fig. B.2.4. Pantalla de role .....	250
Fig. B.2.5. Pantalla de curso.....	251

Fig. B.2.6. Pantalla de learning object .....	251
Fig. B.2.7. Pantalla de gestión KSAT .....	252
Fig. B.2.8. Pantalla de Knowledge .....	252
Fig. B.2.9. Pantalla de Skill.....	253
Fig. B.2.10. Pantalla de ability .....	254
Fig. B.2.11. Pantalla de task.....	255
Fig. B.2.12. Pantalla de category.....	256
Fig. B.2.13. Pantalla de specialist.....	257
Fig. B.2.14. Pantalla de work-role.....	258

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1. PLANTILLA DE OBJETIVOS DEL SISTEMA .....	13
TABLA 4.2. OBJETIVO-SIS-01 .....	13
TABLA 4.3. OBJETIVO-SIS-02 .....	13
TABLA 4.4. OBJETIVO-SIS-03 .....	14
TABLA 4.5. OBJETIVO-SIS-04 .....	14
TABLA 4.6. OBJETIVO-SIS-05 .....	14
TABLA 4.7. OBJETIVO-SIS-06 .....	14
TABLA 4.8. OBJETIVO-SIS-07 .....	14
TABLA 4.9. OBJETIVO-SIS-08 .....	14
TABLA 4.10. OBJETIVO-SIS-09.....	15
TABLA 4.11. OBJETIVO-SIS-10.....	15
TABLA 4.12. OBJETIVO-SIS-11.....	15
TABLA 4.13. OBJETIVO-SIS-12.....	15
TABLA 4.14. OBJETIVO-SIS-13.....	15
TABLA 4.15. PLANTILLA DE REQUISITOS DE USUARIO .....	16
TABLA 4.16. REQ-US-CAP-01 .....	17
TABLA 4.17. REQ-US-CAP-02 .....	17
TABLA 4.18. REQ-US-CAP-03 .....	18
TABLA 4.19. REQ-US-CAP-04 .....	18
TABLA 4.20. REQ-US-CAP-05 .....	18
TABLA 4.21. REQ-US-CAP-06 .....	18
TABLA 4.22. REQ-US-CAP-07 .....	18
TABLA 4.23. REQ-US-CAP-08 .....	19
TABLA 4.24. REQ-US-CAP-09 .....	19
TABLA 4.25. REQ-US-CAP-10 .....	19
TABLA 4.26. REQ-US-CAP-11 .....	19
TABLA 4.27. REQ-US-CAP-12 .....	19
TABLA 4.28. REQ-US-CAP-13 .....	20
TABLA 4.29. REQ-US-CAP-14 .....	20
TABLA 4.30. REQ-US-CAP-15 .....	20
TABLA 4.31. REQ-US-CAP-16 .....	20

TABLA 4.32. REQ-US-CAP-17 .....	20
TABLA 4.33. REQ-US-CAP-18 .....	21
TABLA 4.34. REQ-US-CAP-19 .....	21
TABLA 4.35. REQ-US-CAP-20 .....	21
TABLA 4.36. REQ-US-CAP-21 .....	21
TABLA 4.37. REQ-US-CAP-22 .....	22
TABLA 4.38. REQ-US-CAP-23 .....	22
TABLA 4.39. REQ-US-CAP-24 .....	22
TABLA 4.40. REQ-US-CAP-25 .....	22
TABLA 4.41. REQ-US-CAP-26 .....	22
TABLA 4.42. REQ-US-CAP-27 .....	23
TABLA 4.43. REQ-US-CAP-28 .....	23
TABLA 4.44. REQ-US-CAP-29 .....	23
TABLA 4.45. REQ-US-CAP-30 .....	23
TABLA 4.46. REQ-US-CAP-31 .....	23
TABLA 4.47. REQ-US-CAP-32 .....	24
TABLA 4.48. REQ-US-CAP-33 .....	24
TABLA 4.49. REQ-US-CAP-34 .....	24
TABLA 4.50. REQ-US-CAP-35 .....	24
TABLA 4.51. REQ-US-CAP-36 .....	24
TABLA 4.52. REQ-US-CAP-37 .....	25
TABLA 4.53. REQ-US-CAP-38 .....	25
TABLA 4.54. REQ-US-CAP-39 .....	25
TABLA 4.55. REQ-US-CAP-40 .....	25
TABLA 4.56. REQ-US-CAP-41 .....	25
TABLA 4.57. REQ-US-CAP-42 .....	26
TABLA 4.58. REQ-US-CAP-43 .....	26
TABLA 4.59. REQ-US-CAP-44 .....	26
TABLA 4.60. REQ-US-CAP-45 .....	26
TABLA 4.61. REQ-US-CAP-46 .....	26
TABLA 4.62. REQ-US-CAP-47 .....	27
TABLA 4.63. REQ-US-CAP-48 .....	27
TABLA 4.64. REQ-US-CAP-49 .....	27

TABLA 4.65. REQ-US-CAP-50 .....	27
TABLA 4.66. REQ-US-RES-01.....	27
TABLA 4.67. REQ-US-RES-02.....	28
TABLA 4.68. REQ-US-RES-03.....	28
TABLA 4.69. REQ-US-RES-04.....	28
TABLA 4.70. REQ-US-RES-05.....	28
TABLA 4.71. REQ-US-RES-06.....	28
TABLA 4.72. REQ-US-RES-07.....	29
TABLA 4.73. REQ-US-RES-08.....	29
TABLA 4.74. REQ-US-RES-09.....	29
TABLA 4.75. REQ-US-RES-10.....	29
TABLA 4.76. REQ-US-RES-11.....	29
TABLA 4.77. REQ-US-RES-12.....	30
TABLA 4.78. REQ-US-RES-13.....	30
TABLA 4.79. REQ-US-RES-14.....	30
TABLA 4.80. REQ-US-RES-15.....	30
TABLA 4.81. REQ-US-RES-16.....	30
TABLA 4.82. REQ-US-RES-17.....	31
TABLA 4.83. REQ-US-RES-18.....	31
TABLA 4.84. REQ-US-RES-19.....	31
TABLA 4.85. REQ-US-RES-20.....	31
TABLA 4.86. REQ-US-RES-21.....	32
TABLA 4.87. REQ-US-RES-22.....	32
TABLA 4.88. REQ-US-RES-23.....	32
TABLA 4.89. REQ-US-RES-24.....	32
TABLA 4.90. REQ-US-RES-25.....	32
TABLA 4.91. REQ-US-RES-26.....	33
TABLA 4.92. REQ-US-RES-27.....	33
TABLA 4.93. REQ-US-RES-28.....	33
TABLA 4.94. REQ-US-RES-29.....	33
TABLA 4.95. REQ-US-RES-30.....	33
TABLA 4.96. SUBSISTEMA-01 .....	34
TABLA 4.97. SUBSISTEMA-02 .....	34

TABLA 4.98. SUBSISTEMA-03.....	35
TABLA 4.99. SUBSISTEMA-04.....	35
TABLA 4.100. SUBSISTEMA-05 .....	35
TABLA 4.101. SUBSISTEMA-06.....	35
TABLA 4.102. SUBSISTEMA-07 .....	36
TABLA 4.103. ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO .....	36
TABLA 4.104. ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO .....	36
TABLA 4.105. ALTERNATIVAS PARA OBTENER CURSOS ÓPTIMOS .....	36
TABLA 4.106. ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS .....	37
TABLA 4.107. ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR .....	37
TABLA 4.108. ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB .....	37
TABLA 4.109. ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP .....	37
TABLA 4.110. ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS.....	37
TABLA 4.111. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO .....	38
TABLA 4.112. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO .....	38
TABLA 4.113. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS PARA OBTENCIÓN DE CURSOS ÓPTIMOS .....	38
TABLA 4.114. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR .....	38
TABLA 4.115. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB .....	39
TABLA 4.116. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS .....	39
TABLA 4.117. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP .....	39
TABLA 4.118. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS .....	39
TABLA 4.119. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO .....	40
TABLA 4.120. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO .....	40
TABLA 4.121. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS PARA OBTENCIÓN DE CURSOS ÓPTIMOS .....	41

TABLA 4.122. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR .....	41
TABLA 4.123. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB .....	41
TABLA 4.124. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS .....	41
TABLA 4.125. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP .....	41
TABLA 4.126. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS.....	42
TABLA 4.127. PLANTILLA DE CASOS DE USO.....	45
TABLA 4.128. CU-IN-01 .....	47
TABLA 4.129. CU-IN-02 .....	48
TABLA 4.130. CU-IN-03 .....	48
TABLA 4.131. CU-PR-01.....	50
TABLA 4.132. CU-PR-02.....	50
TABLA 4.133. CU-PR-03.....	51
TABLA 4.134. CU-PR-04.....	51
TABLA 4.135. CU-PR-05.....	51
TABLA 4.136. CU-PR-06.....	52
TABLA 4.137. CU-PR-07.....	52
TABLA 4.138. CU-PR-08.....	53
TABLA 4.139. CU-PR-09.....	53
TABLA 4.140. CU-PR-10.....	53
TABLA 4.141. CU-PR-11.....	54
TABLA 4.142. CU-PR-12.....	54
TABLA 4.143. CU-PR-13.....	55
TABLA 4.144. CU-PR-14.....	55
TABLA 4.145. CU-KS-01 .....	56
TABLA 4.146. CU-KS-02 .....	57
TABLA 4.147. CU-PE-01.....	58
TABLA 4.148. CU-AD-01.....	60
TABLA 4.149. CU-AD-02.....	60
TABLA 4.150. CU-AD-03.....	60
TABLA 4.151. CU-AD-04.....	61
TABLA 4.152. CU-AD-05.....	61

TABLA 4.153. CU-AD-06.....	61
TABLA 4.154. CU-AD-07.....	62
TABLA 4.155. CU-AD-08.....	62
TABLA 4.156. CU-AD-09.....	62
TABLA 4.157. CU-AD-10.....	63
TABLA 4.158. CU-AD-11.....	63
TABLA 4.159. CU-AD-12.....	63
TABLA 4.160. CU-AD-13.....	64
TABLA 4.161. CU-US-01 .....	65
TABLA 4.162. CU-US-02 .....	65
TABLA 4.163. CU-US-03 .....	65
TABLA 4.164. CU-US-04 .....	66
TABLA 4.165. CU-RL-01 .....	67
TABLA 4.166. CU-RL-02 .....	67
TABLA 4.167. CU-RL-03 .....	67
TABLA 4.168. CU-RL-04 .....	68
TABLA 4.169. CU-CR-01 .....	68
TABLA 4.170. CU-CR-02 .....	69
TABLA 4.171. CU-LO-01 .....	69
TABLA 4.172. CU-LO-02 .....	70
TABLA 4.173. CU-GK-01.....	70
TABLA 4.174. CU-GK-02.....	71
TABLA 4.175. CU-KN-01.....	72
TABLA 4.176. CU-KN-02.....	72
TABLA 4.177. CU-KN-03.....	72
TABLA 4.178. CU-KN-04.....	73
TABLA 4.179. CU-SK-01 .....	74
TABLA 4.180. CU-SK-02 .....	74
TABLA 4.181. CU-SK-03 .....	74
TABLA 4.182. CU-SK-04 .....	75
TABLA 4.183. CU-AB-01 .....	76
TABLA 4.184. CU-AB-02 .....	76
TABLA 4.185. CU-AB-03 .....	76

TABLA 4.186. CU-AB-04 .....	77
TABLA 4.187. CU-TK-01 .....	78
TABLA 4.188. CU-TK-02 .....	78
TABLA 4.189. CU-TK-03 .....	78
TABLA 4.190. CU-TK-04 .....	79
TABLA 4.191. CU-CT-01 .....	80
TABLA 4.192. CU-CT-02 .....	80
TABLA 4.193. CU-CT-03 .....	80
TABLA 4.194. CU-CT-04 .....	81
TABLA 4.195. CU-SP-01 .....	82
TABLA 4.196. CU-SP-02 .....	82
TABLA 4.197. CU-SP-03 .....	82
TABLA 4.198. CU-SP-04 .....	83
TABLA 4.199. CU-WK-01 .....	84
TABLA 4.200. CU-WK-02 .....	84
TABLA 4.201. CU-WK-03 .....	84
TABLA 4.202. CU-WK-04 .....	85
TABLA 4.203. PLANTILLA DE REQUISITOS DEL SOFTWARE .....	85
TABLA 4.204. REQ-SW-FUN-01 .....	86
TABLA 4.205. REQ-SW-FUN-02 .....	86
TABLA 4.206. REQ-SW-FUN-03 .....	87
TABLA 4.207. REQ-SW-FUN-04 .....	87
TABLA 4.208. REQ-SW-FUN-05 .....	88
TABLA 4.209. REQ-SW-FUN-06 .....	88
TABLA 4.210. REQ-SW-FUN-07 .....	88
TABLA 4.211. REQ-SW-FUN-08 .....	88
TABLA 4.212. REQ-SW-FUN-09 .....	89
TABLA 4.213. REQ-SW-FUN-10 .....	89
TABLA 4.214. REQ-SW-FUN-11 .....	89
TABLA 4.215. REQ-SW-FUN-12 .....	89
TABLA 4.216. REQ-SW-FUN-13 .....	90
TABLA 4.217. REQ-SW-FUN-14 .....	90
TABLA 4.218. REQ-SW-FUN-15 .....	90

TABLA 4.219. REQ-SW-FUN-16 .....	90
TABLA 4.220. REQ-SW-FUN-17 .....	91
TABLA 4.221. REQ-SW-FUN-18 .....	91
TABLA 4.222. REQ-SW-FUN-19 .....	91
TABLA 4.223. REQ-SW-FUN-20 .....	92
TABLA 4.224. REQ-SW-FUN-21 .....	92
TABLA 4.225. REQ-SW-FUN-22 .....	93
TABLA 4.226. REQ-SW-FUN-23 .....	93
TABLA 4.227. REQ-SW-FUN-24 .....	93
TABLA 4.228. REQ-SW-FUN-25 .....	94
TABLA 4.229. REQ-SW-FUN-26 .....	94
TABLA 4.230. REQ-SW-FUN-27 .....	95
TABLA 4.231. REQ-SW-FUN-28 .....	95
TABLA 4.232. REQ-SW-FUN-29 .....	96
TABLA 4.233. REQ-SW-FUN-30 .....	96
TABLA 4.234. REQ-SW-FUN-31 .....	97
TABLA 4.235. REQ-SW-FUN-32 .....	97
TABLA 4.236. REQ-SW-FUN-33 .....	97
TABLA 4.237. REQ-SW-FUN-34 .....	98
TABLA 4.238. REQ-SW-FUN-35 .....	98
TABLA 4.239. REQ-SW-FUN-36 .....	98
TABLA 4.240. REQ-SW-REN-01 .....	98
TABLA 4.241. REQ-SW-REN-02 .....	99
TABLA 4.242. REQ-SW-REN-03 .....	99
TABLA 4.243. REQ-SW-REN-04 .....	99
TABLA 4.244. REQ-SW-REN-05 .....	99
TABLA 4.245. REQ-SW-REN-06 .....	99
TABLA 4.246. REQ-SW-REN-07 .....	100
TABLA 4.247. REQ-SW-SEG-01 .....	100
TABLA 4.248. REQ-SW-SEG-02 .....	100
TABLA 4.249. REQ-SW-SEG-03 .....	100
TABLA 4.250. REQ-SW-SEG-04 .....	101
TABLA 4.251. REQ-SW-SEG-05 .....	101

TABLA 4.252. REQ-SW-SEG-06.....	101
TABLA 4.253. REQ-SW-SEG-07.....	101
TABLA 4.254. REQ-SW-SEG-08.....	101
TABLA 4.255. REQ-SW-SEG-09.....	102
TABLA 4.256. REQ-SW-SEG-10.....	102
TABLA 4.257. REQ-SW-INT-01 .....	102
TABLA 4.258. REQ-SW-INT-02 .....	102
TABLA 4.259. REQ-SW-INT-03 .....	103
TABLA 4.260. REQ-SW-INT-04 .....	103
TABLA 4.261. REQ-SW-INT-05 .....	103
TABLA 4.262. REQ-SW-INT-06 .....	103
TABLA 4.263. REQ-SW-INT-07 .....	104
TABLA 4.264. REQ-SW-INT-08 .....	104
TABLA 4.265. REQ-SW-INT-09 .....	104
TABLA 4.266. REQ-SW-INT-10 .....	104
TABLA 4.267. REQ-SW-INT-11 .....	105
TABLA 4.268. REQ-SW-INT-12 .....	105
TABLA 4.269. REQ-SW-REC-01 .....	105
TABLA 4.270. REQ-SW-REC-02 .....	105
TABLA 4.271. REQ-SW-REC-03 .....	106
TABLA 4.272. REQ-SW-AP-01 .....	106
TABLA 4.273. REQ-SW-AP-02.....	106
TABLA 4.274. REQ-SW-AP-03 .....	106
TABLA 4.275. REQ-SW-AP-04 .....	107
TABLA 4.276. REQ-SW-AP-05 .....	107
TABLA 4.277. REQ-SW-AP-06.....	107
TABLA 4.278. REQ-SW-AP-07 .....	107
TABLA 4.279. REQ-SW-OPE-01.....	108
TABLA 4.280. REQ-SW-OPE-02.....	108
TABLA 4.281. REQ-SW-OPE-03.....	108
TABLA 4.282. REQ-SW-OPE-04.....	108
TABLA 4.283. REQ-SW-OPE-05.....	109
TABLA 4.284. REQ-SW-OPE-06.....	109

TABLA 4.285. REQ-SW-OPE-07.....	109
TABLA 4.286. REQ-SW-OPE-08.....	109
TABLA 4.287. REQ-SW-VER-01 .....	110
TABLA 4.288. REQ-SW-VER-02 .....	110
TABLA 4.289. REQ-SW-VER-03 .....	110
TABLA 4.290. REQ-SW-VER-04 .....	110
TABLA 4.291. REQ-SW-VER-05 .....	111
TABLA 4.292. REQ-SW-VER-06 .....	111
TABLA 4.293. REQ-SW-VER-07 .....	111
TABLA 4.294. REQ-SW-VER-08 .....	111
TABLA 4.295. REQ-SW-VER-09 .....	112
TABLA 4.296. REQ-SW-DOC-01 .....	112
TABLA 4.297. REQ-SW-DOC-02.....	112
TABLA 4.298. REQ-SW-CAL-01 .....	112
TABLA 4.299. REQ-SW-CAL-02 .....	113
TABLA 4.300. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 1 .....	113
TABLA 4.301. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 2 .....	114
TABLA 4.302. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 3 .....	115
TABLA 4.303. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 4 .....	116
TABLA 4.304. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 5 .....	117
TABLA 4.305. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 6 .....	118
TABLA 4.306. TRAZABILIDAD REQUISITOS DE SOFTWARE VS. REQUISITOS DE USUARIO - 1 .....	119
TABLA 4.307. TRAZABILIDAD REQUISITOS DE SOFTWARE VS. REQUISITOS DE USUARIO - 2 .....	120
TABLA 4.308. TRAZABILIDAD REQUISITOS DE SOFTWARE VS. REQUISITOS DE USUARIO - 3 .....	121

TABLA 6.1. ENDPOINTS DE GENERAL .....	152
TABLA 6.2. ENDPOINT DE LO .....	154
TABLA 6.3. ENDPOINT DE MANAGE.....	155
TABLA 6.4. ENDPOINT DE USER_KSAT.....	157
TABLA 6.5. NIVELES PERMITIDOS KSA .....	168
TABLA 6.6. NIVELES NO PERMITIDOS KSA.....	168
TABLA 7.1. PLANTILLA DE DEFINICIÓN DE LAS PRUEBAS DE ACEPTACIÓN .....	191
TABLA 7.2. PR-FUN-01 .....	192
TABLA 7.3. PR-FUN-02 .....	192
TABLA 7.4. PR-FUN-03 .....	192
TABLA 7.5. PR-FUN-04 .....	192
TABLA 7.6. PR-FUN-05 .....	193
TABLA 7.7. PR-FUN-06 .....	193
TABLA 7.8. PR-FUN-07 .....	193
TABLA 7.9. PR-FUN-08 .....	193
TABLA 7.10. PR-FUN-09 .....	193
TABLA 7.11. PR-FUN-10 .....	194
TABLA 7.12. PR-FUN-11 .....	194
TABLA 7.13. PR-FUN-12 .....	194
TABLA 7.14. PR-FUN-13 .....	194
TABLA 7.15. PR-FUN-14 .....	194
TABLA 7.16. PR-FUN-15 .....	195
TABLA 7.17. PR-FUN-16 .....	195
TABLA 7.18. PR-FUN-17 .....	195
TABLA 7.19. PR-FUN-18 .....	195
TABLA 7.20. PR-FUN-19 .....	195
TABLA 7.21. PR-FUN-20 .....	196
TABLA 7.22. PR-FUN-21 .....	196
TABLA 7.23. PR-FUN-22 .....	196
TABLA 7.24. PR-FUN-23 .....	196
TABLA 7.25. PR-FUN-24 .....	197
TABLA 7.26. PR-FUN-25 .....	197

TABLA 7.27. PR-FUN-26 .....	197
TABLA 7.28. PR-FUN-27 .....	197
TABLA 7.29. PR-FUN-28 .....	198
TABLA 7.30. PR-FUN-29 .....	198
TABLA 7.31. PR-FUN-30 .....	198
TABLA 7.32. PR-FUN-31 .....	198
TABLA 7.33. PR-FUN-32 .....	198
TABLA 7.34. PR-FUN-33 .....	199
TABLA 7.35. PR-FUN-34 .....	199
TABLA 7.36. PR-FUN-35 .....	199
TABLA 7.37. PR-FUN-36 .....	199
TABLA 7.38. PR-REN-01 .....	200
TABLA 7.39. PR-REN-02 .....	200
TABLA 7.40. PR-REN-03 .....	200
TABLA 7.41. PR-REN-04 .....	200
TABLA 7.42. PR-REN-05 .....	201
TABLA 7.43. PR-REN-06 .....	201
TABLA 7.44. PR-REN-07 .....	201
TABLA 7.45. PR-SEG-01.....	201
TABLA 7.46. PR-SEG-02.....	202
TABLA 7.47. PR-SEG-03.....	202
TABLA 7.48. PR-SEG-04.....	202
TABLA 7.49. PR-SEG-05.....	202
TABLA 7.50. PR-SEG-06.....	203
TABLA 7.51. PR-SEG-07.....	203
TABLA 9.1. COSTE DEL PERSONAL .....	209
TABLA 9.2. COSTE DEL HARDWARE Y SOFTWARE.....	209
TABLA 9.3. COSTES TOTALES .....	210

## **ÍNDICE DE TABLAS DEL ANEXO**

TABLA A.2.1. PROS AND CONTRAS OF THE NICSS EDUCATION AND TRAINING CATALOG .....	222
TABLA A.4.1. TEMPLATE OF SYSTEM OBJECTIVES. ....	227
TABLA A.4.2. OBJECTIVE-SIS-01.....	228
TABLA A.4.3. OBJECTIVE-SIS-02.....	228
TABLA A.4.4. OBJECTIVE-SIS-03.....	228
TABLA A.4.5. OBJECTIVE-SIS-04.....	228
TABLA A.4.6. OBJECTIVE-SIS-05.....	228
TABLA A.4.7. OBJECTIVE-SIS-06.....	229
TABLA A.4.8. OBJECTIVE-SIS-07.....	229
TABLA A.4.9. OBJECTIVE-SIS-08.....	229
TABLA A.4.10. OBJECTIVE-SIS-09.....	229
TABLA A.4.11. OBJECTIVE-SIS-10.....	229
TABLA A.4.12. OBJECTIVE-SIS-11.....	229
TABLA A.4.13. OBJECTIVE-SIS-12.....	230
TABLA A.4.14. OBJECTIVE-SIS-13.....	230



## **ABREVIATURAS**

API	Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface).
DB	Database – Base de Datos.
Fig	Figura.
HW	Hardware.
IoT	Internet de las cosas (Internet of Things).
KG	Kilogramos.
KSA	Knowledge, Skill and Ability.
LC	Learning Concept.
LO	Learning Objects.
NICE	National Initiative for Cybersecurity Education.
NIST	National Institute of Standards and Technology.
NSGA-III	Non-dominated Sorting Genetic Algorithm
Preq	Prerrequisitos.
SW	Software.
TFG	Trabajo de Fin de Grado



# 1 INTRODUCCIÓN

En este apartado mostraremos a groso modo la motivación del trabajo, los objetivos y la estructura del documento, para inducirnos al contexto de la solución planteada por este TFG.

## 1.1 Motivación del trabajo

A lo largo de la historia, la tecnología en comparación con otras ciencias ha evolucionado a un ritmo muy vertiginoso. A partir de las décadas de los 90 cuando se tenía ordenadores de tamaño de un armario o incluso de una habitación grande, se redujeron en la siguiente década a simples máquinas que pesaban entre 10kg y 8kg, pero eso ahí no terminó, porque hasta el día de hoy siguen evolucionando. Y se puede encontrar ahora computadoras que son minúsculas comparadas con las décadas anteriores; como son las Raspberry Pi 4, Arduinos, etc.

Transcurriendo el tiempo se creó una ciencia más específica, que nació a partir de la generación de internet, la llamada Ciberseguridad. Esto se ha convertido en un servicio a gran escala, solo por el mero hecho de que ha crecido inmensamente la tecnología. Bien, este servicio demandado por muchas empresas y multinacionales que sirve para la seguridad; confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos que se transmiten vía internet, hay dentro de este servicio muchas especialidades (Analistas, Pentestester, Forenses Informáticos...), porque hoy en día la ciberseguridad al igual que la tecnología también han crecido muy rápidamente, se dice que su crecimiento depende exclusivamente de las nuevas tecnologías creadas por el hombre. Dicho esto, las ramas internas de la ciberseguridad siguen creciendo y solo tendrá un límite hasta que la tecnología deje de crecer.

Para profundizar más en esta área de la ciberseguridad voy a nombrar palabras técnicas de este ámbito, como pueden ser los virus → alias malware, los hackers → alias los chicos malos de internet o “Persona con grandes habilidades en el manejo de computadoras que investiga un sistema informático para avisar de los fallos y desarrollar técnicas de mejora.” [1], el equipo *Red Team* → alias los hackers buenos que ayudan a descubrir vulnerabilidades de instituciones, gobiernos y empresas, que luego son reportadas a estas entidades para su corrección, el equipo *Blue Team* → alias los hackers buenos que ayudan

a proteger, monitorizar e investigar instituciones, gobiernos y empresas frente a ataques de ciberdelincuentes, el equipo Purple Team que son la mezcla del equipo Red Team y Blue Team.

Estas pequeñas definiciones en su gran mayoría son el todo de la ciberseguridad, señalando el virus o vulnerabilidades del software como la gran causa de que exista la ciberseguridad, si no existieran los virus o vulnerabilidades de los sistemas, no haría falta este servicio demandado hoy por las empresas de todo el mundo.

Ahora bien, con lo mencionado anteriormente hemos contado solo la punta del iceberg de la ciberseguridad, porque como vuelvo a recalcar es una ciencia en constante evolución, ya que, se necesitan diferentes tipos de roles de empleados para este sector llamado Ciberseguridad, entonces podemos categorizar a simple vista de pájaro, como lo dirían los informáticos, los roles que pueden tener los que desempeñan este mundo en su trabajo diario. Ergo, analistas, investigadores, responsables, operadores, creadores, diseñadores de la ciberseguridad, etc. Que se asemejan bastante al mundo del Software, ya que, los roles pueden tener el mismo título, pero el apellido será diferente. Con esto se quiere decir que puede haber analistas en ciberseguridad, responsables en Ciberseguridad, etc.

Pero esta taxonomía tan difícil de hacer ya lo han hecho un grupo de expertos en este campo, que se recoge en el artículo llamado **National Initiative for Cybersecurity Education (NICE) Cybersecurity Workforce Framework, NIST Special Publication 800-181** [2] , en donde se cataloga los diferentes roles que pueden existir en la ciberseguridad, tanto a nivel de Categoría, Especialidades y Work-Roles. Este artículo es un buen principio para la categorización de los diferentes tipos de especialidades que puede desempeñar un empleado de la ciberseguridad. Con todo esto dicho, el objetivo que se tiene para este trabajo de fin de grado es obtener un **uso práctico de esta taxonomía** y la formación para llegar a esos **Work Roles** por la creciente demanda de empleadores en el ámbito de la Ciberseguridad.

## 1.2 Objetivos del trabajo

El objetivo principal es facilitar el diseño de una formación en Ciberseguridad a través de una aplicación web que ofrecerá cursos de ciberseguridad óptimos, para aquellos que quieran llegar a ser profesionales de este ámbito, y a la vez una categorización de qué tipo de trabajador es, en este mundo de la ciberseguridad, del cual se denomina WorkRole en el NIST.

Existen *dos grandes objetivos* que tienen que ser abordados para tomar este TFG como un trabajo exitoso y de uso práctico para un futuro. Los cuales son:

1. Mejorar la algoritmia de los trabajos anteriores, para que sea más eficiente, porque según lo comentado en el trabajo anterior la complejidad del algoritmo no era la mejor posible.
2. Obtener una representación de los datos finales como pueden ser los **Learning Goals adquiridos por un usuario final**, es decir, **unos KSAs** en el que usando el algoritmo multiobjetivo un individuo puede alcanzar, gracias a unos **cursos óptimos de ciberseguridad** bajo el marco del NIST. Y ofrecer esa información de forma visual mediante unos gráficos, donde todo este sistema será a través de una web-app codificada en Python y con el framework de Flask.

### Objetivos menores:

- Conseguir que la aplicación web sea aceptablemente segura.
- Hacer un buen modelo de la base de datos.
- Validación exhaustiva del target KSA en la web-app.
- Inserción de los Cursos Óptimos en la base de datos de forma eficiente, obtenidos por el microservicio Restful.
- Mostrar los Cursos óptimos al usuario que lo solicita.
- Separar la funcionalidad de un usuario normal frente a un administrador de la web-app.
- Funcionalidad de los botones; My Optimal Courses, Evolution KSAs (Mostrar gráficos), Top 10 WorkRoles. Y por parte del usuario cómo: View Profile, Change Password, Comparison KSAs frente a otro usuario, Drop Out (Darse de baja).

- Tener operaciones de search (búsquedas y filtrado) dentro del front-end donde se muestran los cursos óptimos.
- Mejorar la eficiencia del algoritmo utilizado para obtener cursos óptimos.

### 1.3 Estructura del documento

Este presente documento cuenta con diez capítulos, de los que introduciremos una breve descripción de cada uno de ellos a continuación:

- **Estado Actual del Problema:** Esta sección del documento mostrará el estado actual de las tecnologías y técnicas, que se parezcan a los objetivos planteados en un primer momento.
- **Planteamiento del Problema:** Se describirá la metodología utilizada para el desarrollo de este software, así como los puntos más relevantes para solventar el problema.
- **Análisis:** Se detallará el ciclo de vida del Software empezando con un análisis, para la obtención de requisitos de usuario y de software, así como los casos de uso del sistema.
- **Diseño:** Se mostrarán la arquitectura desarrollada, como el modelo de la base de datos y diagramas de flujo del sistema para ver su funcionamiento.
- **Implementación:** Se codificará lo diseñado anteriormente y se mostrará las partes más relevantes del código, es decir, aquí irá la codificación de la aplicación web junto al microservicio.
- **Evaluación:** Se harán pruebas o benchmarks para ver como de eficiente es el algoritmo del microservicio y la aplicación web en su conjunto.
- **Gestión del Proyecto:** se detallará la planificación del proyecto, el presupuesto del trabajo y el Entorno socio-económico.
- **Conclusiones:** Para terminar, se dará una valoración personal, se evaluará los objetivos cumplidos de diferentes puntos de vista, junto a posibles mejoras de la solución planteada.
- **Bibliografía:** Obtención de información bibliográficas que se han utilizado para poder complementar este proyecto, siguiendo los criterios de citas del IEEE.

## **1.4 Marco Regulador**

Dentro de esta sección del trabajo se hará mención los distintos puntos de legislación y normativa.

- En la hipótesis que la aplicación llegará a una fase de producción y venta del producto, se tendría que tomar en cuenta los datos privados de los usuarios finales que usen esta aplicación web, en la que se rige por el Real Decreto-ley 5/2018, de 27 de julio, de medidas urgentes para la adaptación del Derecho español a la normativa de la Unión Europea en materia de protección de datos; la vigente Ley Orgánica 15/1999 y la RGPD (Reglamento General de Protección de datos)
- No obstante, como la web-app tratará con una legislatura en materia cibernética, se comprobará que este proyecto cumple con las leyes pertinentes. Las leyes que envolverán el proyecto son:
  - Código de Derecho de la Ciberseguridad, que recoge la legislatura actual en el sector de la Ciberseguridad en España. Publicado por el BOE el 12 de junio del 2019 y con fecha de última actualización el 1 de julio de 2020.
  - La directiva NIS, del 6 de julio de 2016, consiste en una directiva implantada por la Unión Europea para asegurar un nivel común en cuanto a legislación sobre seguridad cibernética. El 9 de mayo comprende el despliegue total por los estados de la unión europea.
  - Respecto a la normativa instaurada para formación en seguridad cibernética, comprenderá las directrices señaladas por la publicación especial 800-181 del NIST.

## **2 ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA**

En este punto se mostrará las tecnologías más similares a la propuesta de solución que se tiene, en la que desglosaremos sus ventajas y desventajas, también se hablará de la formación en ciberseguridad que hay en el mercado, los trabajos anteriores académicos

relacionados a este y con respecto al análisis de tecnologías se realizará en **el capítulo Alternativas de la solución.**

Se investigó por internet y la única aplicación web que se parece más al proyecto planteado es, **NICCS Education and Training Catalog** [3] , donde se puede ver que esta plataforma web nos provee cursos de ciberseguridad para áreas de especialidad según el NIST, en la que se tiene un buscador y un filtrado por ocho campos (Keyword, Location, Distance, Speciality Area, Provider, Proficiency Level, Available Delivery Methods y National CAE Designated Institution), pero se observa que esta plataforma solo concede cursos para academias alojadas en USA.

Esta plataforma del NICCS es lo más parecido al trabajo especificado en este documento, por lo tanto, describiremos sus pros y sus contras:

TABLA 2.1. PROS Y CONTRAS: NICCS EDUCATION AND TRAINING CATALOG

Pros	Contras
Filtración por ocho campos	Academias solo alojadas en USA y Puerto Rico
Catálogo de 5000 cursos	Sólo por área de especialidad del NIST
Mapa interactivo	
Convertirse en proveedor	

Analizando esta plataforma web, vemos que está en pañales pero que anda en una gran evolución, se puede decir que es una plataforma muy similar a la que se plantea en este presente documento, porque la susodicha web-app que se desarrollará conforma un objetivo más específico que esta plataforma del NICCS, que es conseguir unos cursos óptimos para alcanzar un determinado Work Role según el estándar del NIST. Por el contrario, esta plataforma analizada solo te provee de cursos genéricos, no son ninguna adaptación a tus conocimientos en KSAs como lo que se pretende en este Trabajo de Fin de Grado.

## 2.1 Formación en Ciberseguridad

La creciente demanda de empleadores a causa de la falta de personal en el ámbito de la ciberseguridad es un tema muy frecuente hoy en día. Por ello las empresas quieren agentes

con un alto grado de cualificación en este ámbito, para proteger sus sistemas. La tendencia al alza del sector de la ciberseguridad ha hecho que se convierta en un servicio necesario para dar valor a instituciones, empresas y gobiernos. Para que los usuarios puedan confiar mientras usan los servicios que ofrecen.

El futuro es tan incierto, así como la tecnología en evolución en conjunto con la ciberseguridad, de tal manera que no tenemos asegurado el día de mañana si habrá un sistema seguro o lo suficientemente seguro para resistir un ataque, pero indagando se pudo obtener información sobre posibles incidentes del mañana:

Según un informe reciente de Check Point, a medida que el ecosistema de IoT se expande, también lo hace la superficie de ataque para los delincuentes cibernéticos. En otras palabras, cuanto más dependemos de la tecnología conectada en nuestras vidas diarias, más vulnerables somos a las amenazas que cada vez se adaptan más para explotar las vulnerabilidades y fallos en el diseño de seguridad en dispositivos IoT. [4]

Como se relata en el informe podemos analizar que los incidentes futuros con más probabilidades de vectores de ataque se centran en la tecnología IoT, a continuación, se mostrará un gráfico en el que se ha recabado información sobre los servicios esenciales como; la salud, el agua, la luz, el transporte, el gas y el petróleo. En el que se puede ver los porcentajes de posibles incidentes futuros para estos sectores industriales.

## INCIDENTES FUTUROS

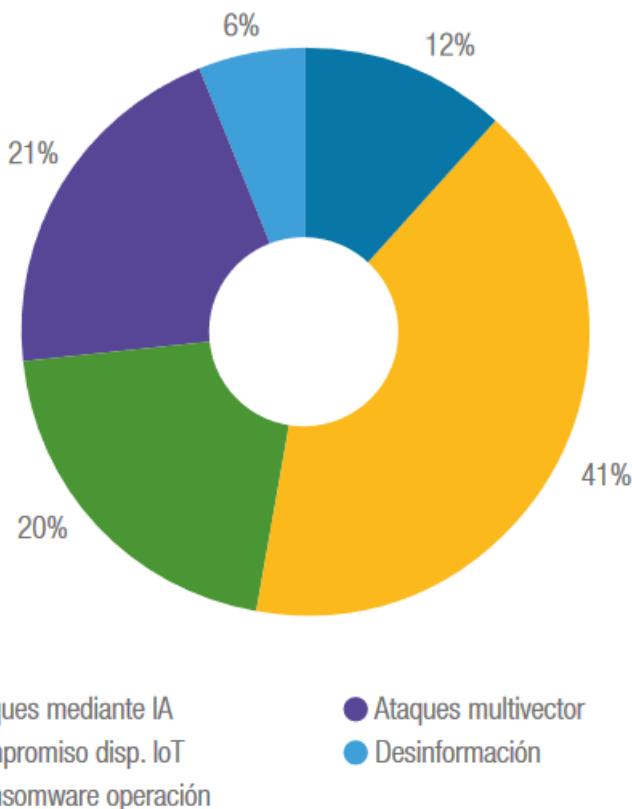


Fig. 2.1 Operadores de servicios esenciales: Incidentes futuros [3]

El sector de la ciberseguridad está en auge, por lo que las grandes empresas quieren invertir cada vez más en este sector tan demandado actualmente, del cual:

Según el estudio “2017 Global Information Security Workforce Study”, elaborado por el Consorcio Internacional de Certificación de Seguridad de Sistemas de Información (ISC), el mercado europeo cuenta con una tasa de desempleo en ciberseguridad del 1%. Virtualmente, «desempleo cero».

El informe anual del portal InfoJobs 2017 constata que el 47% de las empresas españolas con más de 50 empleados tiene previsto contratar profesionales del entorno TIC, especialmente ethical hackers, expertos en ciberseguridad y data scientists. [5]



Fig. 2.2 ¿Como aumentará la cifra de profesionales en los distintos roles del sector? [6]

Con el apogeo de las nuevas tecnologías como el 5G, la IA, Machine Learning, el Big Data, la informática cuántica, IoT, OT, se puede decir, que se ha expandido la probabilidad de muchos vectores de ataques para que puedan ser ejecutados por los ciberdelincuentes, esto quiere decir, que los gobiernos, instituciones, empresas pequeñas, medianas y de gran tamaño necesitarán de empleados del sector de la ciberseguridad, que estén muy bien cualificados.

Con esta premisa, este trabajo de fin de grado propone un diseño de una interfaz web que permita obtener unos Work Roles específicos marcados por el NIST en su framework del Workforce 800-101, para alcanzar unos determinados conocimientos en materia de ciberseguridad, de tal forma que posibles agentes reclutadores lo puedan utilizar para analizar qué candidato según este estándar puede estar más cualificado para el puesto de empleo.

También hay que mencionar que esta interfaz web permitirá a personas del ámbito de la informática poder alcanzar determinados Work roles si así lo desean, planteándose unos objetivos, como puede ser un Work Role según el NICE Workforce que quiere llegar a ser, y de esta manera se le recomendará unos cursos de ciberseguridad para hacer y mejorar sus conocimientos en KSAs (Knowledges, Skills, Abilities).

Consiguentemente, la era tecnológica ha evolucionado tanto que ahora podemos hablar de ordenadores cuánticos, que ni se imaginaba hace varias décadas atrás que se podían conseguir, con esto la ciberseguridad y en específico la criptografía se verá vulnerada, y para que esto pueda solucionarse necesitaremos estar preparados y estar más actualizados que nunca, con esto lo que se quiere decir, es que necesitamos más cursos y recursos de ciberseguridad, más profesionales en el ámbito académico y más personas cualificadas para desempeñar este empleo.

## 2.2 Trabajos Anteriores

El algoritmo que se utilizará en este TFG es de un trabajo de fin de máster que obtiene cursos óptimos con unos datos representados en texto plano, es decir, dentro de un fichero PERM o CSV con la plataforma Eclipse, para que estos datos pueden ser más visuales y puedan interpretarse mejor, se decidió abordar una interfaz web que utilizará este algoritmo y almacenará en una base de datos los cursos óptimos producidos por este algoritmo mediante la modificación de este en algunos aspectos que se detallaran en la parte de implementación.

Los algoritmos multiobjetivos son especialmente recomendados para buscar soluciones óptimas para problemas de múltiples metas, por ello, el algoritmo por debajo utilizado es NSGA-III utilizando la librería jMetal, es un algoritmo multiobjetivo adaptado totalmente a las necesidades del problema en cuestión, del cual se puede alcanzar unos cursos óptimos en el que se tiene un fitness de coste, tiempo y reputación bastante asequibles para un usuario.

Tras estas breves explicaciones, se dirá la autoría de estos trabajos anteriores más relacionados con el presente documento, de los cuales se encuentra un **trabajo de Fin de Master: “Implementation of an Optimization System of Cyber Security Course Design”** [7] en el que se abordó la creación del algoritmo que usaremos en este TFG. Este algoritmo consiste en la evaluación de una población de Learning Objects del cual se conseguirá unos cursos óptimos según unas restricciones, es decir, un target (unos objetivos establecidos) en el que se usará una base de datos creada de forma artificial, donde se encontrará unos Learning Objects con atributos: de tiempo, coste, reputación y Learning Concepts (KSAs) tanto para prerequisitos como para resultados (outcomes).

En el que estos Learning objects serán la base sustentadora para el buen funcionamiento del algoritmo.

Y un **trabajo de Fin de Grado**: “**Diseño y desarrollo de solución mejorada de longitud variable para MOEA aplicado al diseño de cursos de Ciberseguridad**” [8] en el que el objetivo principal de este trabajo fue la mejora del algoritmo en su eficiencia al obtener cursos con longitudes variables de módulos de Learning Objects.

### **3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El problema en cuestión es como un usuario puede alcanzar un determinado **Work Role de la publicación 800-181 del NIST** [2] a través de una aplicación web, pues bien, en este apartado describiremos la metodología utilizada para crear una aplicación web desde el punto de vista del ciclo de vida de un software y como solventaremos el problema a medida que avanzan los capítulos de este documento.

#### **3.1 Metodología**

Se sabe muy bien que toda aplicación tiene un nombre y un logo, pues estos se visualizarán en la parte de implementación de la interfaz **punto 6.3**, en el que la aplicación a crear se llamará **Cyber\_role** y en el que se distinguirá claramente un usuario básico de un usuario administrador en su logo.

**Este proyecto se enfocará en el ciclo de desarrollo software**, por lo tanto, los siguientes puntos serán imprescindibles para el correcto entendimiento de la solución. En el que tendremos; Análisis, Diseño, Implementación y Evaluación.

La metodología por seguir para este diseño sigue el ciclo de vida del Software y se dividirá en cuatro fases:

1. **Análisis:** Es la fase, donde se hará un evaluación de los requerimientos a tratar, que establecerán los requisitos marcados por los objetivos principales. Esta etapa será crucial para el buen funcionamiento de todo el sistema.
2. **Diseño:** Aquí se realizará un diseño de alto nivel de abstracción, describiendo la arquitectura del sistema, el modelo de la base de datos y diagramas de flujos.
3. **Implementación:** Esta parte radica en el desarrollo del código fuente que se basa en la etapa anterior.
4. **Evaluación:** Se comprueba que la plataforma web funciona exitosamente y sin percances graves, según lo considerado en los casos de uso.

Se debe mencionar que hay una etapa más, en la que estaría el mantenimiento del Software, pero esta parte no se hará porque este proyecto se hará con un fin educativo y no comercial.

## 4 ANÁLISIS

Como bien se dijo anteriormente, en este punto se desarrollará los requisitos para que el funcionamiento del sistema sea el deseado, para ello empezaremos detallando los objetivos del sistema y los requisitos de usuario como lo haría un cliente, y los requisitos del software como lo haría un analista del software.

### 4.1 Objetivos del sistema

Esta sección manifestará los objetivos primordiales con respecto a la funcionalidades de la plataforma web en su conjunto.

Para definir los objetivos del producto seguiremos esta nomenclatura:

TABLA 4.1. PLANTILLA DE OBJETIVOS DEL SISTEMA

Identificador: SIS-00	Concepto
Descripción	
Comentario	

- **Identificador:** clave unívoca para el objetivo con el siguiente formato: <SIS>-<Número> en donde:
  - <SIS>: hace referencia al sistema en su conjunto global.
  - <Número>: secuencia de números de objetivos que empezará en 01.
- **Concepto:** definición del identificador de forma sucinta.
- **Descripción:** definición concisa del objetivo.
- **Comentarios:** campo opcional, en el que se puede incluir la prioridad del objetivo u otras reseñas.

TABLA 4.2. OBJETIVO-SIS-01

SIS-01	Gestión de usuarios
Descripción	Para el correcto funcionamiento de la web-app, los usuarios deben estar registrados en la plataforma o bien registrarse para poder utilizarla.
Comentario	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Login</li> <li>◦ Registro</li> <li>◦ Logout</li> <li>◦ Cambio de contraseña</li> <li>◦ Modificación de usuario</li> <li>◦ Darse de baja</li> </ul>

TABLA 4.3. OBJETIVO-SIS-02

SIS-02	Gestión de roles
Descripción	La plataforma web tendrá una separación entre usuarios básicos y superusuarios o usuarios administradores.
Comentario	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Logueo usuario Admin</li> </ul>

TABLA 4.4. OBJETIVO-SIS-03

SIS-03	Gestión de cursos
<b>Descripción</b>	Los usuarios finales podrán solicitar unos cursos óptimos según unos campos como coste, tiempo, reputación, prerrequisitos y resultados en KSAs que serán enviados al microservicio.
<b>Comentario</b>	Por parte del Admin, podrá buscar y eliminar cursos.

TABLA 4.5. OBJETIVO-SIS-04

SIS-04	Gestión del microservicio
<b>Descripción</b>	Se necesita de un microservicio que pueda utilizar el algoritmo creado en un trabajo anterior [6], para generar unos cursos óptimos y devolverlos a la web-app.
<b>Comentario</b>	Conexión microservicio Restful escrita en java.

TABLA 4.6. OBJETIVO-SIS-05

SIS-05	Gestión de KSATs
<b>Descripción</b>	El usuario antes de poder elegir unos objetivos para conseguir cursos óptimos deberá tener unos conocimientos en KSATs.
<b>Comentario</b>	

TABLA 4.7. OBJETIVO-SIS-06

SIS-06	Plataforma del admin
<b>Descripción</b>	Existirá una plataforma exclusivamente para los usuarios administradores, en la que podrán gestionar toda la DB.
<b>Comentario</b>	

TABLA 4.8. OBJETIVO-SIS-07

SIS-07	Búsquedas por Elasticsearch
<b>Descripción</b>	Tanto en la plataforma para usuarios finales, como para usuarios Administradores habrá unas búsquedas por full-text-search.
<b>Comentario</b>	En la parte de usuario solo habrá en los cursos óptimos, y en la parte de Admin habrá en todas las gestiones de la DB.

TABLA 4.9. OBJETIVO-SIS-08

SIS-08	Filtrado de cursos óptimos
<b>Descripción</b>	Se pondrá a disposición de los usuarios finales un filtrado cuando hayan obtenido cursos óptimos, por tiempo, coste y reputación.
<b>Comentario</b>	Se podrá filtrar de forma individual, o por la combinación de estos campos (tiempo, coste y reputación).

TABLA 4.10. OBJETIVO-SIS-09

SIS-09	Evolución en KSAs
<b>Descripción</b>	Los usuarios finales podrán ver su evolución en KSAs cuando hayan realizado algún curso óptimo.
<b>Comentario</b>	La evolución estará ordenada de más antigua a más reciente, en unos gráficos X: KSAs e Y: Levels.

TABLA 4.11. OBJETIVO-SIS-10

SIS-10	Comparación de KSAs
<b>Descripción</b>	Los usuarios finales podrán comparar con otros usuarios sus últimos KSAs por niveles y fechas, dado un username.
<b>Comentario</b>	Existirá un buscador de username para comparar con otros usuarios. Se mostrará en un gráfico.

TABLA 4.12. OBJETIVO-SIS-11

SIS-11	Top 10 Work Roles
<b>Descripción</b>	Los usuarios una vez adquieran nuevos conocimientos en KSAs podrán ver una lista de los 10 Work Roles más semejantes a sus KSAs, y el Work Role más parecido al usuario.
<b>Comentario</b>	Mediante unos gráficos.

TABLA 4.13. OBJETIVO-SIS-12

SIS-12	Darse de baja
<b>Descripción</b>	El usuario final podrá darse de baja de la plataforma, cuando lo deseé.
<b>Comentario</b>	La plataforma web notificará por mail la baja del usuario.

TABLA 4.14. OBJETIVO-SIS-13

SIS-13	Información extra
<b>Descripción</b>	El usuario final tendrá la posibilidad de consultar información sobre KSATs, Work Roles, Categories y Specialists.
<b>Comentario</b>	Habrá una traducción de identificadores del NIST con los propios de la plataforma en los KSATs.

## 4.2 Identificación de requisitos de usuario

En este punto se hará la definición del cuerpo de los requisitos y será el siguiente:

TABLA 4.15. PLANTILLA DE REQUISITOS DE USUARIO

Identificador			
Descripción			
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

- **Identificación:** Código que identifica únicamente según su tipo y su número (siendo un número del 01 al 99). El identificador tendrá esta estructura:

**REQ-US-< código tipo de requisito >-< número de requisito >**

Donde REQ-US indica que se trata de un requisito de usuario, siendo el <código tipo de requisito> uno de los siguientes acrónimos:

- a) **CAP:** Requisitos de capacidad, definen las funcionalidades y las operaciones que necesitan los usuarios.
- b) **RES:** Requisitos de restricción, establecen las restricciones por el cual el software se debe componer y cómo se deberá operar con él.
- **Descripción:** Breve texto que define el requisito de forma sucinta.
- **Necesidad:** Indica la obligatoriedad del requisito; un requisito esencial deberá ser desarrollado de forma ineludible, mientras que uno opcional podría ser negociable.
- **Prioridad:** Indicativo de la relevancia con la que se tendrá que desarrollar el requisito; un requisito con prioridad alta tendrá que realizarse antes que uno con prioridad más baja.
- **Estabilidad:** Indicativo del requisito que define si puede estar expuesto a alteraciones a lo largo del desarrollo. En principio un requisito estable no debería sufrir modificaciones, mientras que un requisito no estable está abierto a ellas.
- **Fuente:** Indica quién es solicitante del requisito, si el cliente o el propio equipo de desarrollo.
- **Claridad:** cuando a la hora de redactar un requisito nos encontramos con alguna ambigüedad, semántica o de la clase que sea, esta tendrá que ser revisada y corregida. Habrá tres tipos de claridad:
  - a) **Alta:** el requisito no es ambiguo.

- b) **Media:** el requisito puede generar una pequeña confusión por algún motivo.
- c) **Baja:** el requisito presenta ambigüedad.
- **Verificabilidad:** todos los requisitos del cliente han de ser verificables, es decir, se ha de poder demostrar fehacientemente que el producto software desarrollado satisface dicho requisito. Sin embargo, pueden existir casos en otro tipo de requisitos en los que esto no sea posible, esto quedará reflejado en este atributo. Existirán tres posibilidades:
  - a) **Alta:** el requisito es perfectamente trazable.
  - b) **Media:** el requisito presenta cierta dificultad a la hora de trazarlo.
  - c) **Baja:** el requisito no es trazable.

## 4.3 Requisitos de usuario

En esta parte definiremos los requisitos pertinentes a través de un lenguaje natural, que provienen del cliente. Estos requisitos servirán para entrar en detalle con el sistema a producir y que servirán como base para los casos de uso y los requisitos del software.

### 4.3.1 Requisitos de capacidad

TABLA 4.16. REQ-US-CAP-01

REQ-US-CAP-01			
<b>Descripción</b>	Crear una cuenta para el usuario de la aplicación web.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.17. REQ-US-CAP-02

REQ-US-CAP-02			
<b>Descripción</b>	Para la creación de la cuenta de usuario, se necesita escribir la contraseña que se va a utilizar para acceder a ella.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.18. REQ-US-CAP-03

REQ-US-CAP-03			
<b>Descripción</b>	Para la creación de la cuenta de usuario, se necesita escribir la contraseña que se va a utilizar para acceder a ella por segunda vez para comprobar que no se ha cometido ningún error.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.19. REQ-US-CAP-04

REQ-US-CAP-04			
<b>Descripción</b>	Para la creación de la cuenta de usuario, se necesita que el usuario introduzca su username para identificarlo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.20. REQ-US-CAP-05

REQ-US-CAP-05			
<b>Descripción</b>	Para la creación de la cuenta de usuario, se necesita que el usuario introduzca su email para identificarlo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.21. REQ-US-CAP-06

REQ-US-CAP-06			
<b>Descripción</b>	La aplicación permite si un usuario olvida su contraseña utilizar la opción Forgot password, para volver a obtener otra mediante su email.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.22. REQ-US-CAP-07

REQ-US-CAP-07			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción login que permite a los usuarios acceder a su cuenta.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.23. REQ-US-CAP-08

REQ-US-CAP-08			
<b>Descripción</b>	Los usuarios con cuentas ya creadas pueden acceder a ellas mediante la opción login e introduciendo su username/email y contraseña.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.24. REQ-US-CAP-09

REQ-US-CAP-09			
<b>Descripción</b>	Los usuarios que introduzcan una contraseña errónea a la hora de acceder a su cuenta, se les pedirá que vuelvan a introducir la contraseña.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.25. REQ-US-CAP-10

REQ-US-CAP-10			
<b>Descripción</b>	Los usuarios una vez dentro de la aplicación web podrán cerrar sesión.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.26. REQ-US-CAP-11

REQ-US-CAP-11			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción de hacer un test de conocimientos en KSAs, que permite al usuario ver sus conocimientos según el estándar NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.27. REQ-US-CAP-12

REQ-US-CAP-12			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción de Obtain optimal courses, que permite a los usuarios obtener unos cursos óptimos al ingresar unos parámetros objetivos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.28. REQ-US-CAP-13

REQ-US-CAP-13			
<b>Descripción</b>	Los cursos óptimos obtenidos por la opción Obtain optimal courses, se almacenarán en la base de datos asociado al usuario que las creo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.29. REQ-US-CAP-14

REQ-US-CAP-14			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción Evolution KSA que permite a los usuarios ver su progreso respecto al tiempo en sus conocimientos en KSAs en gráficos de barra.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.30. REQ-US-CAP-15

REQ-US-CAP-15			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción Top 10 Work roles que permite a los usuarios ver a que Work roles se asemeja más en una lista de diez de mayor a menor similitud en unos gráficos de donut.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.31. REQ-US-CAP-16

REQ-US-CAP-16			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción About KSAT que permite a los usuarios ver las descripciones de los KSATs según el estándar del NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.32. REQ-US-CAP-17

REQ-US-CAP-17			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción About Categories/Specialists que permite a los usuarios ver las descripciones de las categorías y áreas de especialidad según el estándar del NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.33. REQ-US-CAP-18

REQ-US-CAP-18			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción About Work Roles que permite a los usuarios ver las descripciones de los Work roles según el estándar del NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.34. REQ-US-CAP-19

REQ-US-CAP-19			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción My Optimal Courses que permite a los usuarios ver sus cursos óptimos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.35. REQ-US-CAP-20

REQ-US-CAP-20			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción My Los que permite a los usuarios ver los módulos de learning Objects de todo el catálogo.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.36. REQ-US-CAP-21

REQ-US-CAP-21			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción Create KSATs que permite a los usuarios hacer un test en conocimientos en KSATs.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.37. REQ-US-CAP-22

REQ-US-CAP-22			
<b>Descripción</b>	Los KSATs creados por la opción Create KSATs, serán guardados en la DB asociado al individuo que las creo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.38. REQ-US-CAP-23

REQ-US-CAP-23			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción My Optimal Courses que permite a los usuarios ver sus cursos óptimos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.39. REQ-US-CAP-24

REQ-US-CAP-24			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción My KSATs que permite a los usuarios ver sus conocimientos más actuales en KSATs.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.40. REQ-US-CAP-25

REQ-US-CAP-25			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción de reset KSATs que permite a los usuarios volver a hacer un test de conocimientos en KSATs.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.41. REQ-US-CAP-26

REQ-US-CAP-26			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción KSA Comparison que permite a los usuarios comparar el nivel de sus KSAs con las de otro usuario en unos gráficos de barras.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.42. REQ-US-CAP-27

REQ-US-CAP-27			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción View Profile que permite a los usuarios ver sus datos personales como; Username, email, first name, last name, locale, timezone, is_enabled.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.43. REQ-US-CAP-28

REQ-US-CAP-28			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción Change Password que permite a los usuarios cambiar su contraseña.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.44. REQ-US-CAP-29

REQ-US-CAP-29			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción Modify user que permite a los usuarios modificar sus atributos; username, first name, last name y Password.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.45. REQ-US-CAP-30

REQ-US-CAP-30			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene la opción Drop Out que permite a los usuarios darse de baja de la plataforma.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.46. REQ-US-CAP-31

REQ-US-CAP-31			
<b>Descripción</b>	Se enviará al correo del usuario un link con un token, cuando solicite la opción Forgot Password.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.47. REQ-US-CAP-32

REQ-US-CAP-32			
Descripción	Se permitirá al usuario poder ver su contraseña en texto plano, en los campos; old_password, new_password y retype_password, dentro de la opción Change Password.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.48. REQ-US-CAP-33

REQ-US-CAP-33			
Descripción	Se permitirá al usuario poder ocultar su contraseña, en los campos; old Password, new_password y retype_password, dentro de la opción Change Password.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.49. REQ-US-CAP-34

REQ-US-CAP-34			
Descripción	El usuario Admin podrá crear módulos de Learning Object con valores de atributos aleatorios.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.50. REQ-US-CAP-35

REQ-US-CAP-35			
Descripción	Los módulos de Learning Object creados por el Admin, serán almacenados en la base de datos.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.51. REQ-US-CAP-36

REQ-US-CAP-36			
Descripción	Los usuarios podrán filtrar sus cursos óptimos por el atributo tiempo, entre un rango de valores.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.52. REQ-US-CAP-37

REQ-US-CAP-37			
<b>Descripción</b>	Los usuarios podrán filtrar sus cursos óptimos por el atributo coste, entre un rango de valores.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.53. REQ-US-CAP-38

REQ-US-CAP-38			
<b>Descripción</b>	Los usuarios podrán filtrar sus cursos óptimos por el atributo reputación, entre un rango de valores.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.54. REQ-US-CAP-39

REQ-US-CAP-39			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar a los usuarios.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.55. REQ-US-CAP-40

REQ-US-CAP-40			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los roles.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.56. REQ-US-CAP-41

REQ-US-CAP-41			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los Cursos óptimos.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.57. REQ-US-CAP-42

REQ-US-CAP-42			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los Learning Objects.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.58. REQ-US-CAP-43

REQ-US-CAP-43			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los KSATs.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.59. REQ-US-CAP-44

REQ-US-CAP-44			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los Knowledges.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.60. REQ-US-CAP-45

REQ-US-CAP-45			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los Skills.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.61. REQ-US-CAP-46

REQ-US-CAP-46			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin podrá gestionar los Abilities.		
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.62. REQ-US-CAP-47

REQ-US-CAP-47			
Descripción	El usuario Admin podrá gestionar los Tasks.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.63. REQ-US-CAP-48

REQ-US-CAP-48			
Descripción	El usuario Admin podrá gestionar los Categories.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.64. REQ-US-CAP-49

REQ-US-CAP-49			
Descripción	El usuario Admin podrá gestionar los Specialists.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.65. REQ-US-CAP-50

REQ-US-CAP-50			
Descripción	El usuario Admin podrá gestionar los Work Roles.		
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

#### 4.3.2 Requisitos de restricción

TABLA 4.66. REQ-US-RES-01

REQ-US-RES-01			
Descripción	El usuario tiene que hacer el test de KSAT para el buen funcionamiento de: Obtain Optimal Courses, Top 10 work roles, Evolution KSA, My Optimal courses, KSA Comparison.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Claridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.67. REQ-US-RES-02

REQ-US-RES-02			
<b>Descripción</b>	Los usuarios que usen la opción Change password deberán verificar su antigua contraseña.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.68. REQ-US-RES-03

REQ-US-RES-03			
<b>Descripción</b>	El usuario Admin para crear módulos de Learning Object usará un microservicio Restful escrito en Java.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.69. REQ-US-RES-04

REQ-US-RES-04			
<b>Descripción</b>	Los usuarios que usen la opción KSA Comparison deberán buscar a otro usuario por su username.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.70. REQ-US-RES-05

REQ-US-RES-05			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene que implementarse en Python.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.71. REQ-US-RES-06

REQ-US-RES-06			
<b>Descripción</b>	La aplicación tiene que hacer uso de un microservicio Restful escrito en java para el algoritmo de creación de cursos óptimos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.72. REQ-US-RES-07

REQ-US-RES-07			
<b>Descripción</b>	La aplicación usará Celery para tareas asíncronas de larga duración, como la creación de cursos óptimos y para la creación de módulos de learning Objects.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.73. REQ-US-RES-08

REQ-US-RES-08			
<b>Descripción</b>	En el filtrado de cursos óptimos habrá un valor de límite máximo en tiempo de 240000 minutos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.74. REQ-US-RES-09

REQ-US-RES-09			
<b>Descripción</b>	En el filtrado de cursos óptimos habrá un valor de límite mínimo en tiempo de 1 minuto.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.75. REQ-US-RES-10

REQ-US-RES-10			
<b>Descripción</b>	En el filtrado de cursos óptimos habrá un valor de límite máximo en coste de 100.000 euros.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.76. REQ-US-RES-11

REQ-US-RES-11			
<b>Descripción</b>	En el filtrado de cursos óptimos habrá un valor de límite mínimo en coste de 0 euros.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.77. REQ-US-RES-12

REQ-US-RES-12			
<b>Descripción</b>	En el filtrado y obtención de cursos óptimos habrá un valor de límite máximo en reputación de 50 puntos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.78. REQ-US-RES-13

REQ-US-RES-13			
<b>Descripción</b>	En el filtrado y obtención de cursos óptimos habrá un valor de límite mínimo en reputación de 0 puntos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.79. REQ-US-RES-14

REQ-US-RES-14			
<b>Descripción</b>	La aplicación debe tener una arquitectura basada en el patrón modelo-vista-controlador.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.80. REQ-US-RES-15

REQ-US-RES-15			
<b>Descripción</b>	El filtrado de cursos óptimo por su título se hará mediante Elasticsearch.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.81. REQ-US-RES-16

REQ-US-RES-16			
<b>Descripción</b>	El filtrado de cursos óptimo por coste, tiempo y reputación se hará por Sqlalchemy.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador

<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
------------------------	---	------------------	---

TABLA 4.82. REQ-US-RES-17

REQ-US-RES-17			
<b>Descripción</b>	La obtención de cursos óptimos se hará mediante una tarea asíncrona de larga duración.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.83. REQ-US-RES-18

REQ-US-RES-18			
<b>Descripción</b>	Para la integridad de las contraseñas de los usuarios se usará SHA512-CRYPT		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.84. REQ-US-RES-19

REQ-US-RES-19			
<b>Descripción</b>	Para la seguridad en la opción de registro de usuario se tendrá en cuenta una política de contraseñas para su validación.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.85. REQ-US-RES-20

REQ-US-RES-20			
<b>Descripción</b>	Para la seguridad en la opción de registro de usuario se tendrá en cuenta una política de username para su validación.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.86. REQ-US-RES-21

REQ-US-RES-21			
<b>Descripción</b>	Para obtener cursos óptimos, los valores permitidos para el numero de módulos de learning objects en su límite inferior está comprendido entre [2,5] incluido los valores 2 y 5.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.87. REQ-US-RES-22

REQ-US-RES-22			
<b>Descripción</b>	Para obtener cursos óptimos, los valores permitidos para el numero de módulos de learning objects en su límite superior está comprendido entre [3,10] incluido los valores 3 y 10.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.88. REQ-US-RES-23

REQ-US-RES-23			
<b>Descripción</b>	En la obtención de cursos óptimos habrá un valor de límite máximo en el campo tiempo de 24.000 minutos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.89. REQ-US-RES-24

REQ-US-RES-24			
<b>Descripción</b>	En la obtención de cursos óptimos habrá un valor de límite inferior en el campo tiempo de 1 minuto.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.90. REQ-US-RES-25

REQ-US-RES-25			
<b>Descripción</b>	En la obtención de cursos óptimos habrá un valor de límite máximo en el campo coste de 10.000 euros.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.91. REQ-US-RES-26

REQ-US-RES-26			
<b>Descripción</b>	En la obtención de cursos óptimos habrá un valor de límite inferior en el campo coste de 0 euros.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.92. REQ-US-RES-27

REQ-US-RES-27			
<b>Descripción</b>	En la obtención de cursos óptimos habrá un rango de valores permitidos en los niveles de KSAs.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.93. REQ-US-RES-28

REQ-US-RES-28			
<b>Descripción</b>	En la creación de KSAs habrá un rango de valores permitidos en sus niveles.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.94. REQ-US-RES-29

REQ-US-RES-29			
<b>Descripción</b>	En la obtención de cursos óptimos el rango permitido de los niveles de KSAs, comprenderá entre [0-5] siendo 0 el más bajo y 5 el valor más alto.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

TABLA 4.95. REQ-US-RES-30

REQ-US-RES-30			
<b>Descripción</b>	En la creación de KSAs el rango permitido de los niveles, comprenderá entre [1-5] siendo 1 el más bajo y 5 el valor más alto.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

## 4.4 Alternativas de la solución

En este apartado analizaremos las diferentes opciones en función de la tecnología y funcionalidad que se describió en el anterior punto, en donde primero haremos un estudio de las distintas soluciones, seguidamente de su valoración y por último la elección de las mejores alternativas, antes de empezar con los requisitos del software. Aunque en los requisitos de restricción se exijan unas tecnologías explícitas, igual haremos un planteamiento de las distintas soluciones que existen en el mercado.

### 4.4.1 Estudio de alternativas de la solución

Antes de comenzar con la solución vamos a definir grossó modo los subsistemas para facilitar la solución del problema.

TABLA 4.96. SUBSISTEMA-01

SUBSISTEMA-01	
Nombre	Tecnología de Desarrollo
Descripción	Engloba las necesidades de la solución respecto al sistema operativo sobre el que se quiere trabajar y los requisitos de desarrollo.
Requisitos de Capacidad (REQ-US-CAP)	Este es un Subsistema especial, pues, aunque no aparece explícitamente en los REQ-CAP la elección de la tecnología de desarrollo debe permitir la realización de todos los requisitos de capacidad.
Requisitos de Restricción (REQ-US-RES)	05, 03, 14

TABLA 4.97. SUBSISTEMA-02

SUBSISTEMA-02	
Nombre	Registro y Autenticación de Usuarios
Descripción	Recoge los diferentes aspectos de la creación de cuentas por los usuarios y su autenticación.
Requisitos de Capacidad (REQ-US-CAP)	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10

TABLA 4.98. SUBSISTEMA-03

<b>SUBSISTEMA-03</b>	
<b>Nombre</b>	Obtención de los cursos óptimos
<b>Descripción</b>	Engloba los procesos para conseguir el servicio principal de la aplicación web.
<b>Requisitos de Capacidad (REQ-US-CAP)</b>	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10

TABLA 4.99. SUBSISTEMA-04

<b>SUBSISTEMA-04</b>	
<b>Nombre</b>	Persistencia
<b>Descripción</b>	Guardado de los diferentes datos con los que trabaja el usuario.
<b>Requisitos de Capacidad (REQ-US-CAP)</b>	13, 20, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

TABLA 4.100. SUBSISTEMA-05

<b>SUBSISTEMA-05</b>	
<b>Nombre</b>	Notificaciones
<b>Descripción</b>	Todo lo relacionado a las diferentes notificaciones que recibe el usuario, sus tipos y configuración.
<b>Requisitos de Capacidad (REQ-US-CAP)</b>	06, 31

TABLA 4.101. SUBSISTEMA-06

<b>SUBSISTEMA-06</b>	
<b>Nombre</b>	Tareas asíncronas
<b>Descripción</b>	Todo lo relacionado con procesos de segundo plano.
<b>Requisitos de Capacidad (REQ-US-RES)</b>	03, 06, 07

TABLA 4.102. SUBSISTEMA-07

<b>SUBSISTEMA-07</b>	
<b>Nombre</b>	Gráficos
<b>Descripción</b>	Todo lo relacionado con procesos de visualización de gráficos para los KSAs.
<b>Requisitos de Capacidad (REQ-US-CAP)</b>	14, 15, 16

Bien llegados a este punto se mostrarán las distintas alternativas para realizar la aplicación web en su conjunto global.

TABLA 4.103. ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO

<b>ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO</b>			
<b>Nombre</b>	Spring MVC	Flask	Angular
<b>Subsistemas</b>	Subsistema-EVS-01, 03	Subsistema-EVS-01, 03	Subsistema-EVS-01, 03
<b>Opciones de desarrollo</b>	Java, servlet, jsp	Python, Jinja2, plugins de Flask	TypeScript, JavaScript, jQuery

TABLA 4.104. ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO

<b>ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO</b>		
<b>Nombre</b>	Autenticación as a Service	Formulario personalizado
<b>Subsistemas</b>	Subsistema-EVS-02	Subsistema-EVS-02
<b>Opciones de desarrollo</b>	Auth0, loginRadius, passport	Conexión con servidor y API's de redes sociales.

TABLA 4.105. ALTERNATIVAS PARA OBTENER CURSOS ÓPTIMOS

<b>ALTERNATIVAS PARA OBTENER CURSOS ÓPTIMOS</b>		
<b>Nombre</b>	Microservicio Restful	Funcionalidad interna
<b>Subsistemas</b>	Subsistema-EVS-03,06	Subsistema-EVS-03,06
<b>Opciones de desarrollo</b>	Algoritmo en java creado.	Creación desde cero del algoritmo interno.

TABLA 4.106. ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS

ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS		
Nombre	Sqlalchemy	Elasticsearch
Subsistemas	Subsistema-EVS-04	Subsistema-EVS-04

TABLA 4.107. ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR

ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR		
Nombre	PostgreSQL	MySQL
Subsistemas	Subsistema-EVS-04	Subsistema-EVS-04

TABLA 4.108. ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB

ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB		
Nombre	Werkzeug	Apache
Subsistemas	Subsistema-EVS-01	Subsistema-EVS-01

TABLA 4.109. ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP

ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP		
Nombre	Celery	Threads
Subsistemas	Subsistema-EVS-06	Subsistema-EVS-06

TABLA 4.110. ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS

ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS		
Nombre	Google Charts	Matplotlib
Subsistemas	Subsistema-EVS-07	Subsistema-EVS-07

#### 4.4.2 Valoración de las alternativas

TABLA 4.111. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO			
Nombre	Spring MVC	Flask	Angular
<b>Ventajas</b>	+Gran comunidad y buena documentación. +Velocidad y aprovechamiento de recursos.	+Sencilla y rápida de implementar. +Bajo coste, open-source. +Muy configurable.	+Separa completamente el front-end y el back-end. +Es modular y escalable.
<b>Desventajas</b>	-La configuración es compleja. - El contenedor de spring no es ligero.	-No incluye funcionalidad ORM integrada. -Complejo testeo de pruebas unitarias.	- Sintaxis compleja - Problemas de retrocompatibilidad con migraciones de versiones anteriores

TABLA 4.112. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO		
Nombre	Autenticación as a Service (AaaS)	Formulario personalizado
<b>Ventajas</b>	+Seguridad de la autenticación +Acoplamiento con API de redes sociales	+Estilo Dedicado +No requiere un coste mensual
<b>Desventajas</b>	-Coste añadido	-Requiere mantenimiento

TABLA 4.113. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS PARA OBTENCIÓN DE CURSOS ÓPTIMOS

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS PARA OBTENCIÓN DE CURSOS ÓPTIMOS		
Nombre	Microservicio Restful externo	Creación interna en la web-app
<b>Ventajas</b>	+Incluye todas las funcionalidades demandadas. +Soporte	+Ninguna.
<b>Desventajas</b>	-Mantenimiento	-Empezar con la algoritmia desde cero. -Mantenimiento

TABLA 4.114. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR		
Nombre	PostgreSQL	MySQL
<b>Ventajas</b>	+Robusto en la concurrencia. +Incluye características como la herencia de tablas y la sobrecarga de funciones. +Open-Source.	+Buena documentación. +Buena para cantidades de datos grandes.
<b>Desventajas</b>	-Menor número de herramientas de terceros.	-No es Open-Source. -No es altamente extensible en el tipo de datos.

TABLA 4.115. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB		
Nombre	Werkzeug	Apache
Ventajas	+Eficiente para el prototipado de aplicaciones. +Pensado para Jinja2	+De código abierto y muy modular. +Ampliamente utilizado. +Utilizado con PHP, Perl y otros lenguajes. +Para entornos de producción.
Desventajas	-No robusto para salir a producción.	-Acceso más lento.

TABLA 4.116. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS			
Nombre	Sqlalchemy	Elasticsearch	Hibrido
Ventajas	+Protección contra ataques de SQL injection. +Rendimiento alto. +Ideal para trabajar con Flask	+Mayor eficiencia por su algoritmia de full-text-search +Indexación de documentos. +Arquitectura distribuida y altamente escalable.	+ Mezcla las ventajas de Sqlalchemy y Elasticsearch
Desventajas	-No robusto para full-text-search como Elasticsearch.	-Solo soporta respuestas JSON.	-Los inconvenientes de Sqlalchemy y Elasticsearch

TABLA 4.117. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP		
Nombre	Celery	Threads
Ventajas	+Documentación completa. +Soporte de subtareas. +Gran comunidad y estabilidad. +Robusto para producción.	+Simplicidad +Documentación completa.
Desventajas	+Mayor complejidad de aprendizaje	-No robusto para salir a producción.

TABLA 4.118. VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS

VALORACIÓN: ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS		
Nombre	Google Charts	Matplotlib
Ventajas	+Gran configurabilidad. +Compatibilidad con varios navegadores.	+Multiplataforma. +Gran soporte comunitario.
Desventajas	-Solo funciona en software web	-Complejidad de aprendizaje.

Para comparar mejor las distintas alternativas, vamos a puntuar una serie de términos claves relevantes con un número del 0 al 10, siendo 0 cuando no aplica, el 1 la nota más baja y el 10 la más alta.

Las categorías serán las siguientes:

- **Coste:** Indica cuán caro o barato es un producto, siendo un número mayor un precio más bajo.
- **Rendimiento:** Indica la eficiencia del producto frente a los recursos que consume.
- **Soporte:** Indica la cantidad de actualizaciones y mejoras que recibe del desarrollador.
- **Dificultad:** Indica la facilidad de uso siendo un número más alto una menor dificultad
- **Tolerancia a fallos:** Indica la facilidad que tiene el sistema para reponerse tras un error.

TABLA 4.119. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA DE DESARROLLO					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Spring MVC	10	8	10	5	10
Flask	10	10	7	10	10
Angular	10	10	10	5	7

TABLA 4.120. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE AUTENTICACIÓN DE USUARIO					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Autenticación as a Service	10	8	10	5	10
Formulario personalizado	10	10	7	10	10

TABLA 4.121. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS PARA OBTENCIÓN DE CURSOS ÓPTIMOS

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS PARA OBTENCIÓN DE CURSOS ÓPTIMOS					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Microservicio Restful externo	10	10	10	5	10
Creación interna en la web-app	10	10	5	2	10

TABLA 4.122. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA SERVIDOR					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
PostgreSQL	10	10	10	7	10
MySQL	5	10	10	8	10

TABLA 4.123. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE SERVIDOR WEB					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Werkzeug	10	5	10	10	10
Apache	10	10	7	2	10

TABLA 4.124. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS PARA CONSULTAS					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Sqlalchemy	10	8	10	7	10
Elasticsearch	10	10	10	6	10
Híbrido	10	10	10	7	10

TABLA 4.125. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE TAREAS ASÍNCRONAS WEB-APP					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Celery	10	10	10	5	10
Threads	10	7	10	7	10

TABLA 4.126. PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS

PUNTUACIÓN: ALTERNATIVAS DE GRÁFICOS					
	Coste	Rendimiento	Soporte	Dificultad	Suma
Google Charts	10	10	10	10	50
Matplotlib	10	10	10	7	47

#### 4.4.3 Selección de la solución

Una vez analizadas las posibles soluciones, se llegó a un consenso según las categorías estipuladas por su puntuación mayor, representando el color verde como la mejor opción, el color amarillo como una opción posible y roja como una opción descartada o negativa.

Entonces se tiene:

- **Tecnología de desarrollo:** *Flask*, en base a la experiencia y la gran facilidad de uso se decidió tomar esta tecnología junto a Python, Jinja2 y tecnologías web como; JavaScript, jQuery, Html5, CSS3 y los plugin de Flask que lo hacen más potente y versátil. En la que destacamos; Flask WTF, Flask Sqlalchemy, Flask User, Flask Login, entre otros.
- **Autenticación de Usuario:** *Formulario Personalizado*, se decidió este tipo por su gran configuración y como Flask tiene el plugin WTF que facilita la generación y validación de formularios HTML.
- **Obtención de Cursos Óptimos:** *Microservicio Restful externo*, se decidió esta opción porque ya se tenía implementado un algoritmo creado en Java para la evaluación de cursos óptimos, solo se requiere un pequeño ajuste en el algoritmo para obtener los cursos óptimos solicitados por un usuario final y su comunicación entre este algoritmo y la aplicación web, que se hará mediante un microservicio Restful.
- **Persistencia Servidor:** *PostgreSQL*, por su alta robustez y su escalabilidad se eligió esta tecnología para el back-end de la aplicación web.
- **Servidor Web:** *Werkzeug*, por su gran flexibilidad y como la aplicación web tiene un fin académico este servidor es ideal para el desempeño de este proyecto, porque es recomendable para entornos de desarrollo.

- **Consultas:** *Híbrido entre Elasticsearch y Sqlalchemy*, porque se usará Elasticsearch por su eficiencia para consultas de tipo full-text-search de la base de datos en atributos como username, names, description, sobre todo atributos de textos, y Sqlalchemy para filtrar cursos óptimos por coste, tiempo y reputación.
- **Tareas asíncronas web-app:** *Celery*, se abordó esta decisión por su alta escalabilidad y su robustez si en un caso se querría llevar este proyecto a producción.
- **Gráficos:** *Google Charts*, se eligió esta tecnología por su usabilidad, su alta configuración y por su estética para la elaboración de gráficos en la plataforma web.

## 4.5 Visión global del sistema

Antes de realizar los casos de uso, que se hará en el siguiente punto, se mostrará la vista global del sistema y sus tecnologías más relevantes que abarcan, de esta manera se facilitará la comprensión de lo que se quiere llegar a alcanzar:

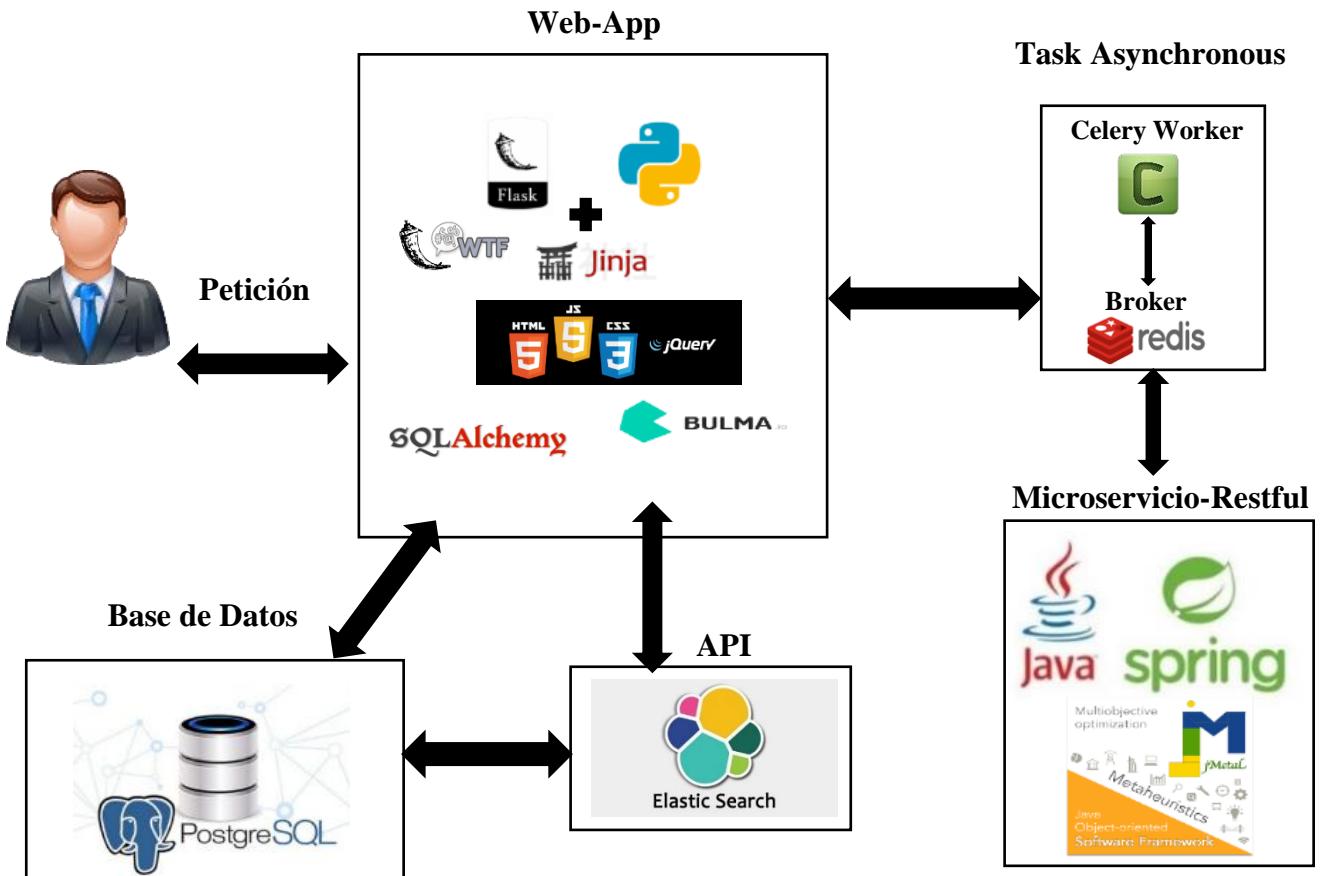


Fig. 4.1. Visión global del sistema

Esta es la visión global de la aplicación web donde podemos separarla en dos ámbitos:

#### Front-End:

- Jinja2, Bulma, CSS3, HTML5, JS y jQuery

#### Back-End:

- **Aplicación Web:** Flask-Framework, Python, PostgreSQL, Celery (asynchronous tasks)
- **Microservicio Restful:** Java + Spring Boot *para usar el algoritmo de NSGA-III y obtener los cursos óptimos.*
- **Rest API:** Elasticsearch para la búsqueda por full-text search de datos tipo varchart de la DB.

#### 4.6 Identificación de casos de uso

Con todo lo analizado se empezará a componer los casos de uso, que tienen la finalidad de describir de una forma sencilla las interacciones entre la web-app y el usuario final, de tal manera que será fácil su conocimiento para todos los stakeholders y servirá para la aportación de un mayor número de requisitos.

Al tratarse de una aplicación web, todos los actores de los casos de uso son el usuario final de la aplicación y usuarios administradores interactuando con las diferentes pantallas de la aplicación. Para los escenarios se ha tomado la decisión de dividir las funciones de la aplicación en pantallas y tomar como un escenario cada una de ellas.

Además, para definir cada uno de los casos de uso se seguirá la siguiente plantilla, explicada a continuación:

TABLA 4.127. PLANTILLA DE CASOS DE USO

Identificador del caso de uso	
Caso de Uso	
Actores	
Objetivo asociado	
Descripción	
Requisitos implicados	
Precondiciones	
Postcondiciones	
Escenario alternativo	

- **Identificador del caso de uso:** Código único del caso de uso según su pantalla y su número (en base al resto de casos de uso de ese tipo, siendo un número del 01 al 99). El identificador seguiría esta estructura:

**CU-<pantalla del caso de uso>-<número de requisito>**

Donde CU indica que se trata de un caso de uso, siendo la <pantalla del caso de uso> uno de los siguientes acrónimos:

- a) **IN:** Pantalla de inicio.

- b) **PR:** Pantalla principal.
  - c) **AD:** Pantalla de admin.
  - d) **KS:** Pantalla de ksat.
  - e) **PE:** Pantalla de perfil.
  - f) **US:** Pantalla de usuarios.
  - g) **RL:** Pantalla de roles.
  - h) **CR:** Pantalla de cursos.
  - i) **LO:** Pantalla de learning objects.
  - j) **GK:** Pantalla de gestión ksat.
  - k) **KN:** Pantalla de knowledges.
  - l) **SK:** Pantalla de skills.
  - m) **AB:** Pantalla de abilities.
  - n) **TK:** Pantalla de tasks.
  - o) **CT:** Pantalla de categories.
  - p) **SP:** Pantalla de specialists.
  - q) **WK:** Pantalla de work-roles.
- **Caso de uso:** Nombre del caso de uso.
  - **Actores:** Actores implicados en el caso de uso, es decir, quién es el responsable de hacer lo que determina el caso de uso.
  - **Objetivo asociado:** Objetivo primordial, definido en el apartado 4.1 de este documento, que se asociará a un caso de uso.
  - **Descripción:** Descripción concisa del desarrollo del caso de uso, incluyendo qué se pretende y qué se va a hacer para conseguirlo.
  - **Requisitos implicados:** Requisitos de usuario (requisitos REQ-US-CAP realizado para el proyecto) relacionados con el caso de uso.
  - **Precondiciones:** Requisitos previos que se tendrán que cumplir para efectuar las acciones del caso de uso.
  - **Postcondiciones:** Resultado que tendrá aplicar las acciones del caso de uso.

## 4.7 Casos de uso

### 4.7.1 Aplicación web para usuarios finales

Interacción con la pantalla de inicio:

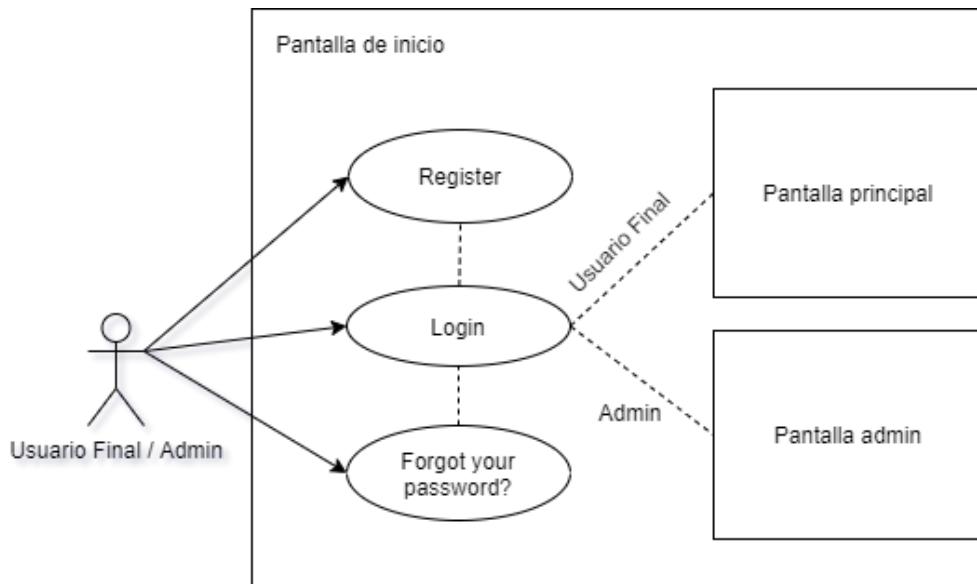


Fig. 4.2. Caso de Uso: Interacción con pantalla de inicio

TABLA 4.128. CU-IN-01

CU-IN-01	
Caso de Uso	Register
Actores	Usuarios finales en la pantalla de inicio
Objetivo asociado	Gestión de usuarios.
Descripción	El usuario puede registrarse rellenando los campos correspondientes
Requisitos implicados	REQ-US-CAP-01, REQ-US-CAP-02, REQ-US-CAP-03, REQ-US-CAP-04, REQ-US-CAP-05
Precondiciones	El usuario se encuentra en la pantalla de inicio
Postcondiciones	El usuario queda registrado
Escenario alternativo	Si el usuario no introduce correctamente sus datos, se le mostrará un mensaje de error y se le devolverá a la pantalla en la que debe introducir sus datos para que los corrija.

TABLA 4.129. CU-IN-02

CU-IN-02	
<b>Caso de Uso</b>	Login
<b>Actores</b>	Usuarios finales o usuarios administradores en la pantalla de inicio
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario introduce sus credenciales y puede acceder a la pantalla principal con su cuenta y sus datos guardados sincronizados en la aplicación.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-07, REQ-US-CAP-08, REQ-US-CAP-09
<b>Precondiciones</b>	El usuario se encuentra en la pantalla de inicio
<b>Postcondiciones</b>	El usuario visualiza la pantalla principal y puede acceder a las diferentes opciones que presenta. Si el usuario es Admin visualizará la pantalla de admin.
<b>Escenario alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el usuario no recuerda su contraseña, podrá solicitar que se le envíe un email para restablecer su contraseña.</li> <li>• Si el usuario introduce datos erróneos, aparecerá un mensaje de error y se le devolverá a la pantalla de inicio.</li> </ul>

La pantalla admin será detallada en la **sección 4.7.2** donde mostraremos las distintas funcionalidades que puede tener un administrador de la aplicación web.

TABLA 4.130. CU-IN-03

CU-IN-03	
<b>Caso de Uso</b>	Forgot your password?
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla de inicio
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario introduce su email para que pueda recibir un correo para restablecer su contraseña.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-06, REQ-US-CAP-27
<b>Precondiciones</b>	El usuario se encuentra en la pantalla de inicio
<b>Postcondiciones</b>	El usuario obtiene una URL con un token para restablecer su contraseña, la restablece e ingresa a la pantalla principal.
<b>Escenario alternativo</b>	Si el usuario no introduce correctamente la contraseña nueva según la política de contraseñas, se le mostrará un mensaje de error y se le devolverá a la pantalla en la que debe introducir sus datos para que los corrija.

### Interacción con la pantalla principal:

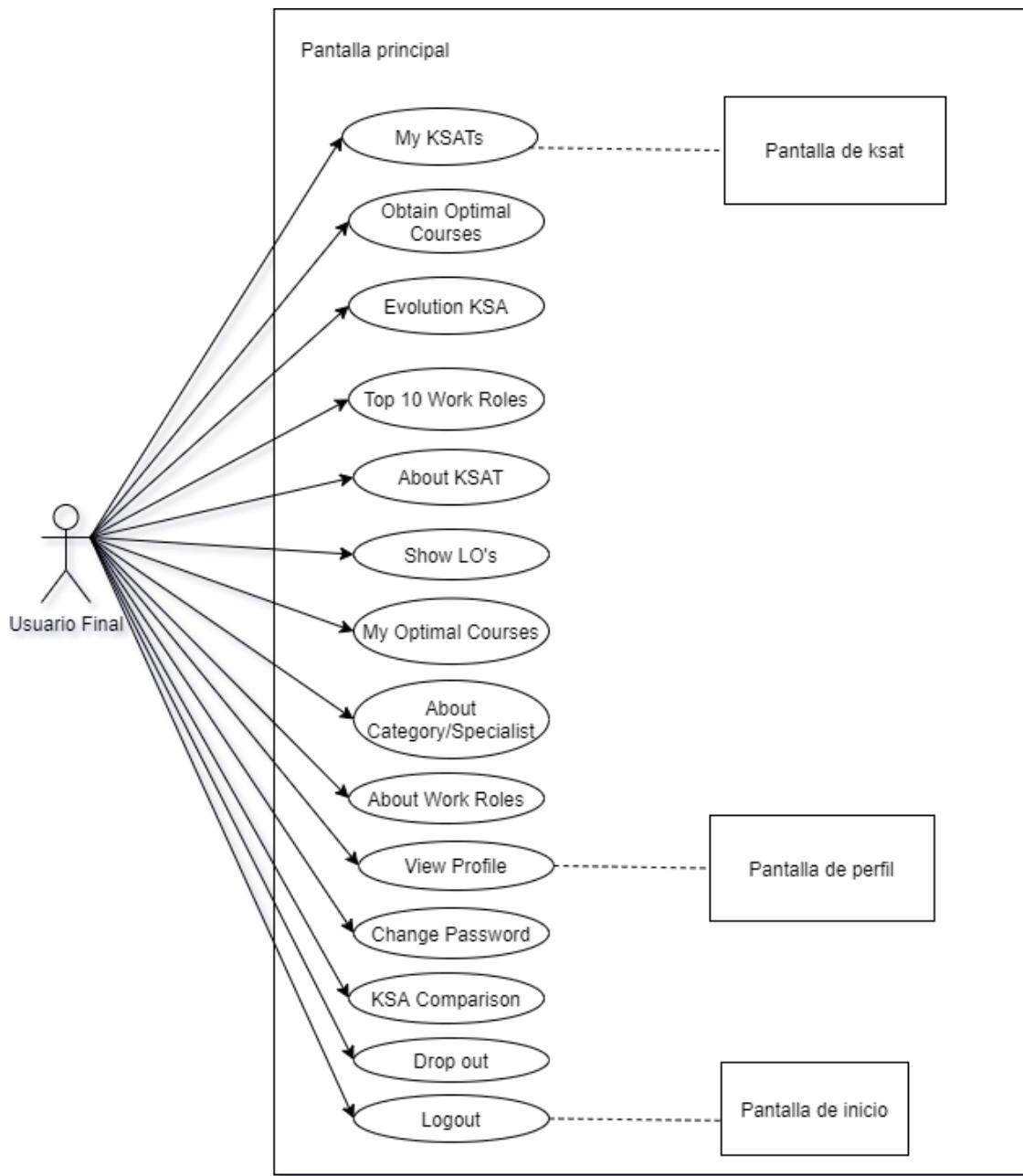


Fig. 4.3. Caso de Uso: Interacción con pantalla principal

TABLA 4.131. CU-PR-01

CU-PR-01	
<b>Caso de Uso</b>	My KSATs
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de KSATs
<b>Descripción</b>	El usuario accede a la pantalla de ksat.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-21, REQ-US-CAP-22, REQ-US-CAP-24, REQ-US-CAP-25
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario se encuentra en la pantalla de ksat.
<b>Escenario alternativo</b>	Si el usuario quiere ir a la página oficial del NIST para más información, habrá un enlace para ello.

TABLA 4.132. CU-PR-02

CU-PR-02	
<b>Caso de Uso</b>	Obtain Optimal Courses
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de cursos. Gestión del microservicio.
<b>Descripción</b>	El usuario accede a un formulario para especificar los objetivos como a que work role quiere llegar en términos de KSAs, los objetivos como valores de mínimo y maximo en tiempo y coste, así como también la reputación mínima y media para los módulos de Learning objects, y que cantidad de módulos quiere entre un rango de mínimo y maximo, para cada curso óptimo.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-12, REQ-US-CAP-13
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario espera para obtener los cursos óptimos y una vez obtenidos por algoritmo se le muestra al usuario los cursos óptimos obtenidos según los parámetros que impuso.
<b>Escenario alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario puede permanecer esperando a obtener los cursos óptimos.</li> <li>• El usuario puede navegar libremente por las demás opciones de la aplicación web.</li> </ul>

TABLA 4.133. CU-PR-03

CU-PR-03	
<b>Caso de Uso</b>	Evolution KSA
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de KSATs
<b>Descripción</b>	El usuario puede ver la evolución de sus niveles de KSAs, ordenados de más antiguo a más reciente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-14
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal. El usuario debe tener unos KSAs.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario visualiza en un gráfico su evolución en KSAs.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.134. CU-PR-04

CU-PR-04	
<b>Caso de Uso</b>	Top 10 Work Role
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de KSATs.
<b>Descripción</b>	El usuario puede ver su similitud en porcentajes en work roles según el NIST, en una lista de diez, y siendo el primer lugar de la lista, la mayor similitud con un work role.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-15
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal. El usuario debe tener unos KSAs.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario visualiza en unos gráficos su similitud con los work roles del estándar del NIST.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.135. CU-PR-05

CU-PR-05	
<b>Caso de Uso</b>	About KSAT
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Información extra.
<b>Descripción</b>	El usuario puede visualizar los identificadores KSAT del NIST con respecto a los identificadores de la web-app y ver las descripciones de estos.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-16
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario visualiza la información de los KSATs que desea según el estándar del NIST.
<b>Escenario alternativo</b>	Si el usuario quiere ir a la página oficial del NIST para más información, habrá un enlace para ello.

TABLA 4.136. CU-PR-06

CU-PR-06	
<b>Caso de Uso</b>	Show LO's
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de Learning Objects. Gestión de cursos. Gestión del microservicio.
<b>Descripción</b>	El usuario puede ver todo el catálogo de los learning objects.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-20
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal. El usuario necesita que un usuario Admin haya creado learning Object randoms, o bien el usuario final haya solicitado unos cursos óptimos mediante la funcionalidad de Obtain Optimal Courses.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario puede visualizar todos los learning Object y ver sus atributos como; coste, tiempo, reputación y a que curso óptimo pertenece.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.137. CU-PR-07

CU-PR-07	
<b>Caso de Uso</b>	My Optimal Courses
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de cursos. Búsqueda por Elasticsearch. Filtrado de cursos óptimos.
<b>Descripción</b>	El usuario puede visualizar todos sus cursos óptimos, así como, filtrar estos cursos por su coste, tiempo, reputación, y la búsqueda de un curso por su título.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-19, REQ-US-CAP-23
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal. El usuario ha solicitado unos cursos óptimos mediante la funcionalidad Obtain Optimal Courses.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario puede visualizar todos los cursos, y ver sus atributos como; title, description, Publication date, time, cost, reputation. El usuario puede filtrar cursos por tiempo o coste o reputación mediante un rango de valores. El usuario puede buscar un curso por su título.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.138. CU-PR-08

CU-PR-08	
<b>Caso de Uso</b>	About Category/Specialist
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Información extra.
<b>Descripción</b>	El usuario puede informarse sobre las categorías y áreas de especialidad del NIST.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-17
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario puede visualizar las descripciones de las categorías, así como sus áreas de especialidad que la conciernen.
<b>Escenario alternativo</b>	Si el usuario quiere ir a la página oficial del NIST para más información, habrá un enlace para ello.

TABLA 4.139. CU-PR-09

CU-PR-09	
<b>Caso de Uso</b>	About Work Roles
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Información extra
<b>Descripción</b>	El usuario puede informarse sobre las work roles del NIST.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-18
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario se encuentra en la pantalla de ksat.
<b>Escenario alternativo</b>	Si el usuario quiere ir a la página oficial del NIST para más información, habrá un enlace para ello.

TABLA 4.140. CU-PR-10

CU-PR-10	
<b>Caso de Uso</b>	View Profile
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios
<b>Descripción</b>	El usuario accede a la pantalla de perfil.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-27
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario se encuentra en la pantalla de perfil.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.141. CU-PR-11

CU-PR-11	
<b>Caso de Uso</b>	Change Password
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario puede cambiar su contraseña por una nueva.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-28
<b>Precondiciones</b>	<p>El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.</p> <p>El usuario tiene que escribir su contraseña actual en un formulario para ser verificada.</p>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario se le permite cambiar su contraseña según unas políticas de seguridad de contraseñas mediante un formulario, en el que tiene que repetir la nueva contraseña.</li> <li>• El usuario es redirigido a la pantalla de perfil.</li> </ul>
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.142. CU-PR-12

CU-PR-12	
<b>Caso de Uso</b>	KSA Comparison
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Comparación de KSAs
<b>Descripción</b>	El usuario puede buscar a otro usuario por su username para comparar sus niveles de KSAs ordenados de más antiguo a más reciente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-26
<b>Precondiciones</b>	<p>El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.</p> <p>El usuario necesita tener un KSAs.</p> <p>El usuario que se busca debe existir y tener un KSAs.</p>
<b>Postcondiciones</b>	<p>El usuario se encuentra en la pantalla de ksat.</p> <p>El usuario puede comparar sus niveles de KSAs con las de otro usuario.</p>
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.143. CU-PR-13

CU-PR-13	
<b>Caso de Uso</b>	Drop Out
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario puede darse de baja de la plataforma web.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-30
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal. El usuario debe haber introducido un email funcional a la hora de registrarse.
<b>Postcondiciones</b>	Al usuario se le deshabilitará su cuenta. La aplicación web hará un logout al usuario. Al usuario se le enviará un correo diciéndole que se ha dado de baja satisfactoriamente. El Admin borrará el usuario de la base de datos.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.144. CU-PR-14

CU-PR-14	
<b>Caso de Uso</b>	Logout
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario puede cerrar sesión.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-10
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	La aplicación web cerrará la sesión del usuario. El usuario se encuentra en la pantalla de inicio.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

## Interacción con la pantalla de ksat:

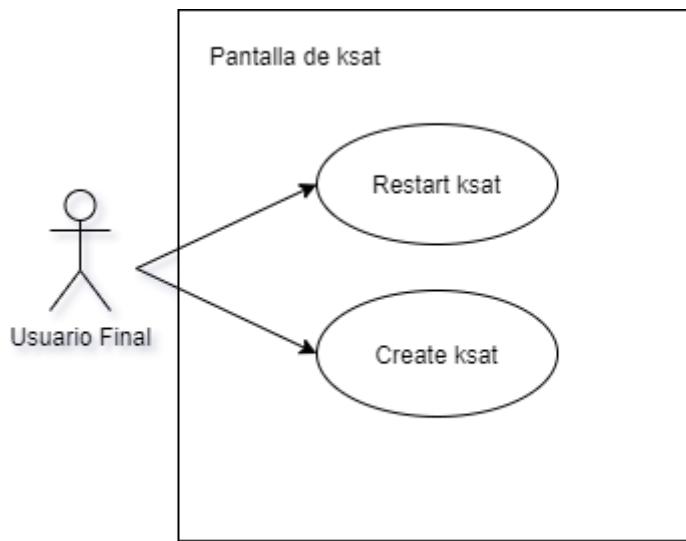


Fig. 4.4. Caso de Uso: Interacción con pantalla de ksat

TABLA 4.145. CU-KS-01

CU-KS-01	
Caso de Uso	Restart ksat
Actores	Usuarios finales en la pantalla de ksat
Objetivo asociado	Gestión de ksat
Descripción	El usuario puede reiniciar sus KSATs.
Requisitos implicados	REQ-US-CAP-25
Precondiciones	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de ksat. El usuario ya tiene unos KSATs.
Postcondiciones	Si el usuario ya tiene unos KSAT podrá reiniciarlos.
Escenario alternativo	No aplica.

TABLA 4.146. CU-KS-02

CU-KS-02	
<b>Caso de Uso</b>	Create ksat
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla principal
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario puede crear unos nuevos KSATs gracias a un test para evaluarlo.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-22
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal. El usuario no tiene ningún KSATs.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario crea unos nuevos KSATs gracias a un test según el estándar del NIST.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

### Interacción con la pantalla de perfil:

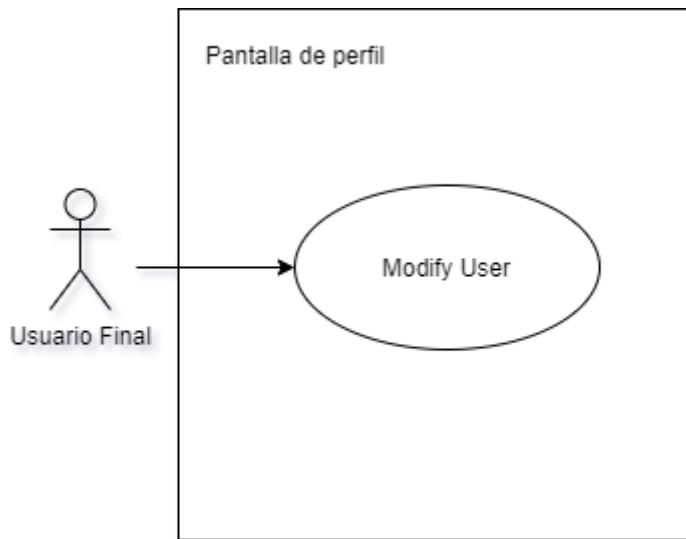


Fig. 4.5. Caso de Uso: Interacción con pantalla de perfil

TABLA 4.147. CU-PE-01

CU-PE-01	
<b>Caso de Uso</b>	Modify User
<b>Actores</b>	Usuarios finales en la pantalla de perfil
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario puede modificar los atributos de su cuenta.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-29
<b>Precondiciones</b>	El usuario se ha autenticado y se encuentra en la pantalla principal.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario podrá modificar su username, first name, last name, email y password.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### 4.7.2 Aplicación web para usuarios administradores:

En esta parte describiremos la web-app desde el punto de vista de un administrador que servirá para la gestión total de los usuarios finales, y como la gestión de la base de datos en su conjunto global.

## Interacción con la pantalla de admin:

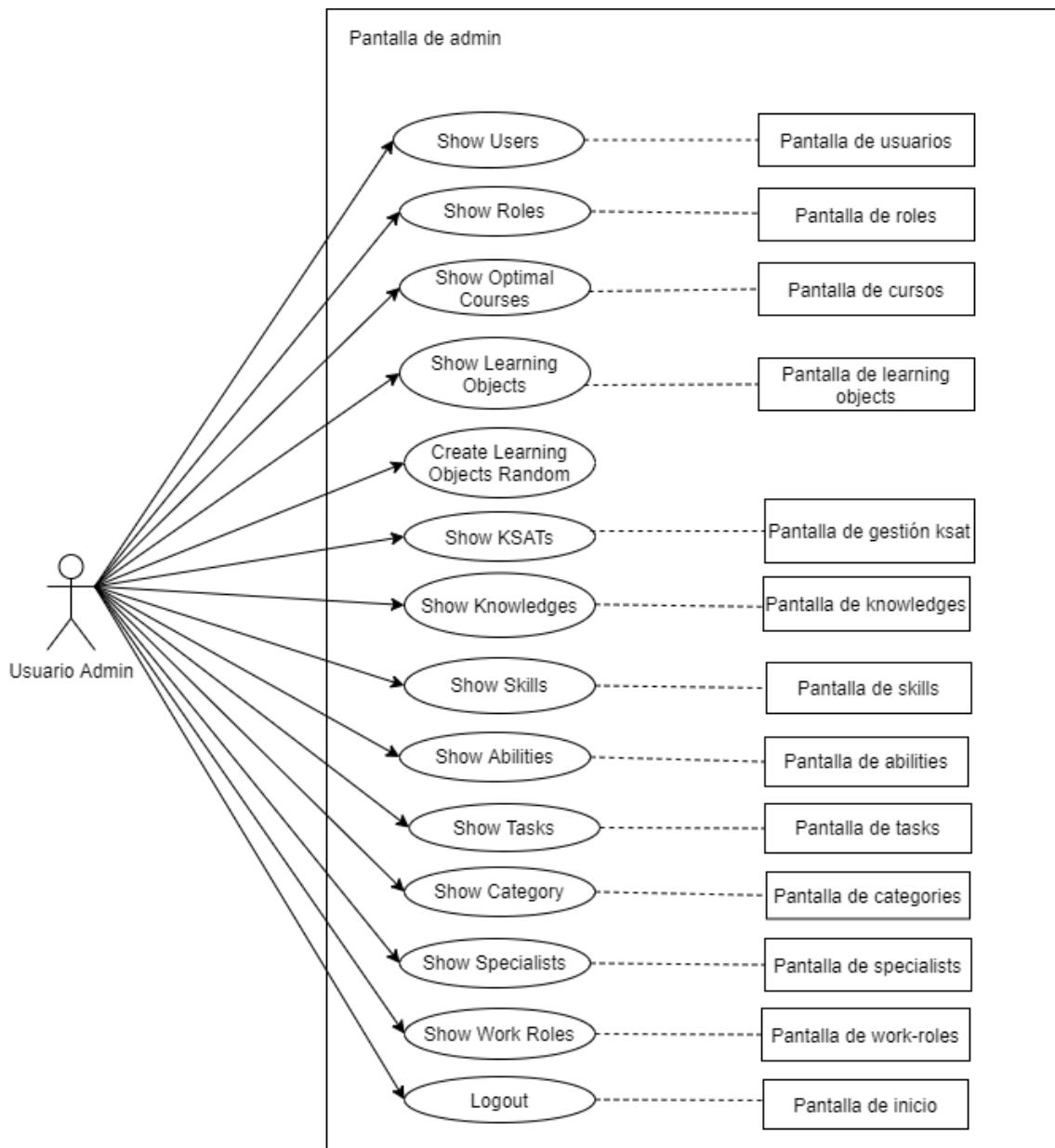


Fig. 4.6. Caso de Uso: Interacción con pantalla de admin

TABLA 4.148. CU-AD-01

CU-AD-01	
<b>Caso de Uso</b>	Show Users
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de usuarios.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-39
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de usuarios.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.149. CU-AD-02

CU-AD-02	
<b>Caso de Uso</b>	Show Roles
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de roles.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-40
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de roles.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.150. CU-AD-03

CU-AD-03	
<b>Caso de Uso</b>	Show Optimal Courses
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de cursos.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-41
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de cursos.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.151. CU-AD-04

CU-AD-04	
<b>Caso de Uso</b>	Show Learning Objects
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de learning objects.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-42
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de learning objects.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.152. CU-AD-05

CU-AD-05	
<b>Caso de Uso</b>	Create Learning Object Random
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear módulos de learning objects con valores randoms en sus atributos.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-34
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea nuevos módulos learning objects.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.153. CU-AD-06

CU-AD-06	
<b>Caso de Uso</b>	Show KSATs
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de gestión de ksat.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-43
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de gestión de ksat.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.154. CU-AD-07

CU-AD-07	
<b>Caso de Uso</b>	Show Knowledges
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de knowledges.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-44
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de knowledges.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.155. CU-AD-08

CU-AD-08	
<b>Caso de Uso</b>	Show Skills
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de skills.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-45
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de skills.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.156. CU-AD-09

CU-AD-09	
<b>Caso de Uso</b>	Show Abilities
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de abilities.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-46
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de abilities.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.157. CU-AD-10

CU-AD-10	
<b>Caso de Uso</b>	Show Tasks
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de tasks.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-47
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de tasks.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.158. CU-AD-11

CU-AD-11	
<b>Caso de Uso</b>	Show Category
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de categories.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-48
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de categories.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.159. CU-AD-12

CU-AD-12	
<b>Caso de Uso</b>	Show Specialists
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de specialists.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-49
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de specialists.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.160. CU-AD-13

CU-AD-13	
<b>Caso de Uso</b>	Show Work Roles
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de admin.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador accede a la pantalla de work-roles.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-50
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de admin.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador se encuentra en la pantalla de work-roles.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

El caso de uso Logout para el usuario admin, tendrá la misma funcionalidad que un usuario final.

#### Interacción con la pantalla de usuarios:

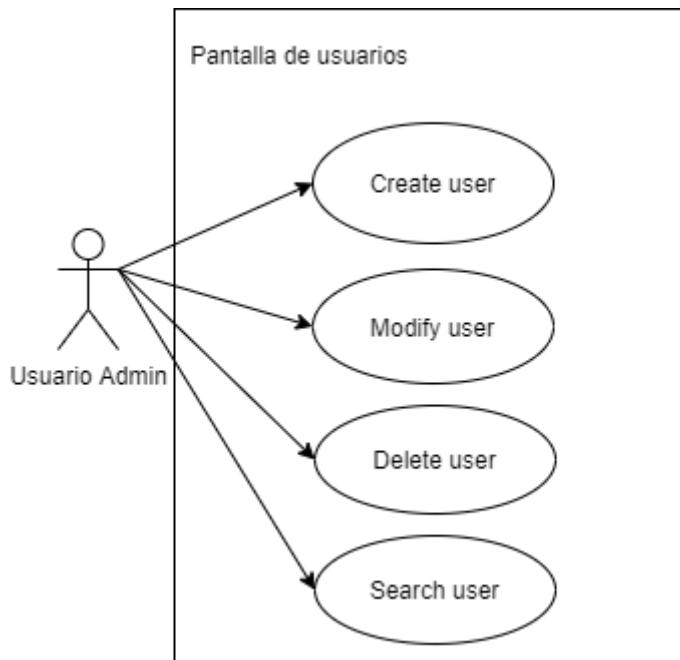


Fig. 4.7. Caso de Uso: Interacción con pantalla de usuarios

TABLA 4.161. CU-US-01

CU-US-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create user
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de usuarios.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un nuevo usuario.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-39
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de usuarios.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un nuevo usuario.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.162. CU-US-02

CU-US-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify user
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de usuarios.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un usuario existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-39
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de usuarios.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un usuario.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.163. CU-US-03

CU-US-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete user
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de usuarios.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un usuario existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-39
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de usuarios.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un usuario.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.164. CU-US-04

CU-US-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search user
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de usuarios.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un usuario por su username.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-39
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de usuarios.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra un usuario existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

### Interacción con la pantalla de roles:

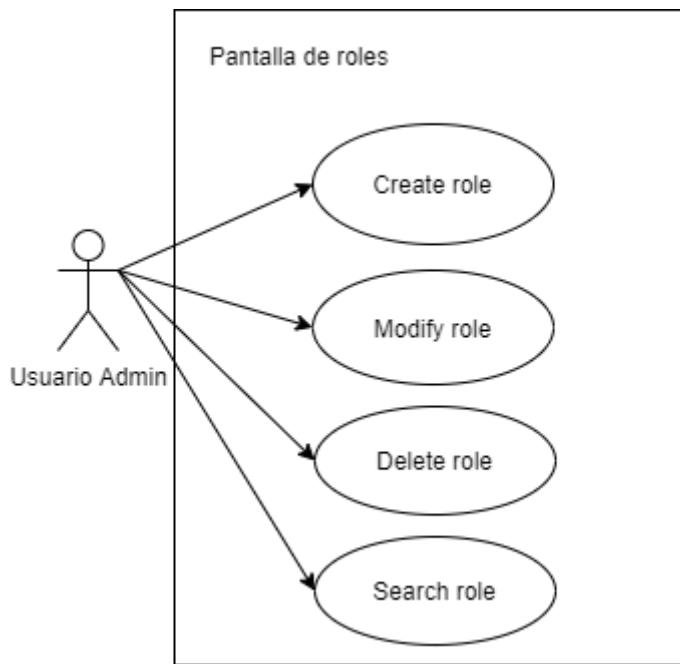


Fig. 4.8. Caso de Uso: Interacción con pantalla de roles

TABLA 4.165. CU-RL-01

CU-RL-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un nuevo rol.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-40
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un nuevo rol.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.166. CU-RL-02

CU-RL-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un role.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-40
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra un rol existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.167. CU-RL-03

CU-RL-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un rol existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-40
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un rol.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.168. CU-RL-04

CU-RL-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un rol por su name.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-40
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra un rol existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de cursos:

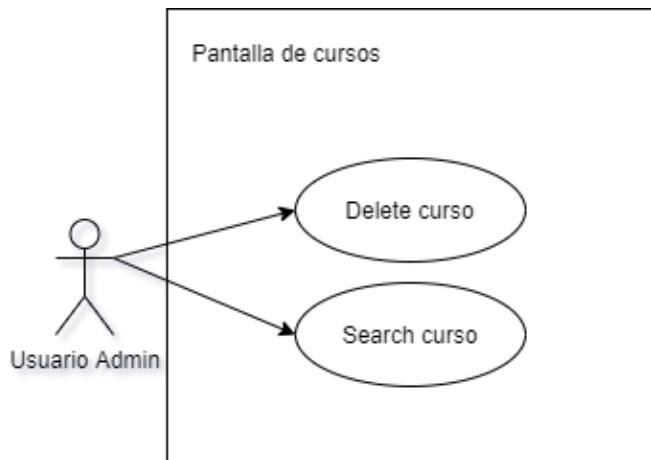


Fig. 4.9. Caso de Uso: Interacción con pantalla de cursos

TABLA 4.169. CU-CR-01

CU-CR-01	
<b>Caso de Uso</b>	Delete curso
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de cursos.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un curso.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-41
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de cursos.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un curso.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.170. CU-CR-02

CU-CR-02	
<b>Caso de Uso</b>	Search curso
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de cursos.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un curso por su name.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-41
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de cursos.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra un curso existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

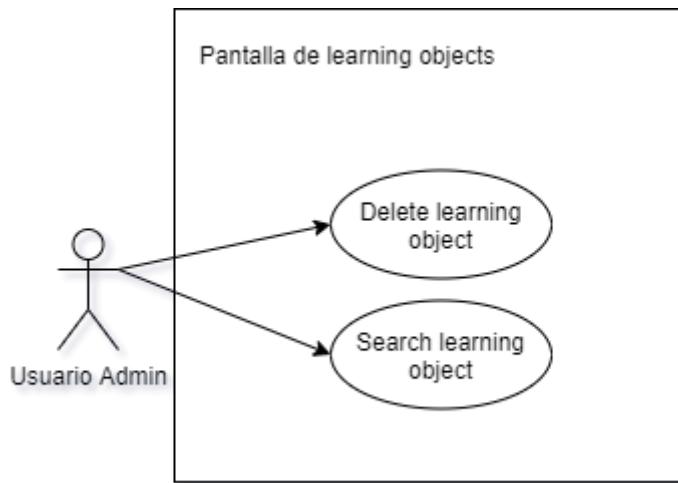
**Interacción con la pantalla de learning objects:**

Fig. 4.10. Caso de Uso: Interacción con pantalla de learning objects

TABLA 4.171. CU-LO-01

CU-LO-01	
<b>Caso de Uso</b>	Delete learning object
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de learning objects.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un learning object.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-42
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de learning objects.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un learning object.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.172. CU-LO-02

CU-LO-02	
<b>Caso de Uso</b>	Search learning object
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de learning objects.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un learning object por su id.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-42
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de learning objects.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador podrá encontrar un learning object existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

### Interacción con la pantalla de gestión ksat:

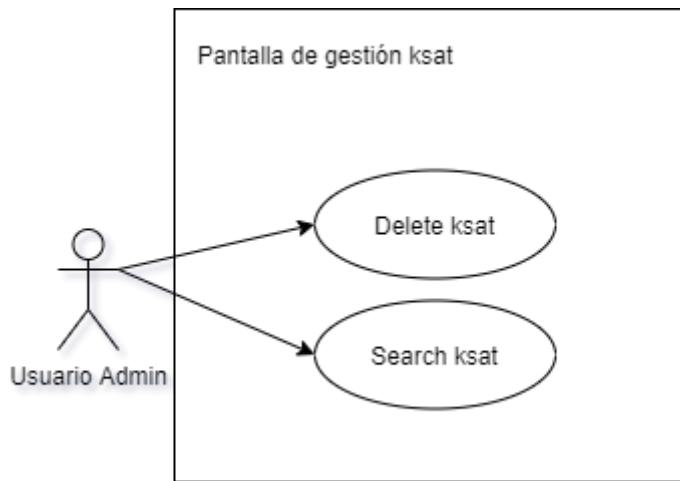


Fig. 4.11. Caso de Uso: Interacción con pantalla de gestión ksat

TABLA 4.173. CU-GK-01

CU-GK-01	
<b>Caso de Uso</b>	Delete ksat
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de gestión ksat.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un ksat existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-43
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de gestión ksat.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un ksat.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.174. CU-GK-02

CU-GK-02	
<b>Caso de Uso</b>	Search ksat
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de gestión ksat.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un ksat por su name.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-43
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de gestión ksat.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra un ksat.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de knowledges:

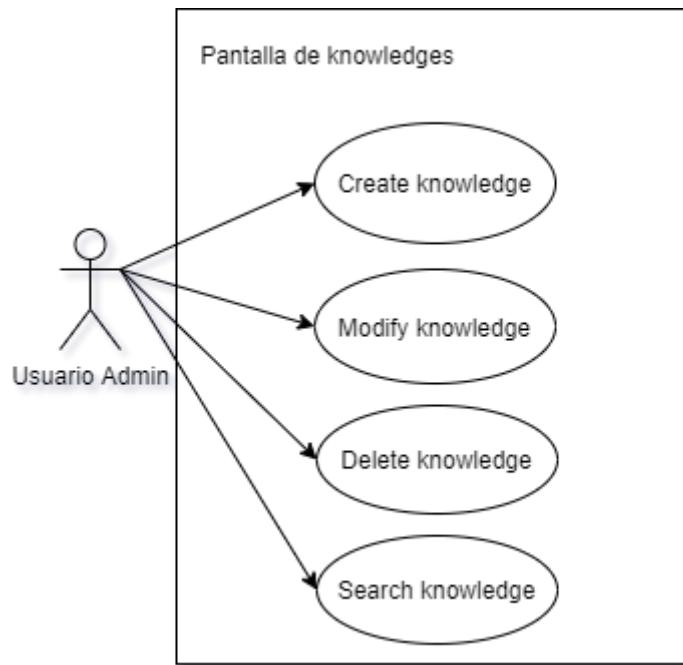


Fig. 4.12. Caso de Uso: Interacción con pantalla de knowledges

TABLA 4.175. CU-KN-01

CU-KN-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create knowledge
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de knowledges.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un knowledge.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-44
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de knowledge.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un knowledge.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.176. CU-KN-02

CU-KN-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify knowledge
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de knowledges.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un knowledge existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-44
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de knowledges.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un knowledge.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.177. CU-KN-03

CU-KN-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete knowledge
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de knowledge.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un knowledge.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-44
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de knowledge.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un knowledge existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.178. CU-KN-04

CU-KN-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search Knowledge
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de knowledge.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un knowledge por su description.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-44
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de knowledge.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios knowledges.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de skills:

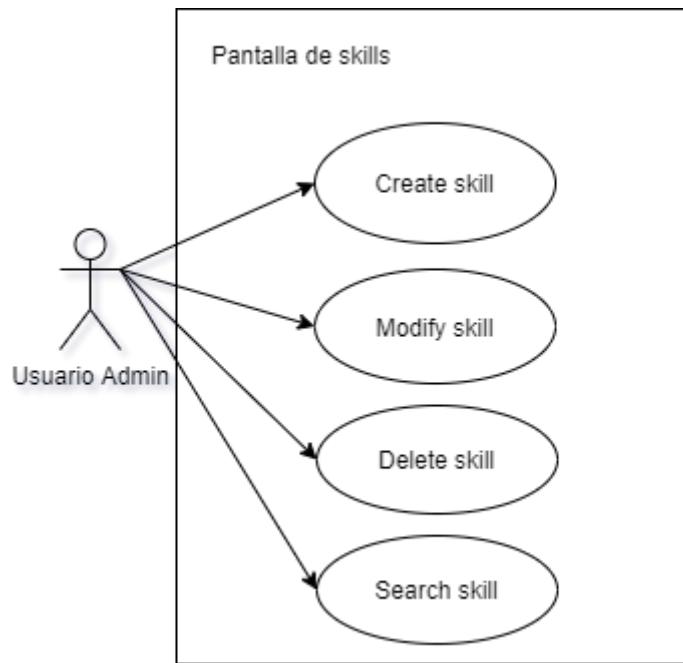


Fig. 4.13. Caso de Uso: Interacción con pantalla de skills

TABLA 4.179. CU-SK-01

CU-SK-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create skill
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de skills.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un skill.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-45
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de skills.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un skill.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.180. CU-SK-02

CU-SK-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify skill
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de skills.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un skill existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-45
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de skills.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un skill.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.181. CU-SK-03

CU-SK-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete skill
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de skills.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un skill existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-45
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de skills.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un skill.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.182. CU-SK-04

CU-SK-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search skill
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de skills.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un skill por su description.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-45
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de skills.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios skills.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de abilities:

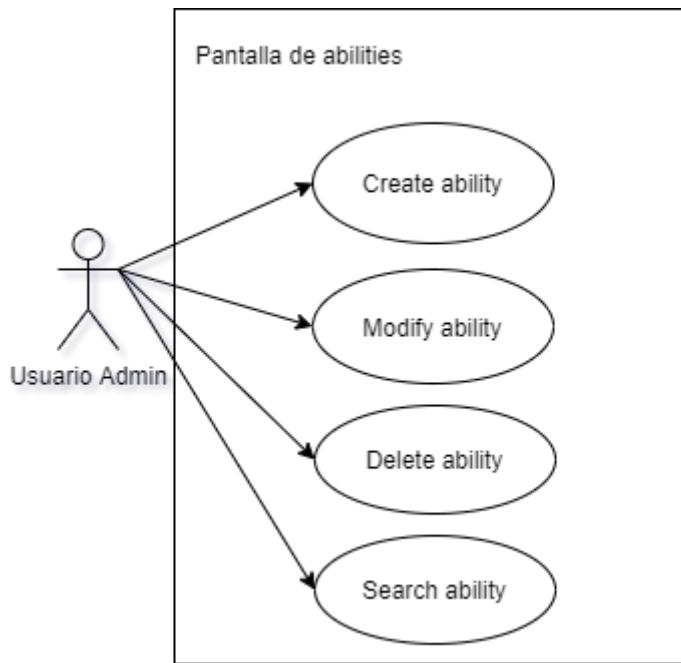


Fig. 4.14. Caso de Uso: Interacción con pantalla de abilities

TABLA 4.183. CU-AB-01

CU-AB-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create ability
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de abilities.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un ability.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-46
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de abilities.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un ability.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.184. CU-AB-02

CU-AB-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify ability
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de abilities.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un ability existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-46
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de abilities.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un ability.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.185. CU-AB-03

CU-AB-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete ability
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de abilities.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un ability existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-46
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de abilities.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un ability.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.186. CU-AB-04

CU-AB-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search ability
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de abilities.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un ability por su description.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-46
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de abilities.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios abilities.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de tasks:

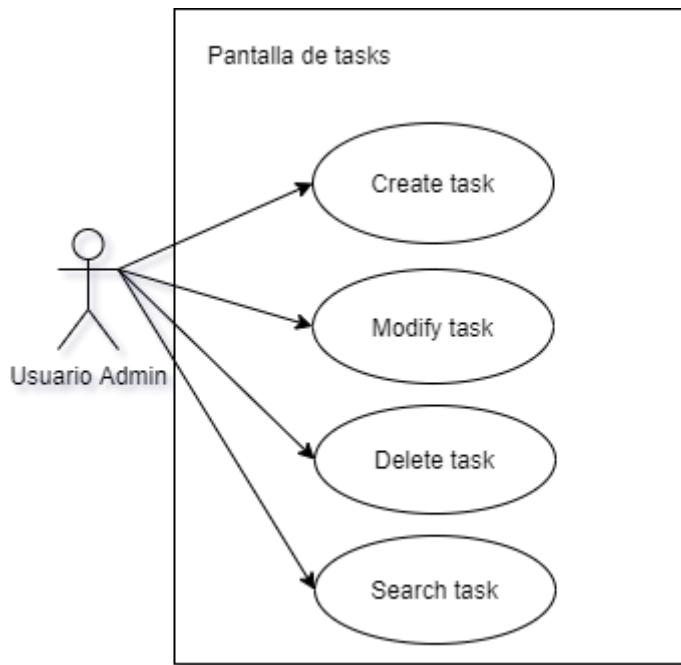


Fig. 4.15- Caso de Uso: Interacción con pantalla de tasks

TABLA 4.187. CU-TK-01

CU-TK-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create task
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de tasks.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un task.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-47
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de tasks.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un task.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.188. CU-TK-02

CU-TK-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify task
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de tasks.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un task existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-47
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de tasks.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un task.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.189. CU-TK-03

CU-TK-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete task
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de tasks.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un task existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-47
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de tasks.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un task.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.190. CU-TK-04

CU-TK-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search task
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de tasks.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un task por su description.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-47
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de tasks.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios tasks.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de categories:

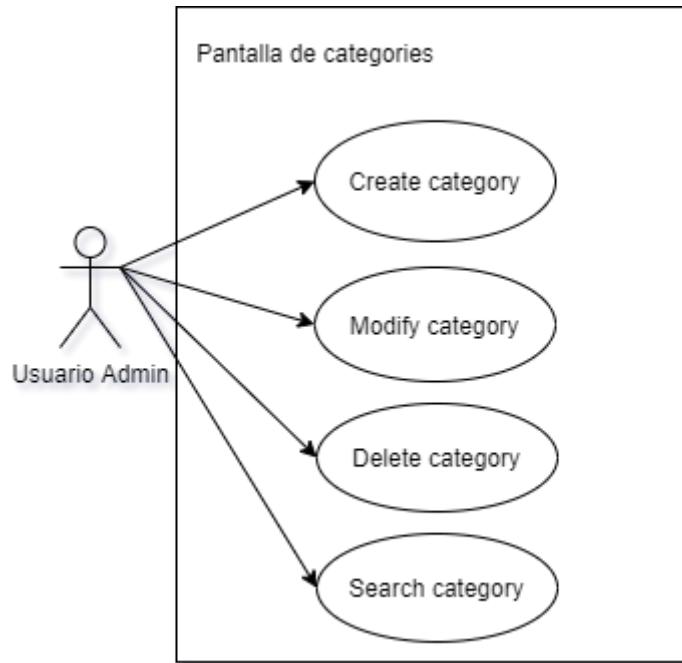


Fig. 4.16. Caso de Uso: Interacción con pantalla de categories

TABLA 4.191. CU-CT-01

CU-CT-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create category
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de categories.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear una category.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-48
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de categories.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea una category.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.192. CU-CT-02

CU-CT-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify category
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de categories.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar una category existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-48
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de categories.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica una category.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.193. CU-CT-03

CU-CT-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete category
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de categories.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar una category existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-48
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de categories.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina una category.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.194. CU-CT-04

CU-CT-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search category
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de categories.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un category por su name.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-48
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de categories.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios categories.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla specialists:

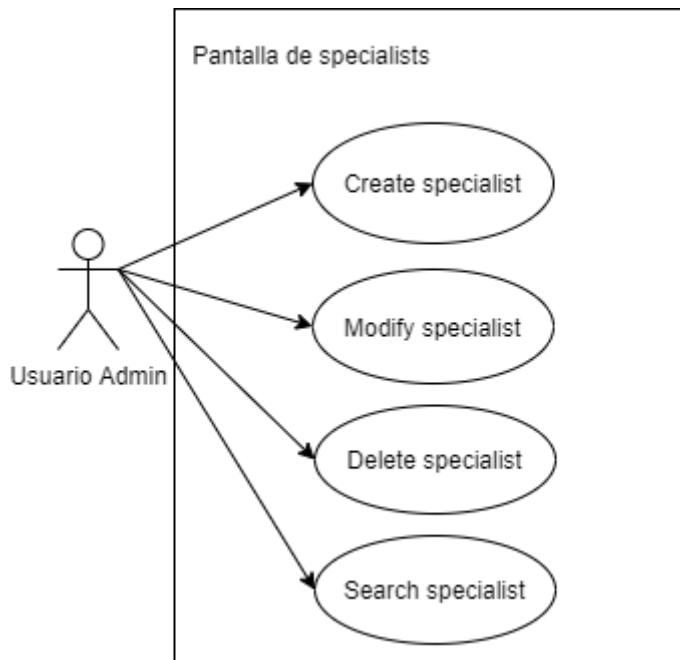


Fig. 4.17. Caso de Uso: Interacción con pantalla de specialists

TABLA 4.195. CU-SP-01

CU-SP-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create specialist
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de specialists.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un specialist.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-49
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de specialists.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un specialist.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.196. CU-SP-02

CU-SP-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify specialist
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de specialists.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un specialist existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-49
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de specialists.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un specialist existente.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.197. CU-SP-03

CU-SP-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete specialist
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de specialists.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un specialist existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-49
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de specialists.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un specialist.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.198. CU-SP-04

CU-SP-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search specialist
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de specialists.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un specialist por su name.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-49
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de specialists.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios specialists.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### Interacción con la pantalla de work-roles:

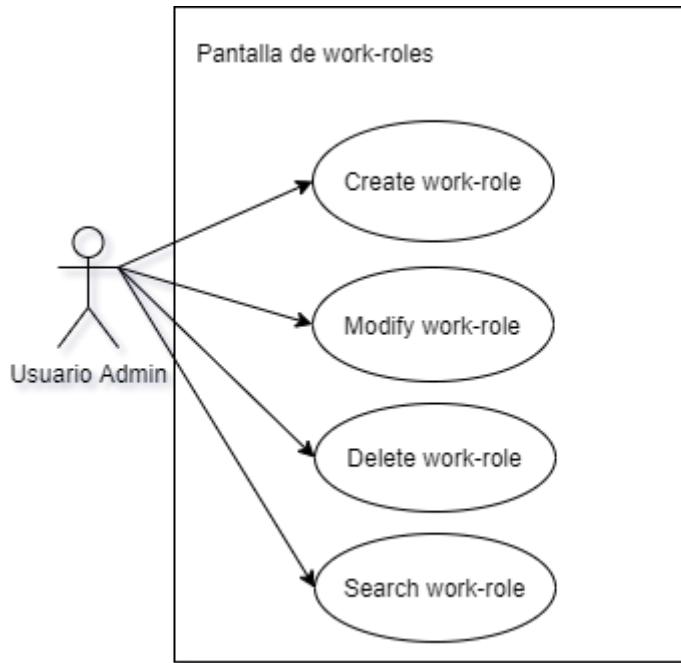


Fig. 4.18. Caso de Uso: Interacción con pantalla de work-roles

TABLA 4.199. CU-WK-01

CU-WK-01	
<b>Caso de Uso</b>	Create work-role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de work-roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede crear un work-role.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-50
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de work-roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador crea un work-role.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.200. CU-WK-02

CU-WK-02	
<b>Caso de Uso</b>	Modify work-role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de work-roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede modificar un work-role existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-50
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de work-roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador modifica un work-role.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.201. CU-WK-03

CU-WK-03	
<b>Caso de Uso</b>	Delete work-role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de work-roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede eliminar un work-role existente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-50
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de work-roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador elimina un work-role.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

TABLA 4.202. CU-WK-04

CU-WK-04	
<b>Caso de Uso</b>	Search work-role
<b>Actores</b>	Usuarios administradores en la pantalla de work-roles.
<b>Objetivo asociado</b>	Gestión de usuarios.
<b>Descripción</b>	El usuario administrador puede buscar un work-role por su name.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-US-CAP-50
<b>Precondiciones</b>	El usuario administrador se ha autenticado y se encuentra en la pantalla de work-roles.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario administrador encuentra uno o varios work-roles.
<b>Escenario alternativo</b>	No aplica.

#### 4.8 Identificación de requisitos del software

TABLA 4.203. PLANTILLA DE REQUISITOS DEL SOFTWARE

Identificador del requisito			
<b>Descripción</b>			
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

- **Identificador del requisito:** Código que identifica el requisito según su tipo y su número (en base al resto de requisitos de ese tipo, siendo un número del 01 al 99). El identificador seguiría esta estructura:

**REQ-SW-<código tipo de requisito>-<número de requisito>**

Donde REQ-SW indica que se trata de un requisito del software, siendo el <código tipo de requisito> uno de los siguientes acrónimos:

- FUN:** Requisitos funcionales.
- REN:** Requisitos de rendimiento.
- SEG:** Requisitos de seguridad.
- INT:** Requisitos de integridad.
- REC:** Requisitos de recursos.
- AP:** Requisitos de aceptación de las pruebas.
- OPE:** Requisitos de operación.
- VER:** Requisitos de verificación.
- DOC:** Requisitos de documentación.
- CAL:** Requisitos de calidad.

- **Descripción:** Breve texto que define el requisito de forma concisa.

- **Necesidad:** Indica la obligatoriedad del requisito; un requisito esencial deberá ser desarrollado de forma ineludible, mientras que uno opcional podría ser negociable.
- **Prioridad:** Indica la urgencia con la que se debe desarrollar el requisito; un requisito con prioridad alta tendrá que realizarse antes que uno con prioridad más baja.
- **Estabilidad:** Indica si el requisito puede estar sujeto a cambios a lo largo del desarrollo. En principio un requisito estable no debería sufrir modificaciones, mientras que un requisito no estable está abierto a ellas.
- **Fuente:** Indica quién es solicitante del requisito, si el cliente o el propio equipo de desarrollo.
- **Requisitos de Usuario:** Se indica con qué requisito de usuario definido en el apartado 4.3 se relaciona el requisito en cuestión.
- **Destinatario:** Índica a qué usuarios (*desarrollador, cliente y usuario final*) está dirigido el requisito en cuestión.

## 4.9 Requisitos del software

### 4.9.1 Requisitos funcionales

TABLA 4.204. REQ-SW-FUN-01

REQ-SW-FUN-01			
Descripción	Función de registrar. Es necesario que la aplicación incluya un botón para registrarse y que nos dirija a un formulario de registro.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-01	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.205. REQ-SW-FUN-02

REQ-SW-FUN-02			
Descripción	Proceso de creación de cuenta de usuario. El formulario de creación de cuenta constará de los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Username:</b> Introducir un nombre de usuario único, que servirá para la identificación del usuario.</li> <li>• <b>Email:</b> Introducir un email único, que servirá para la identificación del usuario.</li> <li>• <b>Contraseña:</b> Escribir la contraseña que va a usar el usuario.</li> <li>• <b>Repetir contraseña:</b> Repetir la contraseña que va a usar usuario para evitar equivocaciones.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-01,02,03,04,05	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.206. REQ-SW-FUN-03

REQ-SW-FUN-03			
Descripción	Proceso al introducir incorrectamente una combinación bien de username o email y contraseña. En caso de producirse algún error en la introducción de los datos, se pedirá al usuario que vuelva a introducir los datos; el username o email aparecerá ya ingresado del mismo modo que lo escribió previamente el usuario.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-07,08,09	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.207. REQ-SW-FUN-04

REQ-SW-FUN-04			
Descripción	Función para obtener cursos óptimos. Existirá un formulario con los objetivos del usuario a elegir, en donde encontraremos:		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Time min:</b> Introducir un valor mínimo, que servirá como valor límite inferior del atributo tiempo de los módulos de learning objects que se generarán en el microservicio restful.</li> <li>• <b>Time máx.:</b> Introducir un valor máximo, que servirá como valor límite superior del atributo tiempo de los módulos de learning objects que se generarán en el microservicio restful.</li> <li>• <b>Cost min:</b> Introducir un valor mínimo, que servirá como valor límite inferior del atributo coste de los módulos de learning objects que se generarán en el microservicio restful.</li> <li>• <b>Cost máx.:</b> Introducir un valor máximo, que servirá como valor límite superior del atributo coste de los módulos de learning objects que se generarán en el microservicio restful.</li> <li>• <b>Reput min:</b> Introducir un valor mínimo, que servirá como valor límite inferior del atributo reputación de los módulos de learning objects que se generarán en el microservicio restful.</li> <li>• <b>Reput average:</b> Introducir un valor, que servirá como valor medio del atributo reputación de los módulos de learning objects que se generarán en el microservicio restful.</li> <li>• <b>Minimum module number:</b> Introducir un valor mínimo, que servirá como valor límite inferior del rango de números de módulos de learning objects que procesará el algoritmo del microservicio restful.</li> <li>• <b>Maximum number of modules:</b> Introducir un valor máximo, que servirá como valor límite superior del rango de números de módulos de learning objects que procesará el algoritmo del microservicio restful.</li> <li>• <b>Select work role:</b> Seleccionar un nombre de la lista de work roles del NIST, que servirá para establecer los KSAs de los siguientes campos.</li> <li>• <b>Current Knowledges:</b> Introducir un valor numérico del 0-5, que servirá como el valor actual del conocimiento que tienes en ese Knowledge.</li> <li>• <b>Achieving Knowledges:</b> Introducir un valor numérico del 0-5, que servirá como el valor que quieras alcanzar en el conocimiento de ese Knowledge.</li> <li>• <b>Current Skills:</b> Introducir un valor numérico del 0-5, que servirá como el valor actual del conocimiento que tienes en ese Skill.</li> <li>• <b>Achieving Skills:</b> Introducir un valor numérico del 0-5, que servirá como el valor que quieras alcanzar en el conocimiento de ese Skill.</li> <li>• <b>Current Abilities:</b> Introducir un valor numérico del 0-5, que servirá como el valor actual del conocimiento que tienes en ese Ability.</li> <li>• <b>Achieving Abilities:</b> Introducir un valor numérico del 0-5, que servirá como el valor que quieras alcanzar en el conocimiento de ese Ability.</li> </ul>		

REQ-SW-FUN-04			
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-12,13	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.208. REQ-SW-FUN-05

REQ-SW-FUN-05			
Descripción	Función top 10 work roles. Opción de la aplicación en el que se mostrará un listado de los diez work roles más semejantes a un usuario, medido en porcentajes. Donde el 100% representa la máxima similitud con ese work roles y 0% significa que no tiene nada en común con ese work role.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-15	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.209. REQ-SW-FUN-06

REQ-SW-FUN-06			
Descripción	Función Evolution KSA. Opción que le permitirá al usuario ver su evolución de sus niveles de KSAS ordenados por fechas de creación de más antiguo a más reciente.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-14	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.210. REQ-SW-FUN-07

REQ-SW-FUN-07			
Descripción	Función KSA Comparison. Opción que le permite a un usuario poder comparar sus últimos niveles de KSAS que tiene con los últimos niveles de KSAs de otro usuario. Buscándolo por su username en un buscador.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-26	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.211. REQ-SW-FUN-08

REQ-SW-FUN-08			
Descripción	Función Drop Out. Opción que le permitirá a un usuario darse de baja de la plataforma cuando lo desee. Solamente clicando esa opción pertinente.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-30	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.212. REQ-SW-FUN-09

REQ-SW-FUN-09			
<b>Descripción</b>	Función my optimal courses. Opción que le permitirá a un usuario poder ver todos sus cursos óptimos paginados para no saturar el sistema.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-19, 23	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.213. REQ-SW-FUN-10

REQ-SW-FUN-10			
<b>Descripción</b>	Función para filtrar cursos óptimos. Opción que le permitirá a un usuario poder filtrar sus cursos óptimos por coste, tiempo y reputación, entre un rango de valores permitidos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-23	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.214. REQ-SW-FUN-11

REQ-SW-FUN-11			
<b>Descripción</b>	Función para filtrar cursos óptimos. Opción que le permitirá a un usuario poder filtrar sus cursos óptimos por coste, tiempo y reputación, entre un rango de valores permitidos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-23	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.215. REQ-SW-FUN-12

REQ-SW-FUN-12			
<b>Descripción</b>	Función para búsqueda de cursos óptimos por título. Opción que le permitirá a un usuario poder buscar sus cursos óptimos por el título de estos, mediante la algoritmia de Full-text search de Elasticsearch.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-23	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.216. REQ-SW-FUN-13

REQ-SW-FUN-13			
<b>Descripción</b>	Función About KSAT. Opción que le permitirá a un usuario informarse sobre las distintas descripciones de los Knowledges, Skills, Abilities y Tasks respecto al estándar del NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-16	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.217. REQ-SW-FUN-14

REQ-SW-FUN-14			
<b>Descripción</b>	Función About Category/Specialist. Opción que le permitirá a un usuario informarse sobre las distintas descripciones de las categorías y sus áreas de especialidad, respecto al estándar del NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-17	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.218. REQ-SW-FUN-15

REQ-SW-FUN-15			
<b>Descripción</b>	Función About Work Roles. Opción que le permitirá a un usuario informarse sobre las distintas descripciones de los work roles, así como a que especialidad y categoría pertenece, respecto al estándar del NIST.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-18	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.219. REQ-SW-FUN-16

REQ-SW-FUN-16			
<b>Descripción</b>	Función change password. Opción que le permitirá a un usuario cambiar su última contraseña por una nueva. Mediante los siguientes campos:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Old password:</b> Introducir la contraseña actual, que servirá para la validación de los siguientes campos.</li> <li>• <b>Password:</b> Introducir la nueva contraseña, que servirá para la modificación de la contraseña antigua.</li> <li>• <b>Retype password:</b> Introducir otra vez la contraseña, que servirá para evitar equivocaciones con respecto a la nueva contraseña.</li> </ul>		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-28	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.220. REQ-SW-FUN-17

REQ-SW-FUN-17			
Descripción	Función Modify user. Opción que le permitirá a un usuario modificar los siguientes atributos de su cuenta:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Username:</b> Introducir un username único, que servirá para identificar a este usuario.</li> <li>• <b>First Name:</b> Introducir un first name, que servirá para información adicional del usuario.</li> <li>• <b>Last Name:</b> Introducir un last name, que servirá para información adicional del usuario.</li> <li>• <b>Email:</b> Introducir un email único, que servirá para identificar a este usuario.</li> <li>• <b>Password:</b> Introducir un password, que servirá para cambiar la antigua contraseña.</li> <li>• <b>Retype password:</b> Repetir el password, que servirá para evitar equivocaciones con respecto a la contraseña.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-29	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.221. REQ-SW-FUN-18

REQ-SW-FUN-18			
Descripción	Función Create ksat. Opción que le permitirá a un usuario crear unos nuevos KSAs:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lista knowledges:</b> Seleccionar los Knowledges que sepa el usuario con un nivel específico entre 1-5, que servirán para identificar que conocimientos tiene el usuario.</li> <li>• <b>Lista skills:</b> Seleccionar los Skills que sepa el usuario con un nivel específico entre 1-5, que servirán para identificar que conocimientos tiene el usuario.</li> <li>• <b>Lista tasks:</b> Seleccionar los Tasks que sepa el usuario con un nivel específico entre 1-5, que servirán para identificar que conocimientos tiene el usuario.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-11, 22	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.222. REQ-SW-FUN-19

REQ-SW-FUN-19			
Descripción	Función Restart ksat. Opción que le permitirá a un usuario reiniciar unos nuevos KSAs:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lista knowledges:</b> Seleccionar los Knowledges que sepa el usuario con un nivel específico entre 1-5, que servirán para identificar que conocimientos tiene el usuario.</li> <li>• <b>Lista skills:</b> Seleccionar los Skills que sepa el usuario con un nivel específico entre 1-5, que servirán para identificar que conocimientos tiene el usuario.</li> <li>• <b>Lista tasks:</b> Seleccionar los Tasks que sepa el usuario con un nivel específico entre 1-5, que servirán para identificar que conocimientos tiene el usuario.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-11, 25	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.223. REQ-SW-FUN-20

REQ-SW-FUN-20			
Descripción	<p>Función gestión de usuarios. Opción que le permitirá a un administrador gestionar a los usuarios con las siguientes funcionalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create user:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo usuario, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Username:</b> Introducir un username único, que servirá para identificar a este usuario.</li> <li>○ <b>First Name:</b> Introducir un first name, que servirá para información adicional del usuario.</li> <li>○ <b>Last Name:</b> Introducir un last name, que servirá para información adicional del usuario.</li> <li>○ <b>Email:</b> Introducir un email único, que servirá para identificar a este usuario.</li> <li>○ <b>Password:</b> Introducir un password, que servirá para cambiar la antigua contraseña.</li> <li>○ <b>Retype password:</b> Repetir el password, que servirá para evitar equivocaciones con respecto a la contraseña.</li> <li>○ <b>Locale:</b> Introducir una localidad, que servirá para identificar a que zona pertenece el usuario.</li> <li>○ <b>Timezone:</b> Introducir una zona de tiempo, que servirá para sincronizar los datos del servidor con respecto a los datos de la cuenta del usuario.</li> <li>○ <b>Is enable:</b> Activar o desactivar al usuario, que servirá para que la cuenta de un usuario este activa o deshabilitada.</li> <li>○ <b>List Roles:</b> Seleccionar que tipo de roles tendrá el usuario.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify user:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un usuario, con los campos descritos en la función de <i>Create user</i>.</li> <li>• <b>Delete user:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un usuario identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search user:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un usuario por su username.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-39	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.224. REQ-SW-FUN-21

REQ-SW-FUN-21			
Descripción	<p>Función gestión de roles. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los roles con las siguientes funcionalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create role:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo role, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Name:</b> Introducir un name único, que servirá para identificar a este role.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify role:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un role, con los campos descritos en la función de <i>Create role</i>.</li> <li>• <b>Delete role:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un role identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search role:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un role por su name.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-40	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.225. REQ-SW-FUN-22

REQ-SW-FUN-22			
<b>Descripción</b>	Función gestión de cursos. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los cursos óptimos con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Delete curso:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un curso identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search curso:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un curso por su name.</li> </ul>	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-41		

TABLA 4.226. REQ-SW-FUN-23

REQ-SW-FUN-23			
<b>Descripción</b>	Función gestión de learning objects. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los learning objects con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Delete learning object:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un learning object identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search user:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un learning object por su ID.</li> </ul>	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-42		

TABLA 4.227. REQ-SW-FUN-24

REQ-SW-FUN-24			
<b>Descripción</b>	Función gestión de KSATs. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los KSATs con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Delete ksat:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un KSAT identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search ksat:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un KSAT por su name.</li> </ul>	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-43		

TABLA 4.228. REQ-SW-FUN-25

REQ-SW-FUN-25			
<b>Descripción</b>	Función gestión de Knowledges. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los Knowledges con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create knowledge:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo knowledge, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este knowledge.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify knowledge:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un knowledge, con los campos descritos en la función de <i>Create knowledge</i>.</li> <li>• <b>Delete knowledge:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un knowledge identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search knowledge:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un usuario por su description.</li> </ul>		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-44	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.229. REQ-SW-FUN-26

REQ-SW-FUN-26			
<b>Descripción</b>	Función gestión de Skills. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los Skills con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create skill:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo Skill, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este Skill.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify skill:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un Skill, con los campos descritos en la función de <i>Create skill</i>.</li> <li>• <b>Delete skill:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un Skill identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search skill:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un Skill por su description.</li> </ul>		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-45	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.230. REQ-SW-FUN-27

REQ-SW-FUN-27			
Descripción	Función gestión de Abilities. Opción que le permitirá a un administrador gestionar a los Abilities con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create ability:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo Ability, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este Ability.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify ability:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un Ability, con los campos descritos en la función de <i>Create ability</i>.</li> <li>• <b>Delete ability:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un Ability identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search ability:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un Ability por su description.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-46	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.231. REQ-SW-FUN-28

REQ-SW-FUN-28			
Descripción	Función gestión de Tasks. Opción que le permitirá a un administrador gestionar a los Tasks con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create task:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo Task, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este Task.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify task:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un Task, con los campos descritos en la función de <i>Create task</i>.</li> <li>• <b>Delete task:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un Task identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search task:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un Task por su description.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-47	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.232. REQ-SW-FUN-29

REQ-SW-FUN-29			
Descripción	Función gestión de Categories. Opción que le permitirá a un administrador gestionar a los Categories con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create category:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo Category, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Name:</b> Introducir un nombre único, que servirá para identificar a este Category.</li> <li>○ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este Category.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify category:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un Category, con los campos descritos en la función de <i>Create category</i>.</li> <li>• <b>Delete category:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un Category identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search category:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un Category por su name.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-48	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.233. REQ-SW-FUN-30

REQ-SW-FUN-30			
Descripción	Función gestión de Specialists. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los Specialists con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create specialist:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo Specialist, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Name:</b> Introducir un nombre único, que servirá para identificar a este Specialist.</li> <li>○ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este Specialist.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify specialist:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un Specialist, con los campos descritos en la función de <i>Create specialist</i>.</li> <li>• <b>Delete specialist:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un Specialist identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search specialist:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un Specialist por su name.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-49	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.234. REQ-SW-FUN-31

REQ-SW-FUN-31			
Descripción	Función gestión de Work Roles. Opción que le permitirá a un administrador gestionar los Work Roles con las siguientes funcionalidades:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Create work-role:</b> Opción en la que un administrador podrá crear un nuevo Work-Role, con los siguientes campos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Name:</b> Introducir un nombre único, que servirá para identificar a este Work-Role.</li> <li>○ <b>Description:</b> Introducir una descripción única, que servirá para identificar a este Work-Role.</li> </ul> </li> <li>• <b>Modify work-role:</b> Opción en la que un administrador podrá modificar un Work-Role, con los campos descritos en la función de <i>Create work-role</i>.</li> <li>• <b>Delete work-role:</b> Opción en la que un administrador podrá eliminar un Work-Role identificado por su ID.</li> <li>• <b>Search work-role:</b> Opción en la que un administrador podrá buscar un Work-Role por su name.</li> </ul>		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-50	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.235. REQ-SW-FUN-32

REQ-SW-FUN-32			
Descripción	Función logout. Opción que le permite al usuario cerrar sesión.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional		
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
R. de Usuario	REQ-US-CAP-10	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.236. REQ-SW-FUN-33

REQ-SW-FUN-33			
Descripción	Función My KSATs. Opción que le permite a un usuario poder ver sus niveles más recientes en KSATs.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional		
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
R. de Usuario	REQ-US-CAP-24	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.237. REQ-SW-FUN-34

REQ-SW-FUN-34			
<b>Descripción</b>	Función View Profile. Opción que le permite a un usuario poder ver su perfil con todos sus atributos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-27	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.238. REQ-SW-FUN-35

REQ-SW-FUN-35			
<b>Descripción</b>	Función Show LOs. Opción que le permite a un usuario poder ver el catálogo completo de Learning objects de la DB.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-20	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.239. REQ-SW-FUN-36

REQ-SW-FUN-36			
<b>Descripción</b>	Función Create Learning Objects Random. Opción que le permite a un usuario administrador crear learning objects con atributos con valores randoms.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-34, 35	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.2 Requisitos de rendimiento

TABLA 4.240. REQ-SW-REN-01

REQ-SW-REN-01			
<b>Descripción</b>	El tiempo máximo de respuesta para conectar con el bróker de celery es de 40 segundos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-17,07	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.241. REQ-SW-REN-02

REQ-SW-REN-02			
<b>Descripción</b>	El tiempo máximo de respuesta para conectar con el microservicio Restful es de 5 segundos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-17	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.242. REQ-SW-REN-03

REQ-SW-REN-03			
<b>Descripción</b>	El tiempo máximo de respuesta para conectar con el servicio de Elasticsearch es de 5 segundos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.243. REQ-SW-REN-04

REQ-SW-REN-04			
<b>Descripción</b>	El tiempo máximo de procesamiento para la creación de cursos óptimos debe ser inferior a 2 horas.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-17	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.244. REQ-SW-REN-05

REQ-SW-REN-05			
<b>Descripción</b>	El tiempo máximo de procesamiento en la creación de una cuenta será de 1 segundo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.245. REQ-SW-REN-06

REQ-SW-REN-06			
<b>Descripción</b>	El tiempo máximo de inicio de sesión será de 1 segundo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.246. REQ-SW-REN-07

REQ-SW-REN-07			
Descripción	El tiempo máximo de comunicación con el servidor web será de 5 segundos.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.3 Requisitos de seguridad

TABLA 4.247. REQ-SW-SEG-01

REQ-SW-SEG-01			
Descripción	El username asociado a la cuenta de usuario deberá tener como mínimo 8 caracteres.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-07,08	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.248. REQ-SW-SEG-02

REQ-SW-SEG-02			
Descripción	La contraseña asociada a la cuenta de usuario deberá contener caracteres alfanuméricos.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-07,08	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.249. REQ-SW-SEG-03

REQ-SW-SEG-03			
Descripción	La contraseña asociada a la cuenta de usuario deberá tener como mínimo 8 caracteres, una letra capital y un número.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-07,08	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.250. REQ-SW-SEG-04

REQ-SW-SEG-04			
Descripción	Se utilizará Sqlalchemy con querys especificadas por esta tecnología para evitar ataques SQL injection.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.251. REQ-SW-SEG-05

REQ-SW-SEG-05			
Descripción	Los endpoints de la web-app tienen que usar Flask-login para usar la funcionalidad de Login required.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.252. REQ-SW-SEG-06

REQ-SW-SEG-06			
Descripción	Se separará la parte de administración de la web-app contra la parte de uso básico por usuarios finales con la funcionalidad de roles required de Flask-user.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.253. REQ-SW-SEG-07

REQ-SW-SEG-07			
Descripción	Existirá un rol llamado User para usuarios finales, que no son administradores.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.254. REQ-SW-SEG-08

REQ-SW-SEG-08			
Descripción	Existirá un rol llamado Admin para usuarios administradores que tengan que gestionar todo lo pertinente con la aplicación web.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.255. REQ-SW-SEG-09

REQ-SW-SEG-09			
<b>Descripción</b>	Se incluirá una cabecera con token CSRF en todas las páginas web, para evitar ataques de tipo Cross-site request forgery.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.256. REQ-SW-SEG-10

REQ-SW-SEG-10			
<b>Descripción</b>	Para ocultar IDs de la base de datos que se transmiten vía método GET, se usará un hash para ocultar esta información mediante la tecnología Hashids.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.4 Requisitos de integridad

TABLA 4.257. REQ-SW-INT-01

REQ-SW-INT-01			
<b>Descripción</b>	Las cuentas de usuario tendrán asociado un username único.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-04	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.258. REQ-SW-INT-02

REQ-SW-INT-02			
<b>Descripción</b>	El username asociado a la cuenta estará formado por caracteres alfanuméricos, y símbolos como [_.]		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-20	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.259. REQ-SW-INT-03

REQ-SW-INT-03			
<b>Descripción</b>	El usuario podrá iniciar sesión en la aplicación utilizando su username.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-08	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.260. REQ-SW-INT-04

REQ-SW-INT-04			
<b>Descripción</b>	El usuario podrá iniciar sesión en la aplicación utilizando su email.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-08	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.261. REQ-SW-INT-05

REQ-SW-INT-05			
<b>Descripción</b>	El email asociado a la cuenta estará formado por caracteres alfanuméricos, y símbolos como [._@.com] que correspondan a un formato email.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.262. REQ-SW-INT-06

REQ-SW-INT-06			
<b>Descripción</b>	El usuario podrá iniciar sesión en la aplicación utilizando su username/email y contraseña.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-08	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.263. REQ-SW-INT-07

REQ-SW-INT-07			
<b>Descripción</b>	La base de datos del sistema permitirá realizar operaciones de inserción, modificación, eliminación y consulta de entradas.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-01, 13, 22, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.264. REQ-SW-INT-08

REQ-SW-INT-08			
<b>Descripción</b>	Al crear una nueva cuenta de usuario desde la aplicación web, se guardarán los datos en la base de datos del sistema.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-01	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.265. REQ-SW-INT-09

REQ-SW-INT-09			
<b>Descripción</b>	La aplicación se comunicará con el servicio de envío de correos electrónicos del usuario final.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-30	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.266. REQ-SW-INT-10

REQ-SW-INT-10			
<b>Descripción</b>	La aplicación se comunicará con el microservicio Restful externo.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-03, 06	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.267. REQ-SW-INT-11

REQ-SW-INT-11			
Descripción	La aplicación se comunicará con el servicio Elasticsearch.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-15	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.268. REQ-SW-INT-12

REQ-SW-INT-12			
Descripción	La información de inicio de sesión residirá en la base de datos del sistema, pudiendo sincronizarse con más de un dispositivo.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-14	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.5 Requisitos de recursos

TABLA 4.269. REQ-SW-REC-01

REQ-SW-REC-01			
Descripción	Se requerirá de acceso a internet para acceder al microservicio Restful en JAVA.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-03, 06	Destinatario	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.270. REQ-SW-REC-02

REQ-SW-REC-02			
Descripción	Se requerirá de acceso a internet para acceder a las distintas tecnologías de JavaScript, CSS, jQuery. Como, por ejemplo: Bulma-carrusel, vanillaSelectBox.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.271. REQ-SW-REC-03

REQ-SW-REC-03			
<b>Descripción</b>	Se requerirá de acceso a internet para acceder al servicio de Elasticsearch.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-15	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.6 Requisitos de aceptación de las pruebas

TABLA 4.272. REQ-SW-AP-01

REQ-SW-AP-01			
<b>Descripción</b>	Se comprobará que todos los campos de registro de un usuario final tienen los formatos adecuados.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-19, 20	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.273. REQ-SW-AP-02

REQ-SW-AP-02			
<b>Descripción</b>	Se comprobará que todos los campos para la función Obtain optimal courses, como los valores mínimos y máximos de Coste, Tiempo tienen el formato adecuado.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-23, 24, 25, 26	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.274. REQ-SW-AP-03

REQ-SW-AP-03			
<b>Descripción</b>	Se comprobará los campos para la función Obtain optimal courses, como el valor mínimo y medio de Reputación tienen el formato adecuado.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-12, 13	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.275. REQ-SW-AP-04

REQ-SW-AP-04			
<b>Descripción</b>	Se comprobará los campos para la función Obtain optimal courses, como el valor mínimo y máximo del rango de módulos de learning objects tienen el formato adecuado.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-21, 22	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.276. REQ-SW-AP-05

REQ-SW-AP-05			
<b>Descripción</b>	Se comprobará todos los campos para la función Obtain optimal courses, como los niveles inferiores de KSAs para que tengan el formato adecuado.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-29	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.277. REQ-SW-AP-06

REQ-SW-AP-06			
<b>Descripción</b>	Se comprobará todos los campos para la función Obtain optimal courses, como los niveles superiores de KSAs para que tengan el formato adecuado.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-29	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.278. REQ-SW-AP-07

REQ-SW-AP-07			
<b>Descripción</b>	Se comprobará que todos los campos de la función Change password de un usuario final tienen los formatos adecuados.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-19	<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.7 Requisitos de operación

TABLA 4.279. REQ-SW-OPE-01

REQ-SW-OPE-01			
Descripción	Se comprobará que el formato de los datos a guardar en la base de datos es el adecuado antes de insertarlos en la base de datos del sistema.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.280. REQ-SW-OPE-02

REQ-SW-OPE-02			
Descripción	Se comprobará que el formato de los datos introducidos al iniciar sesión es el adecuado antes de enviar la solicitud de inicio de sesión al servidor web.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-19, 20	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.281. REQ-SW-OPE-03

REQ-SW-OPE-03			
Descripción	Los cursos óptimos obtenidos por la funcionalidad de Obtain optimal Courses se asociarán a un usuario específico (identificado por su ID en la base de datos).		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario		Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.282. REQ-SW-OPE-04

REQ-SW-OPE-04			
Descripción	Los cursos óptimos obtenidos por la funcionalidad de Obtain optimal Courses se guardarán en la base de datos.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-13	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.283. REQ-SW-OPE-05

REQ-SW-OPE-05			
<b>Descripción</b>	Los learning objects obtenidos por la funcionalidad de Obtain optimal Courses se asociarán a un curso óptimo específico (identificado por su ID en la base de datos).		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-13	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.284. REQ-SW-OPE-06

REQ-SW-OPE-06			
<b>Descripción</b>	Los KSATs obtenidos por la funcionalidad de Obtain optimal Courses se asociarán a un learning object específico (identificado por su ID en la base de datos).		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-13	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.285. REQ-SW-OPE-07

REQ-SW-OPE-07			
<b>Descripción</b>	Los KSAs generados por los cursos óptimos realizados por los usuarios finales se almacenarán en la base de datos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-13	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.286. REQ-SW-OPE-08

REQ-SW-OPE-08			
<b>Descripción</b>	Los KSAs generados por los cursos óptimos realizados por los usuarios finales se asociarán a un usuario específico (identificado por su ID en la base de datos).		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-13	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.8 Requisitos de verificación

TABLA 4.287. REQ-SW-VER-01

REQ-SW-VER-01			
<b>Descripción</b>	Para que el registro pueda efectuarse deberá comprobarse que las dos contraseñas introducidas durante la realización de este coinciden.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-03	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.288. REQ-SW-VER-02

REQ-SW-VER-02			
<b>Descripción</b>	Para que el acceso del usuario al sistema pueda efectuarse, deberá insertarse un username o email existente en la base de datos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-08	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.289. REQ-SW-VER-03

REQ-SW-VER-03			
<b>Descripción</b>	Para que el acceso del usuario al sistema pueda efectuarse, deberá insertarse una contraseña existente en la base de datos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-08	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.290. REQ-SW-VER-04

REQ-SW-VER-04			
<b>Descripción</b>	Para que el acceso del usuario al sistema pueda efectuarse, el username/email y la contraseña introducidos deberán coincidir con el mismo registro de la base de datos.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-CAP-08	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.291. REQ-SW-VER-05

REQ-SW-VER-05			
Descripción	Cualquier operación que requiera de acceso a la base de datos notificará al usuario sobre el éxito o no en el acceso a la misma.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-CAP-39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.292. REQ-SW-VER-06

REQ-SW-VER-06			
Descripción	Para que la validación del formulario de la función Obtain optimal course pueda efectuarse deberá comprobarse que los valores de los niveles de KSAs son los estipulados para el algoritmo del microservicio restful.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-27, 29	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.293. REQ-SW-VER-07

REQ-SW-VER-07			
Descripción	Para que la validación del formulario de la función Obtain optimal course pueda efectuarse deberá comprobarse los rangos de valores mínimos y máximos de tiempo y de coste.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-23, 24, 25, 26	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.294. REQ-SW-VER-08

REQ-SW-VER-08			
Descripción	Para que la validación del formulario de la función Obtain optimal course pueda efectuarse deberá comprobarse los rangos de valores mínimos y máximos de los módulos de learning objects.		
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Fuente	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
R. de Usuario	REQ-US-RES-21, 22	Destinatario	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.295. REQ-SW-VER-09

REQ-SW-VER-09			
<b>Descripción</b>	Para que la validación del formulario de la función Obtain optimal course pueda efectuarse deberá comprobarse los rangos de valores mínimos y valor medio de reputación.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>	REQ-US-RES-12, 13	<b>Destinatario</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.9 Requisitos de documentación

TABLA 4.296. REQ-SW-DOC-01

REQ-SW-DOC-01			
<b>Descripción</b>	El manual que poseerá el administrador de la aplicación web en donde se detallará los componentes, es este TFG.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.297. REQ-SW-DOC-02

REQ-SW-DOC-02			
<b>Descripción</b>	El manual que poseerá el administrador de la aplicación web en donde se detallará la interfaz de usuario, es este TFG.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.9.10 Requisitos de calidad

TABLA 4.298. REQ-SW-CAL-01

REQ-SW-CAL-01			
<b>Descripción</b>	Se utilizará una matriz de trazabilidad para chequear la consistencia de requisitos de usuario frente a casos de uso.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

TABLA 4.299. REQ-SW-CAL-02

REQ-SW-CAL-02			
<b>Descripción</b>	Se utilizará una matriz de trazabilidad para chequear la consistencia entre requisitos de usuario frente a requisitos software.		
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Opcional	<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador
<b>R. de Usuario</b>		<b>Destinatario</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Usuario Final <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollador

#### 4.10 Trazabilidad de los casos de uso

TABLA 4.300. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 1

		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
CU	REQ-US-CAP	IN-01	■	■	■	■	■																				
		IN-02						■	■	■																	
		IN-03					■																				
		PR-01																			■	■			■	■	
		PR-02											■	■													
		PR-03												■													
		PR-04													■												
		PR-05														■											
		PR-06															■						■				
		PR-07																■							■		
		PR-08																■								■	
		PR-09																	■								
		PR-10																									
		PR-11																									
		PR-12																									
		PR-13																									
		PR-14											■														
		KS-01																									■
		KS-02																									
		PE-01																									
		AD-01 ... 08																									

TABLA 4.301. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 2

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
CU		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Casos de uso																											
AD-09																											
AD-10		■																									
AD-11																											
AD-12																											
AD-13		■																					■	■			
US-01										■				■													
US-02								■	■		■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
US-03																											
US-04		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
RL-01		■																									
RL-02																											
RL-03																											
RL-04																											
CR-01																							■	■	■		
CR-02		■																					■	■	■		
LO-01																											
LO-02																											
GK-01		■													■												
GK-02															■												
KN-01		■													■												
KN-02																											
KN-03										■	■			■	■		■	■									
KN-04										■	■																
SK-01																			■	■	■	■	■	■			
SK-02		■																									
SK-03			■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■					
SK-04															■	■	■	■	■	■	■	■					

TABLA 4.302. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 3

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
CU		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Casos de uso	AB-01																										
	AB-02	■																									
	AB-03																										
	AB-04																										
	TK-01	■																					■	■			
	TK-02								■				■														
	TK-03							■	■			■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	TK-04																										
	CT-01	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	CT-02	■																									
	CT-03																										
	CT-04																										
	SP-01																										
	SP-02																						■	■	■		
	SP-03	■																						■	■	■	
	SP-04																										
	WK-01																										
	WK-02	■														■			■								
	WK-03															■			■								
	WK-04	■														■			■								

Ahora toca la siguiente ristra de requisitos de usuario de capacidad del 26 hasta el 50.

TABLA 4.303. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 4

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
CU		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Casos de uso																											
IN-01																											
IN-02																											
IN-03		■																									
PR-01																											
PR-02																											
PR-03																											
PR-04																											
PR-05																											
PR-06																											
PR-07																											
PR-08																											
PR-09																											
PR-10		■																									
PR-11			■																								
PR-12		■																									
PR-13				■																							
PR-14																											
KS-01																											
KS-02																											
PE-01				■																							
AD-01																■											
AD-02																	■										
AD-03																		■									
AD-04																			■								
AD-05															■												
AD-06																				■							
AD-07																					■						
AD-08																						■					

TABLA 4.304. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 5

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
CU		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Casos de uso																											
AD-09																						■					
AD-10																						■					
AD-11																							■				
AD-12																								■			
AD-13																									■		
US-01															■												
US-02														■													
US-03													■														
US-04												■															
RL-01													■														
RL-02													■														
RL-03													■														
RL-04													■														
CR-01														■													
CR-02														■													
LO-01															■												
LO-02														■													
GK-01															■												
GK-02															■												
KN-01																■											
KN-02															■												
KN-03															■												
KN-04															■												
SK-01																■											
SK-02																■											
SK-03																■											
SK-04																	■										

TABLA 4.305. TRAZABILIDAD CASOS DE USO VS. REQUISITOS DE USUARIO - 6

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
CU		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Casos de uso																											
AB-01																						■					
AB-02																						■					
AB-03																						■					
AB-04																						■					
TK-01																							■				
TK-02																							■				
TK-03																							■				
TK-04																							■				
CT-01																								■			
CT-02																							■				
CT-03																							■				
CT-04																							■				
SP-01																								■			
SP-02																								■			
SP-03																								■			
SP-04																							■				
WK-01																								■			
WK-02																								■			
WK-03																								■			
WK-04																								■			

#### 4.11 Trazabilidad de los requisitos de software

TABLA 4.306. TRAZABILIDAD REQUISITOS DE SOFTWARE VS. REQUISITOS DE USUARIO - 1

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																								
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
REQ-SW-FUN		01																								
01		■																								
02		■	■	■	■	■																				
03							■	■	■																	
04											■	■														
05													■													
06													■													
07																										
08																										
09																		■								
10																				■						
11																					■					
12																						■				
13																		■								
14																			■							
15																				■						
16																										
17																										
18														■								■				
19														■												■
20																										
21																										
22																										
23																										
24																										
25																										

TABLA 4.307. TRAZABILIDAD REQUISITOS DE SOFTWARE VS. REQUISITOS DE USUARIO - 2

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																								
REQ-SW-FUN		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Requisitos de software	26																									
	27																									
	28																									
	29																									
	30																									
	31																									
	32														■											
	33																								■	
	34																									
	35																									
	36																									

TABLA 4.308. TRAZABILIDAD REQUISITOS DE SOFTWARE VS. REQUISITOS DE USUARIO - 3

REQ-US-CAP		Requisitos de usuario (de capacidad)																									
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
REQ-SW-FUN		7	■																								
7		■																									
8				■																							
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20															■												
21																■											
22																	■										
23																		■									
24																			■								
25																				■							
26																					■						
27																						■					
28																						■					
29																							■				
30																								■			
31																									■		
32																											
33																											
34						■																					
35																											
36															■	■											

## 5 DISEÑO

Con el trabajo arduo del análisis del sistema en este punto definiremos la solución de la arquitectura, el modelo arquitectónico que representa la solución, diagramas de flujo para ver el funcionamiento del sistema en su conjunto de una forma amena y el modelo de la base de datos que conformará la aplicación web para alcanzar los objetivos principales.

### 5.1 Arquitectura del sistema

Punto que describirá la arquitectura del Modelo-Vista-Controlador del cual se detallará su estructura, así como su despliegue con respecto a nuestro sistema.

#### 5.1.1 Modelo Vista Controlador

La arquitectura del patrón MVC es tradicional en el mundo de las aplicaciones web, servicios web, en el que se descompone en tres componentes principales: El controlador, el modelo y la vista.

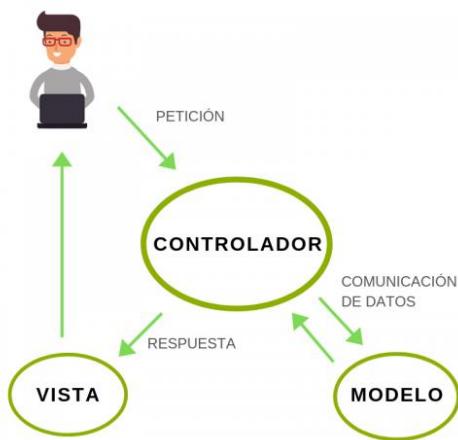


Fig. 5.1. MVC: Modelo Vista Controlador [9]

Se decidió abordar esta arquitectura por su gran escalabilidad, por su modularidad y por su presencia habitual en el mundo empresarial, para el desarrollo Web. Dicho esto, se va a explicar los componentes y su relación con nuestro sistema web.

**En el controlador** recaerá toda la lógica implícita de los procesos como la obtención de cursos óptimos, la llamada al microservicio restful, la conexión con celery para tareas asíncronas, los procesos para la administración de la DB. En otras palabras, es el cerebro de todos los procesos que realiza la aplicación web.

**El modelo** se encargará de la persistencia de los datos como la administración de usuarios, roles, cursos, learning objects, user\_roles y ksats para la consulta, actualización y borrado de los registros de estas tablas. Servirá para procesar las operaciones del controlador con respecto al modelo de la DB del sistema, este modelo usará la tecnología PostgreSQL para la base de datos.

**La vista** será la interfaz del usuario a mostrar, que servirá para la visualización de las operaciones internas de la aplicación web. Será una percepción visual e interacción con la aplicación web que tendrá a disposición el usuario final.

## 5.2 Modelo de la Base de Datos

Ahora detallaremos el modelo la base de datos planteado, en el que primero describiremos las relaciones entre las tablas y las peculiaridades del modelo, y por último las definiciones de las tablas y sus atributos para su correcto entendimiento.

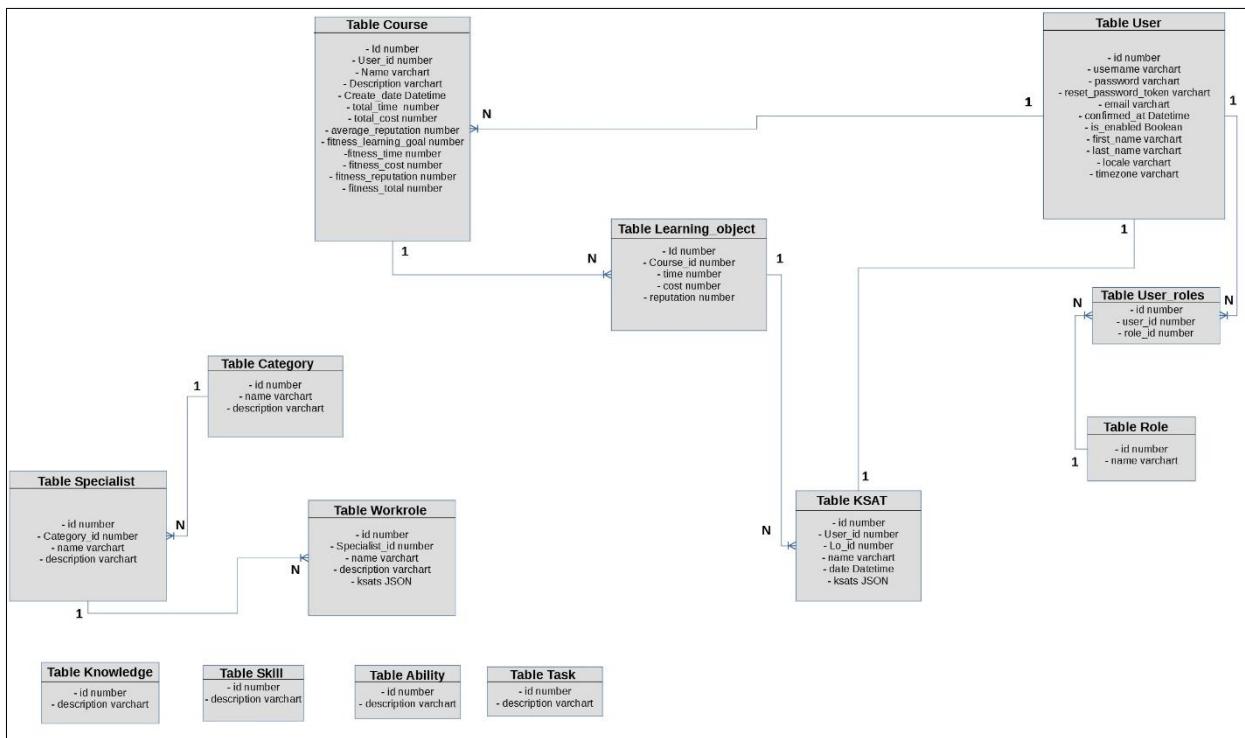


Fig. 5.2. Modelo de la Base de Datos

- **Tabla User respecto tabla Course**

Tenemos la tabla usuario que tiene una relación de un usuario a muchos cursos, porque un usuario podrá adquirir muchos cursos óptimos cuando solicite la funcionalidad Obtain optimal courses. En el que él solamente podrá visualizar y realizar estos determinados cursos, para aumentar sus conocimientos en KSAs. No hay una tabla intermedia porque un usuario solamente tendrá unos cursos óptimos exclusivos, y estos cursos no podrán ser compartidos por otros usuarios.

- **Tabla User respecto tabla Roles**

La tabla User\_roles será una tabla intermedia que sirve para no tener una relación de muchos a muchos con respecto a los usuarios y roles. En el que está tabla intermedia nos servirá de pivote.

- **Tabla Course respecto tabla Learning object**

La tabla curso tiene una relación de uno a muchos porque un curso puede tener más de un módulo de learning object al crearse, cuando usamos la funcionalidad Obtain optimal Courses.

- **Tabla Learning Object respecto tabla Ksat**

Relación de un Learning Object a varios ksats, esta relación sirve para poder tener dos registros de ksats en la base de datos dentro de un learning object, ya que, un learning object tendrá prerequisitos y outcomes, lo cual se traducen en KSAs.

- **Tabla User respecto tabla Ksat**

Relación de usuario a un ksat, una relación simple que sirve para almacenar los conocimientos de un usuario sobre los Ksat del NIST. Se hizo así, para no complicar la tabla de User en el caso de que se incluyera como atributo, ya que, de esta forma es más simple de navegar por las diferentes tablas de la base de datos, y no lo satura de atributos.

- **Tabla Category, Specialist y Workrole**

Estas tablas servirán para la información extra según el marco del NIST que se incluye en la aplicación web, como, por ejemplo: About Category/Specialist y About WorkRoles.

En el que una categoría tendrá varias áreas de especialidad y una especialidad tendrá varios work-roles. Estas relaciones de padres a hijos son comunes en la base de datos, pero tenemos una pequeña peculiaridad, ya que, no tenemos una relación con las otras tablas como: User, Course, LearninObject, Ksat, User\_roles y Roles. Porque como bien se mencionó antes estas tablas son para información simplemente, es decir, solo para consultas, no crecerán en registros nuevos a menos que el estándar del NIST evolucione.

- **Tabla Knowledge, Skill, Ability y Task**

Estás tablas que no tienen relación alguna son atípicas en nuestro modelo, pero tiene un motivo, el cual es, que necesitamos estas tablas para la información en la funcionalidad About KSAT, o sea son tablas estáticas que la única función que tiene es de consulta. No obstante, un administrador de la aplicación web podría agregar nuevos KSATs en el caso de que esténdar del NIST crezca.

Ahora bien, descritas las relaciones de las tablas, profundizaremos más en sus definiciones tabla por tabla y en sus atributos.

El modelo de la base de datos consta de las siguientes tablas:

1. **Course:** Esta tabla representa la parte más importante del modelo, ya que en esta se almacenarán los cursos óptimos, para que un usuario final pueda adquirir nuevos conocimientos en KSAs. Donde sus atributos son:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente al curso.
  - b. **User\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente a un usuario, servirá la relación de un usuario a muchos cursos.
  - c. **Name (varchar):** nombre que identifica a un curso.
  - d. **Description (varchar):** descripción amena del curso en cuestión.
  - e. **Create\_date (Datetime):** Fecha de creación que nos servirá para saber cuándo se creó el curso, sus módulos de learning objects y sus KSAs.
  - f. **Total\_time (number):** El sumatorio de los tiempos de cada learning objects asociados al curso.
  - g. **Total\_cost (number):** El sumatorio de los costes de cada learning objects asociados al curso.
  - h. **Average\_reputation (number):** La media de las reputaciones de cada learning objects asociados al curso.
  - i. **Fitness\_learning\_goal (number):** Es el rendimiento de los learning goals, descritos por la tesis de marina... en el que un valor cuanto más cercano a 0, mejor fitness tendrá.
  - j. **Fitness\_time (number):** Es el rendimiento del tiempo, descrito por la tesis de marina... en el que un valor cuanto más cercano a 0, mejor fitness tendrá.
  - k. **Fitness\_cost (number):** Es el rendimiento del coste, descrito por la tesis de marina... en el que un valor cuanto más cercano a 0, mejor fitness tendrá.
  - l. **Fitness\_reputation (number):** Es el rendimiento de la reputación, descrito por la tesis de marina... en el que un valor cuanto más cercano a 0, mejor fitness tendrá.

- m. **Fitness\_total (number):** Es el rendimiento global de los cuatro fitness mencionados anteriormente que cuanto más cercano a 0, mejor fitness tendrá.
2. **Learning\_object:** tabla que representa los módulos de learning objects en el que tiene una relación con los cursos, donde un curso puede tener muchos learning objects. Y los siguientes atributos que tiene son:
- a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente al learning object.
  - b. **Course\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente a un curso.
  - c. **Time (number):** Atributo tiempo que representa cuanto tardaría un usuario en acabar un learning object.
  - d. **Cost (number):** Atributo coste que representa cuanto le costaría un learning object a un usuario final.
  - e. **Reputation (number):** Atributo tiempo que representa cuanta reputación tiene un learning object.
3. **Ksat:** Tabla que desempeña un papel importante en el que se almacenarán todos los conocimientos de los Knowledges, Skills, Abilities y tasks en formato JSON, para agilizar las operaciones de la base de datos, donde se encuentran los siguientes atributos:
- a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente a un ksat.
  - b. **User\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente al usuario.
  - c. **Lo\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente al learning object.
  - d. **Name (varchar):** Nombre que identifica a un ksat.
  - e. **Date (Datetime):** Fecha de creación del ksat.
  - f. **Ksats (JSON):** Atributo importante en el que se almacenará los diferentes conocimientos de Knowledges, Skills, Abilities y Tasks.

4. **User:** Tabla en la que se definirá la estructura para la persistencia de los usuarios en la aplicación web, que servirá para el login, registro y cuenta olvidada en la que tenemos los siguientes atributos:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente al usuario.
  - b. **Username (varchar):** Nombre que identifica a un usuario únicamente.
  - c. **Password (varchar):** Contraseña que estará hasheada que servirá para el inicio de sesión de una cuenta de usuario.
  - d. **Email (varchar):** Cuenta de correo que identifica a un usuario únicamente.
  - e. **Confirmed\_at (Datetime):** Fecha de confirmación del registro de un usuario.
  - f. **Is\_enabled (Boolean):** Atributo que permite habilitar/deshabilitar la cuenta de usuario para las funcionalidades: darse de baja y registro de usuario.
  - g. **First\_name (varchar):** Atributo opcional que sirve para almacenar el primer nombre de un usuario.
  - h. **Last\_name (varchar):** Atributo opcional que sirve para almacenar los apellidos de un usuario.
  - i. **Locale (varchar):** Atributo que nos sirve para almacenar la localización de idioma, de un determinado usuario. En el que el valor por defecto será ‘en’.
  - j. **Timezone (varchar):** Atributo que representa la zona horaria en el que el valor por defecto será ‘UTC’.
5. **User\_roles:** Tabla que servirá como tabla intermedia entre la tabla usuarios y la tabla de roles, en la que tenemos los siguientes atributos:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente al user\_role.
  - b. **User\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente a un usuario.
  - c. **Role\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente a un role.

6. **Role:** Tabla que servirá para el almacenar los roles de un usuario, en la que tenemos los siguientes atributos:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente al role.
  - b. **Name (varchar):** Nombre que identifica a un role.
7. **Category:** Tabla en la que se almacenará las descripciones y nombres de las categorías estipuladas por el estándar del NIST. En la que tenemos los siguientes atributos:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente a la categoría.
  - b. **Name (varchar):** Nombre que identifica a una categoría.
  - c. **Description (varchar):** Descripción de la categoría.
8. **Specialist:** Tabla en la que se almacenará las diferentes áreas de especialidad del estándar del NIST. En el que se dispone de los siguientes atributos:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente a un área de especialidad.
  - b. **Category\_id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente a una categoría.
  - c. **Name (varchar):** Nombre que identifica a un área de especialidad.
  - d. **Description (varchar):** Descripción del área de especialidad.
9. **WorkRole:** Tabla en la que se almacenará los diferentes work roles según el estándar del NIST. En el que se dispone de los siguientes atributos:
  - a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica únicamente al work-role.
  - b. **Specialist\_id (number):** Id numérico que identifica únicamente a un área de especialidad.
  - c. **Name (varchar):** Nombre que identifica a un work-role.
  - d. **Description (varchar):** Descripción de un work-role.
  - e. **Ksats (JSON):** Atributo que almacenará en formato JSON los conocimientos en Knowledges, Skills, Abilities y Tasks de un determinado WorkRole.

10. **Knowledge:** Tabla no relacionada con las demás por razones de eficiencia en la que se almacena los Knowledgees según el estándar del NIST. En el que se dispone de los siguientes atributos:

- a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica unívocamente al knowledge.
- b. **Description (varchar):** Descripción del Knowledge.

11. **Skill:** Tabla no relacionada con las demás por razones de eficiencia en la que se almacena los Skills según el estándar del NIST. En el que se dispone de los siguientes atributos:

- a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica unívocamente al skill.
- b. **Description (varchar):** Descripción del Skill.

12. **Ability:** Tabla no relacionada con las demás por razones de eficiencia en la que se almacena los Abilities según el estándar del NIST. En el que se dispone de los siguientes atributos:

- a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica unívocamente al ability.
- b. **Description (varchar):** Descripción del Ability.

13. **Task:** Tabla no relacionada con las demás por razones de eficiencia en la que se almacena los Tasks según el estándar del NIST. En el que se dispone de los siguientes atributos:

- a. **Id (number):** Id numérico autogenerado que identifica unívocamente al task.
- b. **Description (varchar):** Descripción del Task.

### 5.3 Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo también llamados diagramas de actividad son representaciones gráficas para modelar el flujo de tareas de un sistema, que en este caso, el sistema es una aplicación web a desarrollar.

Los diagramas de flujo que se describirán a continuación nos indicarán el procesamiento de las partes más relevantes de la web-app, como pueden ser; la obtención de cursos

óptimos, la creación de usuarios por parte del admin, el registro de usuario por los usuarios finales, el filtrado de cursos óptimos por su coste o tiempo o reputación, la búsqueda de cursos óptimos por su atributo *name* (Título), la visualización de los gráficos en la evolución de niveles KSAS de un usuario, en la comparación de niveles KSAs con otros usuarios y en la lista del Top 10 de work roles.

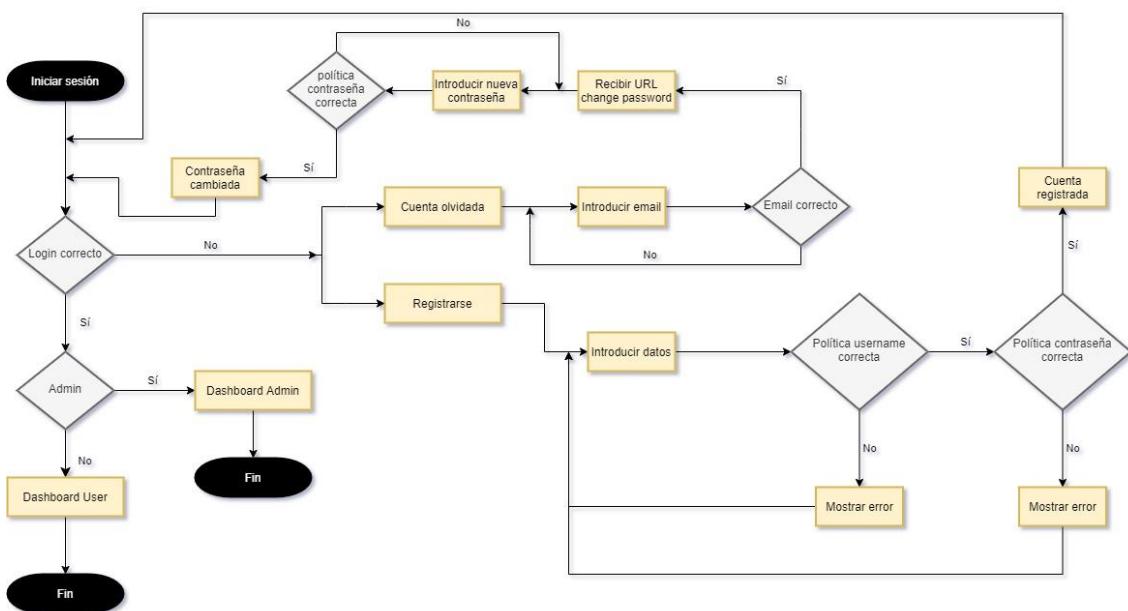


Fig. 5.3. Diagrama de flujo: Registro, cuenta olvidada y login

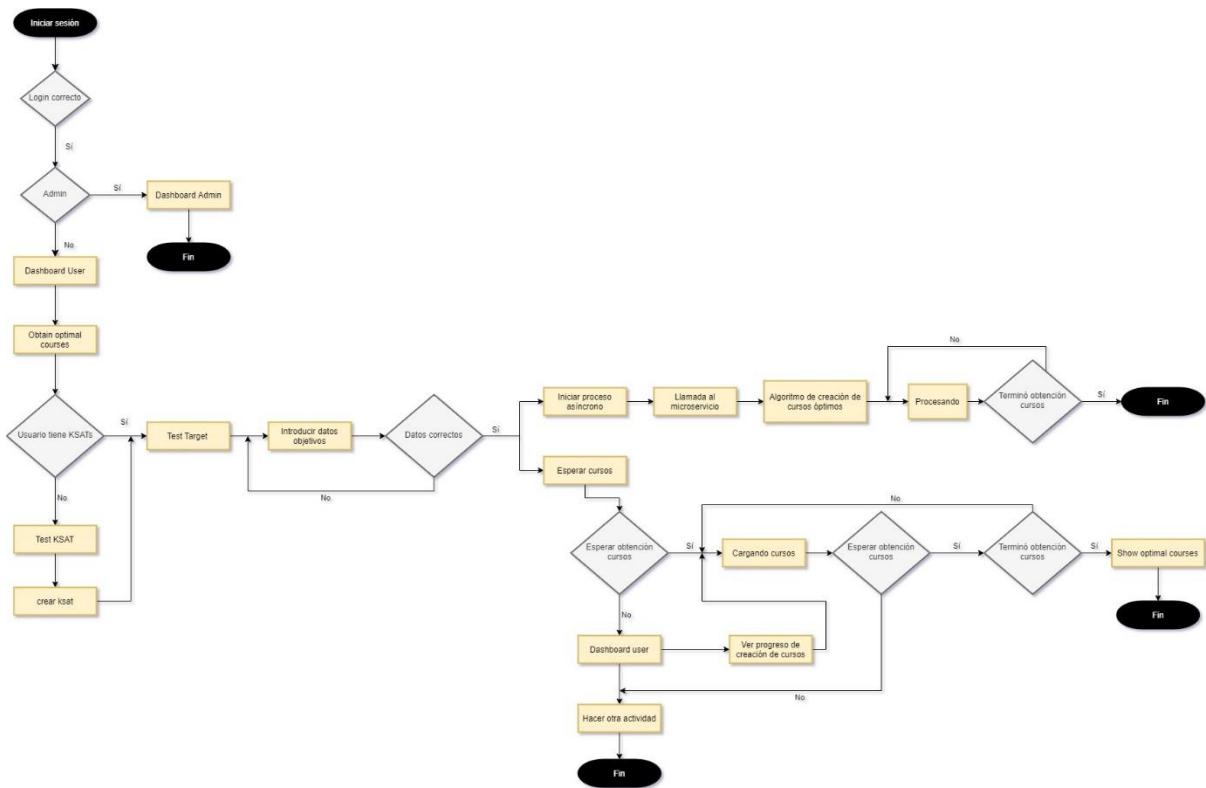


Fig. 5.4. Diagrama de flujo: Obtención de cursos óptimos

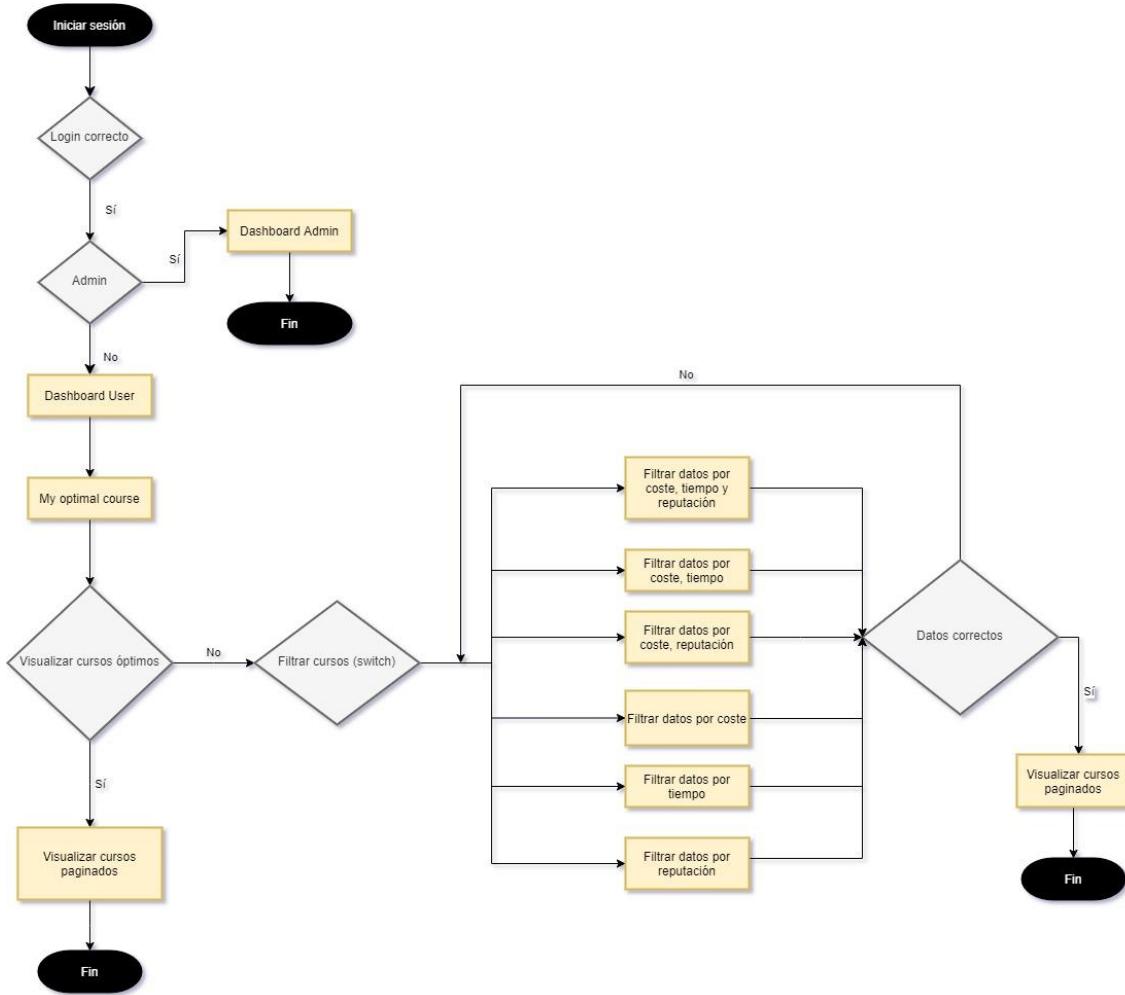


Fig. 5.5. Diagrama de flujo: Visualizar cursos óptimos y filtrar por coste, tiempo o reputación

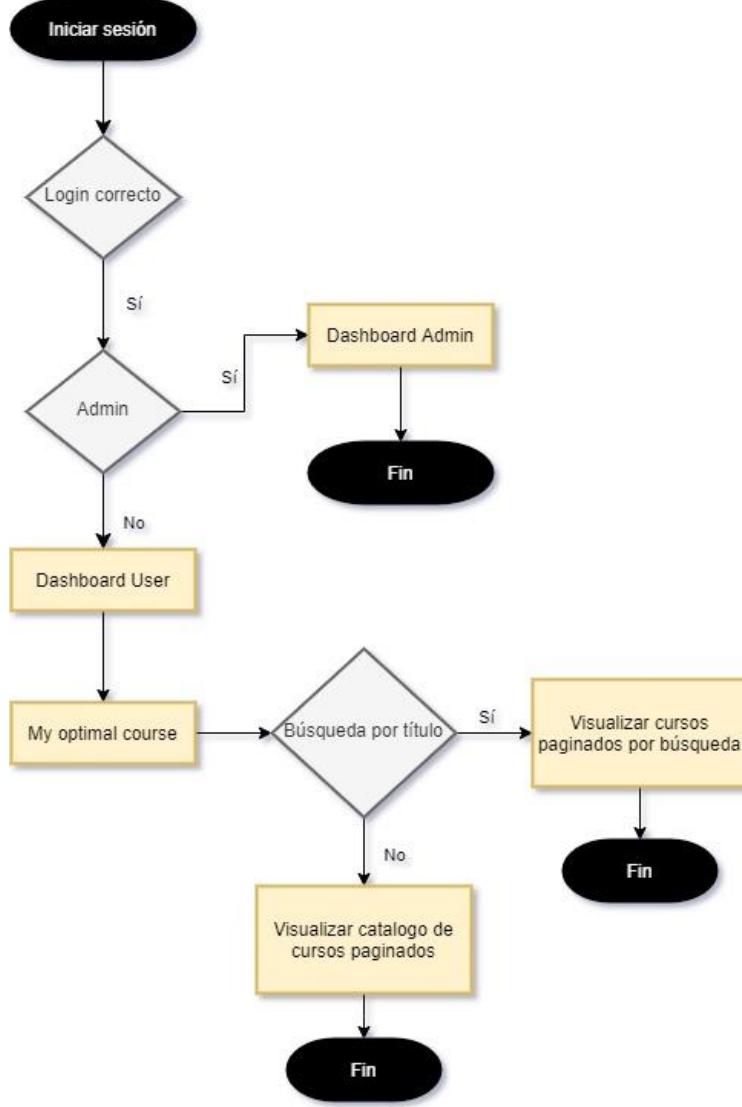


Fig. 5.6. Diagrama de flujo: Búsqueda de cursos por título

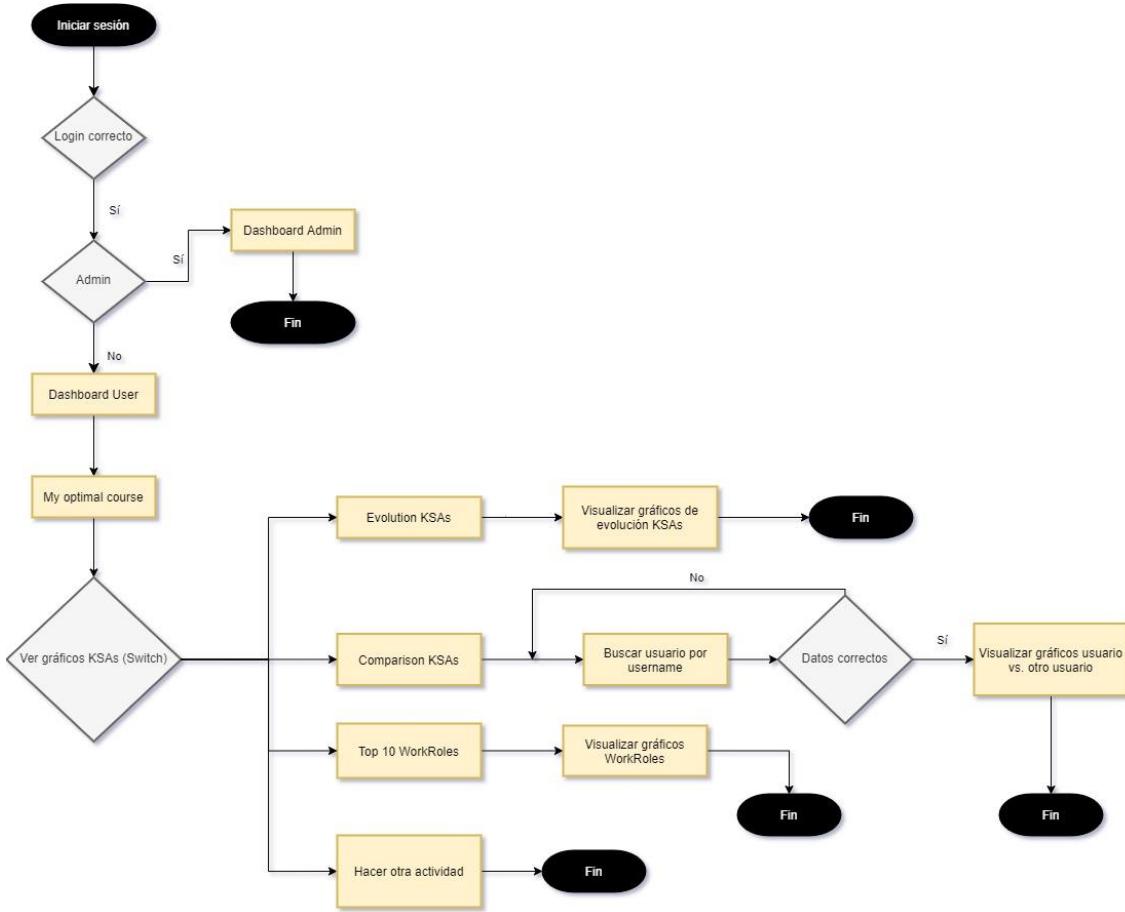


Fig. 5.7. Diagrama de flujo: Gráficos de Evolution KSAs, Comparison KSAs y Top 10 WorkRole

## 6 IMPLEMENTACIÓN

Este punto describirá a bajo nivel todo lo analizado y descrito por los puntos anteriores, en el que se explicará la implementación más relevante, así como su estructura de carpetas a seguir para una implementación ordenada y eficiente.

### 6.1 Codificación del microservicio restful

El algoritmo utilizado será de un TFM [7], en el que tendremos que hacer varios ajustes de tuerca para mejorar su eficiencia, así como para hacer el microservicio restful. Ya que, simplemente en un primer momento solo se tenía el algoritmo codificado en Java y solamente se podía ejecutar en Eclipse, por lo tanto, se decidió hacer un microservicio para poder utilizar este algoritmo como servicio para la aplicación web. Porque de otro modo no habría manera de poder utilizar el algoritmo.

#### 6.1.1 Organigrama de directorios y ficheros

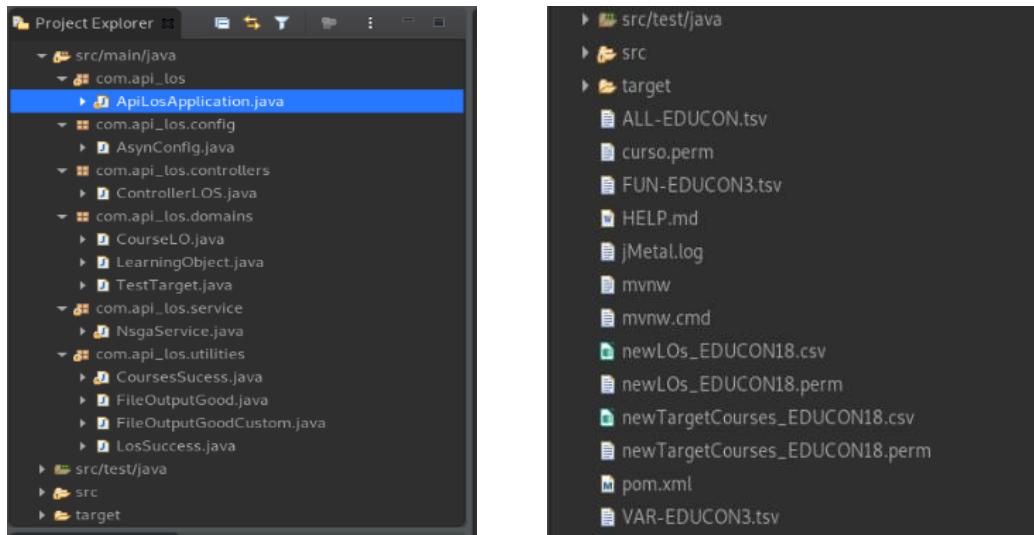


Fig. 6.1. Organigrama de carpetas y ficheros - Microservicio

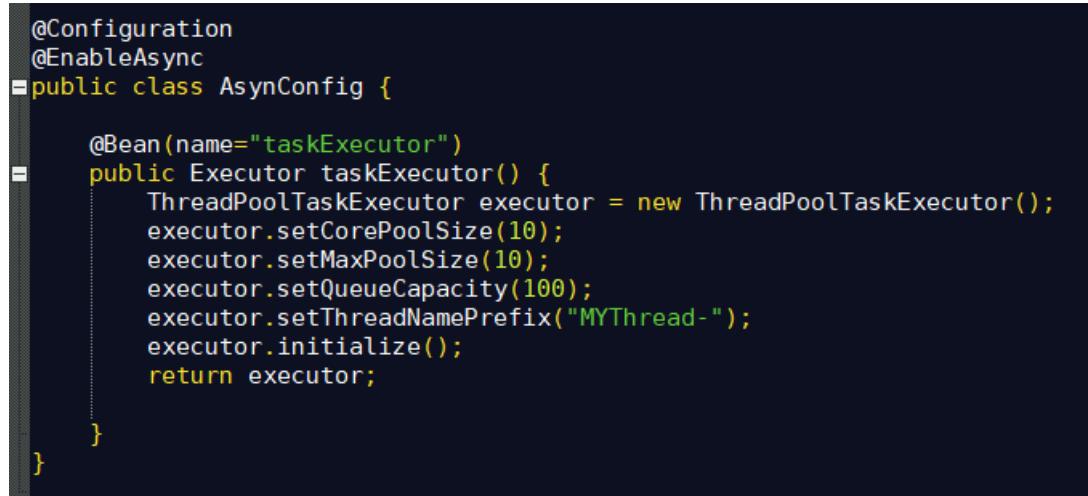
En el proyecto API\_LOS, tendremos los siguientes paquetes:

- **Com.api\_los:** se tendrá el main del microservicio.

- **Com.api\_los.config:** se tendrá todo lo concerniente a la configuración para el multi-threading asíncrono para nuestro algoritmo principal.
- **Com.api\_los.controllers:** se tendrá el controlador donde se escribirá el código fuente para los endpoints y los microservicios a consumir por un cliente.
- **Com.api\_los.domains:** que servirá para almacenar los objetos para retornar o para su mejor manipulación de los datos con respecto a la web-app.
- **Com.api\_los.service:** que servirá para definir los servicios asíncronos del microservicio que serán explicados en el punto 6.1.2
- **Com.api\_los.utilities:** que servirá para las diferentes utilidades como objetos para retornar a la web-app o como el fichero *FileOutputGoodCustom* para la creación de la base de datos de learning objects de forma artificial.

En la imagen de la derecha se muestra los diferentes ficheros que obtendremos al ejecutar *FileOutputGoodCustom*, del cual el fichero más relevante será **curso.perm** el cual se utilizará dentro del algoritmo de NSGA-III.

Detallaremos el fichero *AsynConfig* por su importancia para el ***multi-threading*** asíncrono, en el que tenemos un Bean para encapsular la información de configuración los hilos.



```

@Configuration
@EnableAsync
public class AsynConfig {

    @Bean(name="taskExecutor")
    public Executor taskExecutor() {
        ThreadPoolTaskExecutor executor = new ThreadPoolTaskExecutor();
        executor.setCorePoolSize(10);
        executor.setMaxPoolSize(10);
        executor.setQueueCapacity(100);
        executor.setThreadNamePrefix("MYThread-");
        executor.initialize();
        return executor;
    }
}

```

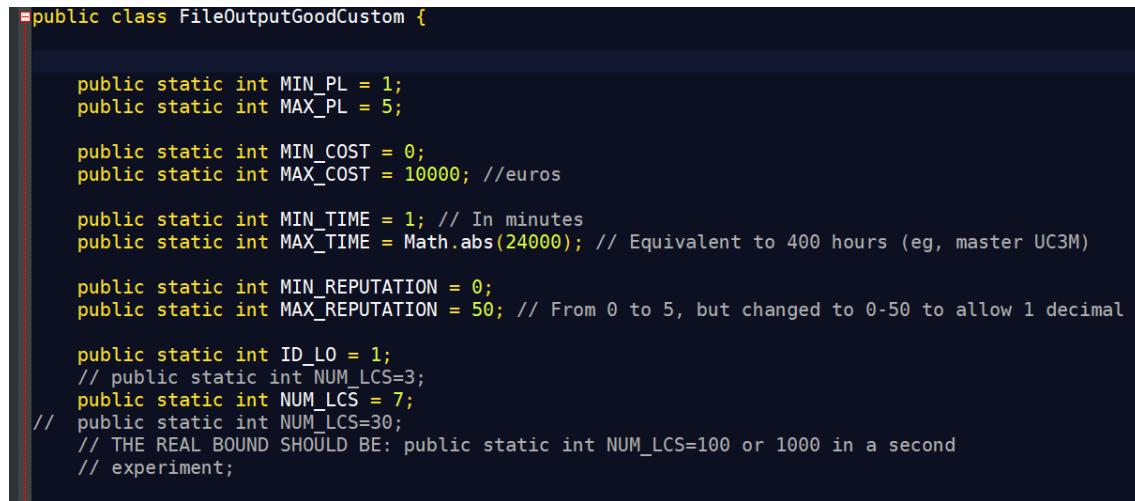
Fig. 6.2. Class AsynConfig - Microservicio

Instanciamos un executor, configuramos que tenga un núcleo de pool de 10 hilos y maximo 10, con una cola para 100 procesos como maximo, la nomenclatura de cada hilo,

en la que irá precedido de MyThread-Número del hilo. Su inicialización y su devolución del Bean.

### 6.1.2 Implementación del microservicio

Para empezar, tenemos el fichero llamado **FileOutputGoodCustom** que crea la base de datos Random, para obtener los learning objects:



```
public class FileOutputGoodCustom {

    public static int MIN_PL = 1;
    public static int MAX_PL = 5;

    public static int MIN_COST = 0;
    public static int MAX_COST = 10000; //euros

    public static int MIN_TIME = 1; // In minutes
    public static int MAX_TIME = Math.abs(24000); // Equivalent to 400 hours (eg, master UC3M)

    public static int MIN_REPUTATION = 0;
    public static int MAX_REPUTATION = 50; // From 0 to 5, but changed to 0-50 to allow 1 decimal

    public static int ID_LO = 1;
    // public static int NUM_LCS=3;
    public static int NUM_LCS = 7;
    // public static int NUM_LCS=30;
    // THE REAL BOUND SHOULD BE: public static int NUM_LCS=100 or 1000 in a second
    // experiment;
```

Fig. 6.3. Class FileOutGoodCustom - Microservicio

Este fichero se basa en los producidos por el trabajo [7], en el que en esta parte tendremos los valores estáticos de cada Learning object, en el que se encuentra los niveles de cada Learning concept o también llamado KSA, que serán MIN\_PL y MAX\_PL. El coste, el tiempo y la reputación de los módulos de learning objects. Ahora bien, vamos a desgranar los cambios más importantes del fichero original, en el que nosotros hemos metido una función llamada **create\_random\_db**, en el que tenemos lo siguiente:

```

public static void create_random_db(int num_lcs) {
    NUM_LCS = num_lcs;

    if(num_lcs == 1) {
        MAX_COMPANION_LCS = MIN_COMPANION_LCS;
        MAX_ADDITIONAL_REQ = 0;
    } else if (num_lcs < 4) {
        MAX_COMPANION_LCS = num_lcs-1;
    }

    NUM_ELEMENTS = NUM_LCS * (MAX_PL - MIN_PL + 1) * NUM_ITERATIONS;

    if ((NUM_LCS - MAX_COMPANION_LCS) < MAX_ADDITIONAL_REQ) {
        System.out.println("ERROR: MAX_ADDITIONAL_REQ must be less or equal than NUM_LCS - MAX_COMPANION_LCS");
        System.out.println("NUM_LCS - MAX_COMPANION_LCS = " + String.valueOf(NUM_LCS - MAX_COMPANION_LCS));
        System.out.println("MAX_ADDITIONAL_REQ = " + String.valueOf(MAX_ADDITIONAL_REQ));
    } else {

        String pathPerm = "curso.perm";
        // TARGET COURSES
        String pathPermTargetCourses = "newTargetCourses_EDUCON18.perm",
               pathPermTargetCoursesCSV = "newTargetCourses_EDUCON18.csv";
        // LOs
        String pathPermLOs = "newLOs_EDUCON18.perm", pathPermLOsCSV = "newLOs_EDUCON18.csv";
    }
}

```

Fig. 6.4. Function: create\_random\_db - Microservicio

El método recibirá como parámetro un número de learning concept para crear una base de datos Random ficticia, en la que modificaremos el atributo global de la clase NUM\_LCS, que se usará para crear un determinado número de learning Concepts en cada módulo de learning objects. Tenemos condiciones para comprobar que el número de learning Concepts no puede ser menor a 1 y que no puede ser menor a 4, porque este algoritmo para crear la base de datos no contemplaba menos de 4 learning Concepts para cada LO.

Comparamos el anterior código llamado *FileOutput4.java* y es lo siguiente:

```

int bias = 0;
int biasaux = 0;

for (int p = 0; p<64; p++){
    for (int iteration=1;iteration<NUM_ITERATIONS+1;iteration++){
        for (int i=0; i<NUM_LCS; i++){
            for (int k=0; k<MAX_PL; k++){
                biasaux+=1;
                resultL0plus = generateL0plus(ran, par[p][0],par[p][1],par[p][2],par[p][3],par[p][4],par[p][5], bias, iteration,i,k, writerNewPerm, writerLOs, writerLOsCSV);
            }
        }
        bias = biasaux;
    }
}

```

Fig. 6.5. Código de FileOutput4.java [7] – microservicio

Y lo que se tiene ahora es esto:

```
    for (int p = 0; p < DIMENSION_N; p++) {
        for (int i = 0; i < NUM_LCS; i++) {
            for (int k = 0; k < MAX_PL; k++) {
                generateL0plus(par, p, i, k, writerNewPerm, writerL0s, writerL0sCSV);
            }
        }
    }
}
```

Fig. 6.6. Mejora del Código FileOutputStream4.java - microservicio

Se mejoró esta parte del código, porque había un for cuádruple, y bien se sabe que la complejidad crece a mayor anidación de for exista, se quitó el for para el número de iteraciones porque no hacía mucha falta, porque el número de learning object que produce este código depende ahora de su número de learning concept que le pasemos por parámetro. Este algoritmo de creación de módulos de learning object también creará un target, pero el cual nosotros modificaremos. Para su clarificación se explicará la estructura del resultado de una posible DB Random:

Fig. 6.7. Fichero 6400.perm, perteneciente a [7]

En el que primeramente se tiene la dimensión total de los módulos de learning objects, que en este caso será de 6400, el número de learning Concepts que serán 10, el target , que será la ristra de números más importante para la evaluación de los módulos, en el que se tiene primeramente tiempo mínimo , tiempo máximo, coste mínimo, coste máximo, reputación media y reputación mínima. Y los prerequisitos que serán tripletas, por ejemplo: 1 1 5, donde el primer número representará que existe y los dos siguientes el rango mínimo y máximo de su nivel. Los outcomes que se situarán más la derecha que representarán los niveles que quiere alcanzar un usuario, que estarán de la misma forma que los prerequisitos con la salvedad que si un prerequisito tiene un rango de 1 1 5 un

outcomes ya no puede mejor el nivel máximo que es el 5, en el que por lo tanto se mantendrá en 0 0 0.

Luego tenemos los módulos learning object identificados por un numero incremental, en el que tenemos después de este, el tiempo, el coste, la reputación, los prerrequisitos y outcomes con la misma longitud del target.

Una vez llegados a este punto definiremos el microservicio restful, para obtener los cursos óptimos, así como los métodos auxiliares para su obtención.

```
@RequestMapping(value = "/create_optimal_lo", method = RequestMethod.GET, produces = "application/json")
public ResponseEntity<?> create_optimal_lo(
    @RequestParam(value = "t_min") int time_min, @RequestParam(value = "t_max") int time_max,
    @RequestParam(value = "c_min") int cost_min, @RequestParam(value = "c_max") int cost_max,
    @RequestParam(value = "r_min") int reput_min, @RequestParam(value = "r_average") int reput_average,
    @RequestParam(value = "nk_min") int nk_min, @RequestParam(value = "nk_max") int nk_max,
    @RequestParam(value = "num_learning_concept") int num_learning_concept,
    @RequestParam(value = "dictksa") String target_reqAndOut) {

    // Convertimos el string recibido a un JSON
    String s = target_reqAndOut.replaceAll("\\\\", "\\\"");

    JSONObject jsonObject = createJSONObject(s);

    ArrayList<Integer> lista_enteros = new ArrayList<>();

    //Metemos las 6 condiciones importantes del algoritmo
    lista_enteros.add(time_min);
    lista_enteros.add(time_max);
    lista_enteros.add(cost_min);
    lista_enteros.add(cost_max);
    lista_enteros.add(reput_average);
    lista_enteros.add(reput_min);
}
```

Fig. 6.8. Endpoint del microservicio /create\_optimal\_lo

El endpoint */create\_optimal\_lo* se podrá llamar con un método HTTP de tipo GET, en el que recibirá por parámetros el rango de tiempo, coste, reputación y el número de módulos de learning objects que se evaluaran en el algoritmo que hay por debajo que se explicarás más adelante. También se recibirá el número de learning Concepts que nos servirá para crear la DB Random en tiempo de ejecución y por último tendremos los prerrequisitos y outcomes que nos servirán para el target del algoritmo de evaluación de módulos de learning objects [7].

Una vez tengamos los parámetros recibidos de forma adecuada, procederemos primeramente a convertir el String que nos llegó en *dictksa* a un formato JSON, en el que utilizaremos un método auxiliar *createJSONObject*, pero antes de ello cambiaremos las comillas simples por dobles, porque el formato JSON en java es más exquisito que en Python.

```

//Metodo para pasar de un formato String JSON a un formato JSON autentico
private static JSONObject createJSONObject(String jsonString) {
    JSONObject jsonObject = new JSONObject();
    JSONParser jsonParser = new JSONParser();
    if ((jsonString != null) && !(jsonString.isEmpty())) {
        try {
            jsonObject = (JSONObject) jsonParser.parse(jsonString);
        } catch (org.json.simple.parser.ParseException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    return jsonObject;
}

```

Fig. 6.9. Método auxiliar para pasar de String a JSON

La funcionalidad de este método auxiliar es parsear el String pasado por parámetro para convertirlo a JSON, eso si este String debe tener el formato JSON, pero escrito en texto plano. Una vez convertido a JSON, inicializaremos un ArrayList de tipo entero que nos servirá para establecer el target que necesitará el algoritmo de evaluación de learning objects. En el que se ingresa de forma ordenada el tiempo mínimo, el tiempo máximo, el coste mínimo, el coste máximo, la reputación media y reputación mínima. Así como, los prerequisitos y outcomes, como bien se dijo anteriormente esto sustituirá al target creado por la DB Random.

```

//Iteramos todo el JSON para obtener los ksas de prerequisitos y outcomes
for(Iterator<?> iterator = jsonObject.keySet().iterator(); iterator.hasNext()) {
    String key = (String)iterator.next();
    JSONObject jsonObjectother = (JSONObject) jsonObject.get(key);
    int count = 0;
    //Como las claves vienen determinadas por 0:K001,... , 1:S002, ...
    while(jsonObjectother.size()>0) {
        String key2 = String.valueOf(count);
        //De esta forma ordenamos las claves string numericas con la variable "count" que es incremental
        if (jsonObjectother.containsKey(key2)) {
            //Quitamos los corchetes para quedarnos solo con lo que nos importa, que serán los prereq and outcomes
            String format_integer = jsonObjectother.get(key2).toString().replaceAll("[{}]", "");
            String[] integerStrings = format_integer.split(",");
            //Metemos la lista KSA en este orden
            lista_enteros.add(Integer.parseInt(integerStrings[0]));
            lista_enteros.add(Integer.parseInt(integerStrings[1]));
            lista_enteros.add(Integer.parseInt(integerStrings[2]));
            //Eliminamos la clave:valor del json
            jsonObjectother.remove(key2);
        }
        count++;
    }
}

```

Fig. 6.10. Iteración del JSON de prerequisitos y resultados KSAs

Este for nos servirá para iterar y poder almacenar de forma ordenada todos los prerequisites y outcomes que vendrán de la web-app, en el que primero iteramos en el JSON que serán los prerequisites, y como se creó con claves numéricas cada KSA y al ser transferidos por tipo String, estos valores no se ordenan alfabéticamente. Por lo tanto, lo que se hizo, fue crear un contador que sería la clave para iterar dentro de los prerequisites y así poder acceder a cada KSA (Learning Concept), una vez formateamos los KSAs y son ingresados a la *lista\_enteros* en el orden adecuado, borraremos la clave e iteraremos en el *while* hasta que no exista ningún prerequisites. Con esta misma lógica accederemos a los outcomes y se almacenarán sus valores en la lista\_enteros. Al finalizar el for principal tendremos la lista completa del target que un usuario de la web-app ha solicitado.

```
//Convertimos la lista a un array de Integers
Integer[] array = lista_enteros.toArray(new Integer[0]);

//PRIMERO DE TODO CREAMOS EL FICHERO QUE SERÁ NUESTRA DB RANDOM CUSTOMIZADA.
FileOutputGoodCustom.create_random_db(num_learning_concept);
CoursesSucess courses = null;

List<CourseL0> all_courses = new ArrayList<CourseL0>();
List<CompletableFuture<List<CourseL0>>> lista_future = new ArrayList<CompletableFuture<List<CourseL0>>>();

//Realizamos el algoritmo según un rango de módulos de learning object entre [nk_min, nk_max]
// incluidos estos valores límite
for(int i=nk_min;i<=nk_max;i++) {
    lista_future.add(service.runAlgorithm(array,i));
}
```

Fig. 6.11. Implementación del microservicio

Una vez tengamos la lista la convertimos a un array de ***Integers***, se creará la DB Random de módulos de ***LOs*** customizada, crearemos un objeto que servirá de envoltorio para la devolución a la web-app llamado *CoursesSucess*. Después se creará una lista de Cursos y una lista de *CompletableFuture* para el paralelismo con hilos que servirá para mejorar la eficiencia del algoritmo de NSGA-III significativamente. Y en la que agregamos a lista de *CompletableFuture* todas las ejecuciones para cada módulo de LO.

Correremos el algoritmo de forma paralela para cada valor de módulos de learning object solicitado por el usuario final de la web-app con el método ***runAlgorithm***:

```

@Service
public class NsgaService {

    Logger logger = LoggerFactory.getLogger(NsgaService.class);

    @Async
    public CompletableFuture<List<CourseL0>> runAlgorithm(Integer[] list_num,int nk){

        long start = System.currentTimeMillis();

        logger.info("Empezamos el algoritmo con asyntask");
        List<CourseL0> courses = new ArrayList<CourseL0>();
        try {
            courses = CourseDesignerRunner.RunCourseObjectGenerator(list_num,nk);
        } catch (JMetalException | IOException e) {
            // TODO Auto-generated catch block
            e.printStackTrace();
        }

        long end = System.currentTimeMillis();
        logger.info("Total time {}", (end-start));
        return CompletableFuture.completedFuture(courses);
    }
}

```

Fig. 6.12. Class NsgaService - Microservicio

En el que le pasamos dos parámetros, la lista de valores del target y el número de módulos que queremos por curso óptimos. Dentro de este método asíncrono llamaremos al verdadero algoritmo que hace la evaluación de los Learning Object, con el método llamado ***RunCourseObjectGenerator***, en el que se le pasa los mismos parámetros que el servicio asíncrono. Este algoritmo nos devolverá los cursos óptimos dentro de un CompletableFuture del cual no hay que preocuparse en poner mutex o semáforos porque no es bloqueante.

```

for (int i=0; i<lista_future.size();i++) {
    CompletableFuture.allOf(lista_future.get(i)).join();
    List<CourseL0> lista_courses = new ArrayList<CourseL0>();
    try {
        lista_courses = lista_future.get(i).get();
    } catch (InterruptedException | ExecutionException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    //Si todo marcha bien obtenemos la lista de cursos de cada ejecucion del algoritmo y la añadimos a la lista de cursos.
    all_courses.addAll(lista_courses);
}

// Almacenamos los cursos optimos en un objeto llamado CoursesSucess
courses = new CoursesSucess(all_courses);

System.out.println("Exiting normally...");

//Por ultimo retornamos los cursos optimos a la aplicación web de python en formato JSON
return new ResponseEntity<(courses, new HttpHeaders(), HttpStatus.OK);
}

```

Fig. 6.13. Explicación del microservicio

Una vez llamado al algoritmo de NSGA-III, en un for esperamos a la terminación con el método allOf() del objeto CompletableFuture y con el método join(). Si todo va bien en un try and catch esperaremos a la devolución de todos los cursos óptimos que se almacenarán en *lista\_courses* en primer lugar y luego con el método **addAll()** del *ArrayList all\_courses* vamos añadiendo todos los cursos de cada ejecución del algoritmo.

Para ir finalizando metemos todos los cursos en el objeto courses y este se devuelve a la web-app en formato tipo JSON.

- ***RunCourseObjectGenerator***

Este algoritmo utiliza por debajo NSGA-III, en el que describiremos su funcionamiento:

```
public static List<CourseLO> RunCourseObjectGenerator(Integer[] list_ksa,int nk) throws JMetalException, IOException{
    JMetalRandom.getInstance().setSeed(100L);

    PermutationProblem<PermutationSolution<Integer>> problem;
    Algorithm<List<PermutationSolution<Integer>>> algorithm;
    CrossoverOperator<PermutationSolution<Integer>> crossover;
    MutationOperator<PermutationSolution<Integer>> mutation;
    SelectionOperator<List<PermutationSolution<Integer>>, PermutationSolution<Integer>> selection;

    String name_db = "curso.perm";

    problem = new CourseDesignerWithLength(name_db,nk,list_ksa);

    int [][] los = ((CourseDesignerWithLength) problem).getLos();
    int numLCS = ((CourseDesignerWithLength) problem).getNumberLearningConcepts();
    crossover = new IntegerAndPermutationPMXCrossover(0.9);
    double mutationProbability = 0.5;
    mutation = new IntegerAndPermutationSwapMutation<Integer>(mutationProbability);
    selection = new BinaryTournamentSelection<PermutationSolution<Integer>>(new RankingAndCrowdingDistanceComparator<PermutationSolution<Integer>>());

    algorithm = new NSGAIIIBuilder<>(problem)
        .setCrossoverOperator(crossover)
        .setMutationOperator(mutation)
        .setSelectionOperator(selection)
        .setMaxIterations(1000)
        .setPopulationSize(500)
        .build();
}
```

Fig. 6.14. Método RunCourseObjtectGenerator - 1

Este método que es muy parecido al *main* del fichero *CourseDesignerRunner* es el que nos servirá de piedra angular para obtener los deseados cursos óptimos en una ArrayList de *CourseLO*, en el que leemos del fichero “*curso.perm*” y diferenciamos del anterior algoritmo que en esta obtenemos los módulos de learning objects en una matriz bidimensional llamada los y el número de Learning Concepts para luego usar un método auxiliar para devolver los cursos óptimos a la web-app, en el que encontramos:

```

AlgorithmRunner algorithmRunner = new AlgorithmRunner.Executor(algorithm)
    .execute();

List<PermutationSolution<Integer>> population = algorithm.getResult();
long computingTime = algorithmRunner.getComputingTime();

new SolutionListOutput(population)
    .setSeparator("\t")
    .setVarFileOutputContext(new DefaultFileOutputContext("VAR-EDUCON3.tsv"))
    .setFunFileOutputContext(new DefaultFileOutputContext("FUN-EDUCON3.tsv"))
    .setAllFileOutputContext(new DefaultFileOutputContext("ALL-EDUCON.tsv"))
    .print();

//Aqui obtendremos los cursos optimos que seran enviados a la web-app
List<CourseL0> result_courses = getCourseLearningObjects(population,los,numLCS);

JMetalLogger.logger.info("Total execution time: " + computingTime + "ms");
JMetalLogger.logger.info("Random seed: " + JMetalRandom.getInstance().getSeed());
JMetalLogger.logger.info("Objectives values have been written to file FUN.tsv");
JMetalLogger.logger.info("Variables values have been written to file VAR.tsv");

return result_courses;
}

```

Fig. 6.15. Método RunCourseObjtectGenerator - 2

Después de haber ejecutado el algoritmo escribirlo en los ficheros Var, Fun y ALL, obtendremos el resultado de los cursos óptimos gracias al método ***getCourseLearningObjects*** en el que le pasamos tres parámetros, la solución, la lista completa de learning objects de la base de datos y el número de learning Concepts.

```

public static List<CourseL0> getCourseLearningObjects(List<? extends Solution<?>> solutionList, int [][] confmatrix, int num_LCS) {
    List<CourseL0> courses = new ArrayList<CourseL0>();

    if (solutionList.size() > 0) {
        int numberofobjectives = solutionList.get(0).getNumberofObjectives();
        double fitness[] = new double[numberofobjectives];

        for(int i = 0; i < solutionList.size(); i++) {
            for (int j = 0; j < numberofobjectives; j++) {
                fitness[j] = solutionList.get(i).getObjective(j);
            }
            List<LearningObject> los = new ArrayList<LearningObject>();

            int mynk = Integer.parseInt(solutionList.get(i).getVariableValueString(0)); //numero de LO que se han hecho !
            for(int j = 0; j < mynk; j++) {
                //ID LO
                int id_lo=Integer.parseInt(solutionList.get(i).getVariableValueString(j+1))+1;

                //Obtenemos el array de requisitos y resultados de cada LO obtenido
                int [] pr = Arrays.copyOfRange(confmatrix[id_lo-1],4,4+3*num_LCS);
                int [] po = Arrays.copyOfRange(confmatrix[id_lo-1],4+3*num_LCS,confmatrix[id_lo-1].length);

                LearningObject new_lo=new LearningObject(id_lo,confmatrix[id_lo-1][1],confmatrix[id_lo-1][2],
                    confmatrix[id_lo-1][3],toString(pr),toString(po));

                //Limpiamos la basura
                Arrays.fill(pr, 0);
                Arrays.fill(po, 0);

                // se añade a la lista de Learning Object
                los.add(new_lo);
            }
            CourseL0 newCourse = new CourseL0(los,fitness[0],fitness[1],fitness[2],fitness[3]);
            courses.add(newCourse);
        }
    }

    return courses;
}

```

Fig. 6.16. Método ***getCourseLearningObjects*** - Microservicio

Este método será fundamental para el buen funcionamiento del microservicio, en el cual recorreremos la solución en busca de los learning objects con mejor fitness obtenidos por el algoritmo NSGA, para ello obtenemos el ID de cada Learning object dado como solución y de la matriz de la variable *los* obtendremos su tiempo, coste, reputación, prerequisitos y outcomes para cada learning object y de esta manera almacenarlo en una lista de learning object.

Consiguentemente almacenaremos los learning objects dentro de un curso y sus fitness de learning Goals, tiempo, coste y reputación, para hacer su ordenación en la aplicación web de mejor fitness a peor fitness. Por último, esto se añadirá a la lista courses y se hará hasta iterar de la misma forma con todos los módulos de learning object como solución del algoritmo de NSGA-III. Una vez iterada todas las soluciones se devolverá una lista de cursos óptimos al microservicio restful para su posterior envío en JSON a la aplicación web.

## 6.2 Codificación de la aplicación web

Para poder avanzar con mayor celeridad, se usó un template de una aplicación web hecha en Flask [10] en la versión parent de GitHub **a034de2** porque existe otra versión más moderna, este template tiene un uso básico, en el que ya venían tres tablas de la base de datos por defecto para todo lo concerniente con el registro, login y Forgot password. Las tablas eran: User, User\_roles y Role. Este template también tenía una interfaz vía comandos para agregar usuarios, roles a los usuarios, actualización del modelo de la base de datos (Flask-Migrate) y por supuesto el arranque de la aplicación web.

Empezaremos detallando el organigrama del proyecto para su mejor explicación de la implementación.

### 6.2.1 Organigrama de directorios y ficheros

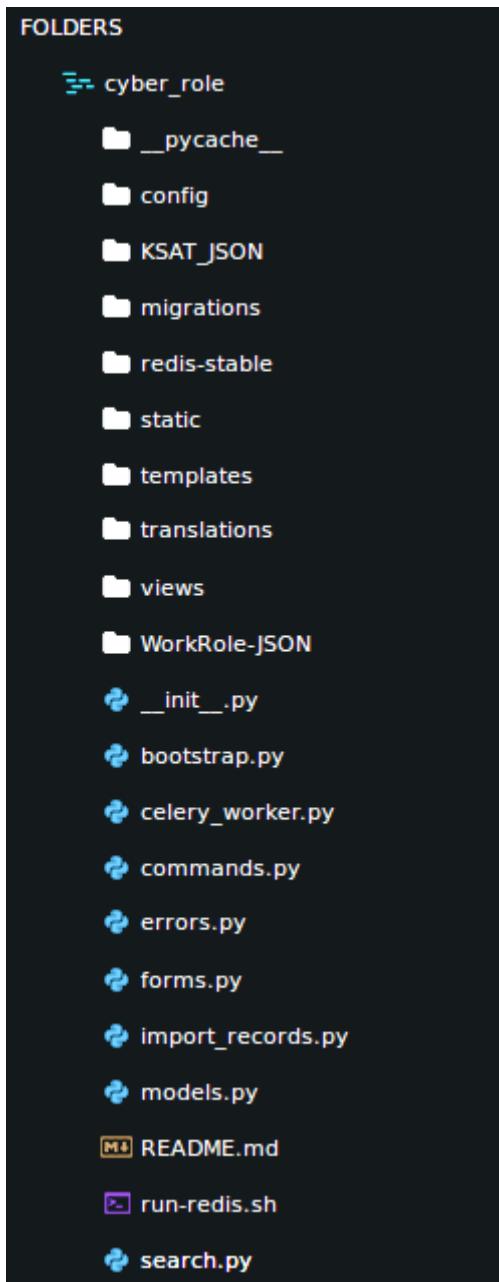


Fig. 6.17. Organigrama de carpetas y ficheros – Aplicación web

Donde destacamos las carpetas:

- **Config:** Contendrá el fichero development.py que servirá para las variables globales de configuración, para la base de datos PostgreSQL, Celery, Hashids, el servidor de Mail.

- **KSAT\_JSON:** Contendrá los KSATs según el NIST que nos servirán de traductores para nuestros identificadores propios de KSAS.
- **Static:** Contendrá las imágenes, ficheros; CSS, JS que nos servirán para darle una bonita estética a la web-app.
- **Templates:** Carpeta importante donde irá todo lo pertinente a las páginas HTML5

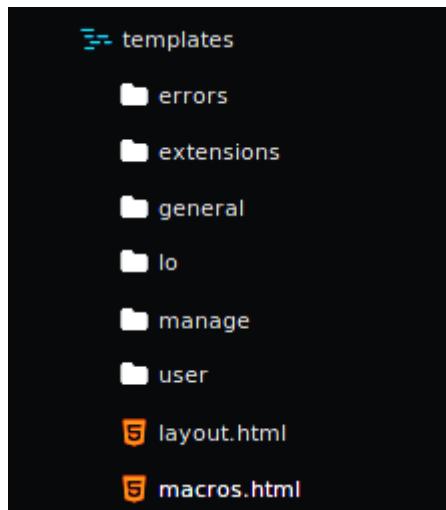


Fig. 6.18. Carpeta Templates – Aplicación web

- En el que tendremos una subdivisión de carpetas:
  - a. **Errors:** para los HTML de los errores típicos 404, 403 y 500.
  - b. **Extensions:** para los HTML concernientes a los plugins de FLASK, como Flask-user, Flask-mail
  - c. **General:** en el que tendremos el dashboard del usuario y los HTML principales para el usuario final.
  - d. **Lo:** en el que tendremos los HTML relacionado con la gestión de learning object y cursos óptimos, así como para visualizar las gráficas de KSAs.
  - e. **Manage:** en el que tendremos los HTML relacionado con la gestión del administrador de la web-app.
  - f. **User:** en el que tendremos los HTML relacionado con la gestión de usuarios y registro, comparación de niveles de KSAs por otros usuarios.
- Y los ficheros **layout** que nos servirán para dar la estructura del cuerpo principal de todos los HTML comentados anteriormente, como puede ser el encabezado y el footer. Por último, las **macros** que nos servirán

para optimizar en código HTML los formularios de nuestra aplicación web, así como la paginación de objetos, todo ello escrito en plantillas de jinja2 junto con html5.

- **Views:** carpeta fundamental que servirá para el control de los endpoints de la aplicación web, funcionará como el controlador según el modelo MVC.
- **WorkRole-JSON:** carpeta que contendrá toda la información de los work roles como sus KSAs según el NIST para el buen funcionamiento de la tabla WorkRole.

Y los siguientes ficheros:

- **`__init__.py`:** fichero principal por el que inicia la aplicación web, en donde se configura todo lo necesario como la base de datos, todos los plugin de Flask, celery, Sqlalchemy, Mail, UserManager. Utilizamos blueprint para una mejor organización de las carpetas y con una modularidad para seguir el patrón MVC, en el registramos los ficheros de la carpeta views, los errores y retornamos la app.
- **`Bootstrap.py`:** fichero que sirve de apoyo al fichero de configuración *development.py*, en el que este fichero se usara para todo lo concerniente con Flask-User y Flask-Login, las cookies de sesión, el tipo de encriptación que tiene el hash de las passwords de los usuarios y los endpoints de Flask-User.
- **`Celery_worker.py`:** fichero que sirve para la correcta funcionalidad de celery, en el que utilizaremos este script para lanzarlo en conjunto con la aplicación web.
- **`Commands.py`:** fichero que sirve para la mejor usabilidad de la aplicación web, en el que se define unos comandos para usarlo vía terminal. Para la inicialización de la web-app, como la migración de la DB, así como la gestión de usuarios y roles.
- **`Errors.py`:** fichero que sirve para todo lo relacionado con el manejo de errores de la aplicación web, en el que, si hay algún fallo, saltaran los HTML 404,403 o 500.
- **`Forms.py`:** fichero importante en el que codificaremos todo lo relacionado con los formularios de los HTML mediante el plugin de Flask-WTF.
- **`Import_records.py`:** fichero que sirve para hacer pruebas con la base de datos mediante script y para la configuración de información en KSAs de los work role de la DB.
- **`Models.py`:** fichero fundamental para modelo de la base de datos que se explicará con más detalle en los siguientes puntos, representaría el modelo en el patrón MVC.

- **Search.py**: fichero que servirá como utilidad para la tecnología Elasticsearch.
- **Run-redis.sh**: Script para levantar al servidor Redis que actuará como bróker para el uso de Celery.

### 6.2.2 Implementación de la web-app

Como la documentación se puede hacer muy extensa vamos a explicar con detalle lo más relevantes de los endpoint de la aplicación web. Y nos centraremos mayormente en la funcionalidad para obtener cursos óptimos y podérselas mostrar al usuario final. Las demás funcionalidades se detallarán de forma escrita sin código porque no son de un interés fundamental, no obstante, dejaremos el Código [11] colgado en GitHub para que pueda ser analizado si se quiere con más detalle.

- **General.py**

TABLA 6.1. ENDPOINTS DE GENERAL

Path	Verbo	Tipo de parámetro	Parámetros	Descripción
/	GET	NA	NA	Inicio a la pantalla principal en el caso de que un usuario inicie sesión.
/show_category_specialist	GET	NA	NA	Visualización de las descripciones de categorías con sus áreas de especialidad.
/show_work_role	GET	NA	NA	Visualización de las descripciones de los work roles.
/k	GET	NA	NA	Información sobre los Knowledges según el NIST.
/s	GET	NA	NA	Información sobre los Skills según el NIST
/a	GET	NA	NA	Información sobre los Abilities según el NIST
/t	GET	NA	NA	Información sobre los Tasks según el NIST
/test_ksat	GET, POST	NA	NA	Test para la evaluación de los usuarios con respecto a los KSAs.

Path	Verbo	Tipo de parámetro	Parámetros	Descripción
/select_wk_role/<path:name>	GET	name	String que identifica a un work-role.	Fetch que sirve de pivote para obtener información de lo WorkRoles, se usará en el JS del target KSA.
/test_target_ksat	GET, POST	NA	NA	Sirve para la obtención de cursos optimo mediante la selección de unos parámetros objetivos.
/show_ksat_user	GET	NA	NA	Muestra al usuario los ksat que posee.
/show_top10_wk_role	GET	NA	NA	Muestra al usuario una lista de 10 work roles con mayor semejanza a él.

- lo.py

TABLA 6.2. ENDPOINT DE LO

Path	Verbo	Tipo de parámetro	Parámetros	Descripción
/create_optimal_course	GET	NA	NA	Obtención de los cursos óptimos mediante el microservicio en JAVA.
/status/<task_id>	GET	task_id	String identificador de una tarea asíncrona (Celery)	Sirve para ver el estado de actualización de la tarea Obtain optimal Course.
/manage_optimal_course	GET, POST	NA	NA	Gestión de tabla Course para consultar y borrar.
/manage_learning_object	GET, POST	NA	NA	Gestión de tabla LearningObject para consultar y borrar.
/show_lo_optimal	GET	NA	NA	Muestra los cursos óptimos
/search	GET	NA	NA	Sirve para buscar los cursos por Elasticsearch
/show_progress_optimal	GET	NA	NA	Muestra el progreso de carga de los cursos óptimos.
/create_rnd_lo	GET	NA	NA	Obtiene learning object Random mediante la invocación de un administrador de la web-app.
/show_lo_general	GET	NA	NA	Muestra todo el catálogo de learning objects.
/do_course	GET	NA	NA	Sirve para obtener los KSAs de un determinado curso óptimo.
/show_evolution	GET	NA	NA	Muestra la evolución de los KSAs mediante unas gráficas.

- **Manage.py**

TABLA 6.3. ENDPOINT DE MANAGE

Path	Verbo	Tipo de parámetro	Parámetros	Descripción
/manage_knowledge	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Knowledge.
/add_knowledge	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Knowledge a la DB.
/modify_knowledge	GET, POST	NA	NA	Sirve la modificación de un determinado Knowledge.
/manage_skill	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Skill.
/add_skill	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Skill a la DB.
/modify_skill	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado Skill.
/manage_ability	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Ability.
/add_ability	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Ability a la DB.
/modify_ability	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado Ability.
/manage_task	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Task.
/add_task	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Task a la DB.
/modify_task	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado Task.
/manage_ksat	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla ksat.
/manage_category	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Category.
/add_category	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Category a la DB.

Path	Verbo	Tipo de parámetro	Parámetros	Descripción
/modify_category	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado Category.
/manage_specialist	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Specialist.
/add_specialist	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Specialist a la DB.
/modify_specialist	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado Specialist.
/manage_work_role	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla WorkRole.
/add_work_role	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un WorkRole a la DB.
/modify_work_role	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado WorkRole.
/manage_db_catspewk	GET, POST	NA	NA	Endpoint opcional que sirve para configurar las tablas de Category, specialist y work-role.

- **User\_ksat.py**

TABLA 6.4. ENDPOINT DE USER\_KSAT

Path	Verbo	Tipo de parámetro	Parámetros	Descripción
/register	GET, POST	NA	NA	Sirve para el registro de un nuevo usuario con el rol de Usuario básico.
/manage_user	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla User.
/add_user	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un User a la DB.
/modify_user	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado User.
/manage_role	GET, POST	NA	NA	Gestión de la tabla Role.
/add_role	GET, POST	NA	NA	Sirve para añadir un Role a la DB.
/modify_role	GET, POST	NA	NA	Sirve para la modificación de un determinado Role.
/show_user	GET	NA	NA	Muestra al usuario su perfil.
/modify_by_user	GET, POST	NA	NA	Permite al usuario modificar su perfil
/change_password_user	GET, POST	NA	NA	Permite al usuario cambiar su contraseña.
/drop_out_user	GET, POST	NA	NA	Permite al usuario darse de baja de la plataforma.
/ksa_comparison_friend	GET, POST	NA	NA	Sirve para la comparación de KSAs con otro usuario.

- *Endpoint: /test\_target\_ksat*

```

466 @bp_general.route('/test_target_ksat', methods=['GET', 'POST'])
467 @login_required
468 @roles_required(['User', 'Admin'])
469 def test_target_ksat():
470
471     form = TargetForm(request.form)
472     #Obtenemos los KSA para meter los labels(ID-simbolicos) los form
473     knowledges_ids = Knowledge.query.order_by(Knowledge.id.asc())
474     skills_ids = Skill.query.order_by(Skill.id.asc())
475     abilities_ids = Ability.query.order_by(Ability.id.asc())
476
477     k = "myK000"
478     knowledges_list = [f'{k}{i.id}' if (i.id < 10) else f'{"myK00"}{i.id}' for i in knowledges_ids]
479     s = "myS000"
480     skills_list = [f'{s}{i.id}' if (i.id < 10) else f'{"myS00"}{i.id}' for i in skills_ids]
481     a = "myA000"
482     abilities_list = [f'{a}{i.id}' if (i.id < 10) else f'{"myA00"}{i.id}' for i in abilities_ids]
483
484     #Obtenemos los work.roles para meter los names a elegir
485     wroles_choices = [(i.name, i.name) for i in WorkRole.query.all()]
486     #Introducimos en la primera posicion el valor por default
487     wroles_choices.insert(0, ('Default', 'Default'))
488     #Lo metemos en el formulario
489     form.selectWroles.choices = wroles_choices
490
491     list_Idsk = []
492     list_Idss = []
493     list_Idsa = []
494
495     #Obtenemos la lista mas larga de los KSA de la DB
496     max_lenListKSA_init = max(len(knowledges_list), len(skills_list), len(abilities_list))
497
498     dictksa = {}
499
500
501
502

```

Fig. 6.19. Implementación de /test\_target\_ksat - 1

Este endpoint, es uno de los más importantes, porque servirá para que un usuario pueda seleccionar que objetivos quiere con respecto a las condiciones del algoritmo del microservicio, es decir, servirá para que un usuario pida que tiempo, coste en unos rangos de valores mínimos y máximos, así como reputación mínima y media, y un número de módulos de learning objects que quiere para cada curso óptimo.

En primer lugar, lo que se va a hacer es instanciar el formulario, consultar a la base de datos todos los KSAs para su posterior utilización, luego meter los nombres de las work roles, dentro del selector del formulario para que un usuario pueda elegir que Work Role quiere llegar a ser.

```

504     ....#·Info·ksa·de·un·usuario,·para·saber·sus·labels·y·sus·levels
505     ....#·user·ksat=Ksat.query.filter_by(user_id=session['user_id']).first()
506     ....user_ksat=current_user.ksat
507     ....noexist_ksat=False
508     ....#Si·no·existe·ksat·para·el·usuario
509     ....if(not user_ksat):
510     ....    noexist_ksat=True
511     ....    return redirect(url_for('general.test_ksat'))
512
513     ....#Aqui·recorremos·todas·las·listas·para·rellenar·los·subformularios·KSA
514     ....for i in range(max_lenListKSA_init):
515         ....lapfor=TargetKsaForm()
516         ....if i<len(knowledges_list):
517             ....lapfor.levelK_req.label=knowledges_list[i]
518             ....lapfor.levelK_goal.label=knowledges_list[i]
519             ....#Si·el·label·de·knowledges·pertenece·al·diccionario·Knowledges·del·usuario·se·introduce·su·level(del·User)
520             ....if knowledges_list[i] in user_ksat.ksat_ids['knowledges_ids']:
521                 ....value=user_ksat.ksat_ids['knowledges_ids'][knowledges_list[i]]['level']
522                 ....lapfor.levelK_req.choices=[(value,str(value))]
523
524             ....if i<len.skills_list:
525                 ....lapfor.levels_req.label=skills_list[i]
526                 ....lapfor.levels_goal.label=skills_list[i]
527                 ....#Si·el·label·de·skills·pertenece·al·diccionario·Skills·del·usuario·se·introduce·su·level(del·User)
528                 ....if skills_list[i] in user_ksat.ksat_ids['skills_ids']:
529                     ....value=user_ksat.ksat_ids['skills_ids'][skills_list[i]]['level']
530                     ....lapfor.levels_req.choices=[(value,str(value))]
531
532             ....if i<len(abilities_list):
533                 ....lapfor.levelA_req.label=abilities_list[i]
534                 ....lapfor.levelA_goal.label=abilities_list[i]
535                 ....#Si·el·label·de·abilities·pertenece·al·diccionario·Abilities·del·usuario·se·introduce·su·level(del·User)
536                 ....if abilities_list[i] in user_ksat.ksat_ids['abilities_ids']:
537                     ....value=user_ksat.ksat_ids['abilities_ids'][abilities_list[i]]['level']
538                     ....lapfor.levelA_req.choices=[(value,str(value))]
539
540     ....#Añadimos·al·diccionario·auxiliar·los·subformularios
541     ....dictksa[i]=lapfor
542     ....#Metemos·el·dict·ksa·que·acumulo·subformularios·KSA·en·el·formulario·principal
543     ....form.ksas=dictksa

```

Fig. 6.20. Implementación de /test\_target\_ksat - 2

Primero comprobamos si el usuario tiene ksat, si no tiene será redirigido para que realice un test en conocimiento en KSAT. En otro caso, si el usuario tiene Ksat, seguiremos y recorremos las listas de KSA para que puedan ser rellanadas en el formulario anidado metiéndole principalmente los **labels**, que serán los identificadores, por ejemplo: MyK0001. En el que también comprobaremos si el usuario tiene ese KSA, para configurarlo y meterlo directamente en el formulario del target. Es decir, si un usuario tiene un determinado KSA, ese KSA se mostrará en la lista de current KSA del usuario con un nivel que no puede ser cambiado.

Una vez se recorre todos los subformularios se almacenará en **form.ksas** para su visualización en la vista del HTML.

```

....#·Cuando·hagamos·una·peticion·POST·y·se·valide·el·formulario·entrara·por·este·if
....if·form.validate_on_submit():
....    #·Obtenemos·los·datos·del·formulario(sus·levels·que·ha·seleccionado)
....    L_levelsKreq=·request.form.getlist('levelK_req')
....    L_levelsKgoal=·request.form.getlist('levelK_goal')
....    L_levelsSreq=·request.form.getlist('levels_req')
....    L_levelsSgoal=·request.form.getlist('levels_goal')
....    L_levelsAreq=·request.form.getlist('levelA_req')
....    L_levelsAgoal=·request.form.getlist('levelA_goal')

....    #·Diccionarios·para·almacenar·el·id-simbolico(K0001)·&·level
....    kreq_id_level=·{}
....    kgoal_id_level=·{}
....    sreq_id_level=·{}
....    sgoal_id_level=·{}
....    areq_id_level=·{}
....    agoal_id_level=·{}

....    ksa_req_level=·{}
....    ksa_out_level=·{}

....    #Obtenemos·el·tamano·maximo·de·las·listas·principales·de·levels·obtenidas·al·dar·submit
....    max_lenListKSa=·max(len(L_levelsKreq),len(L_levelsSreq),len(L_levelsAreq))

....    #Vemos·que·work·role·ha·sido·seleccionado·y·se·busca·en·la·db
....    name_wk=·request.form['selectWroles']
....    wk_roles_ksas=·WorkRole.query.filter_by(name=name_wk).first()

....    #Nos·servira·para·saber·si·un·valor·KSA·(·level)·es·mayor·que·0
....    k_level_upperZero=False
....    s_level_upperZero=False
....    a_level_upperZero=False

```

Fig. 6.21. Implementación de /test\_target\_ksat - 3

Sí el usuario introduce correctamente y se validan todos los parámetros conforme al algoritmo del microservicio, entraremos por esta condición de if, en el que básicamente, recogeremos los datos enviados por el método POST, y empezaremos con su evaluación.

Hay que mencionar que tenemos unos diccionarios que servirán para almacenar los IDs y sus niveles. Por último, tenemos dos diccionarios más llamados ***ksa\_req\_level*** y ***ksa\_out\_level*** que nos servirán para almacenar en un conjunto los prerequisitos por un lado y los outcomes por otro.

Buscaremos el work role seleccionado si es que el usuario ha seleccionado alguno, para su posterior comparación con los KSAs del usuario.

```

578     .....#se obtiene el numero maximo de la lista de los KSAs para iterarlo de una sola vez en un for
579     .....for i in range(max_lenListKSA):
580     .....#Recorremos la lista de los levels de KNOWledges
581     .....if i < len(L_levelsKreq):
582     .....#Reiniciamos esta variable, porque sera distinta en cada iteracion
583     .....k_level_upperZero=False
584
585     .....#SOLO EN EL CASO DE QUE SELECT-WK-ROLES-SEA-DISTINTO-DE-DEFAULT
586     .....if name_wk != 'Default':
587
588         .....#Este seria el primer label de wkRole
589         .....label_wkrole='list(
590             .....wk_roles_ksas.ksat_ids[name_wk]['knowledges_ids'].keys())[i]
591
592         .....#Compararemos los KSAs del formulario con los que posee el usuario,
593         .....#BUSQUEDA-UNO POR-UNO-SETEANDO EL LABEL Y EL VALUE DEL FORMULARIO
594         .....for k in user.ksat.ksat_ids['knowledges_ids']:
595             .....#Obtenemos el level del label de un knowledges
596             .....value = user.ksat.ksat_ids['knowledges_ids'][k]['level']
597             .....#Si el label de un usuario y de un workRole (knowledges) son iguales y el level del user
598             .....#es mayor que -1 se transmite ese level al formulario y su label
599             .....if k == label_wkrole and value > -1:
600                 .....k_level_upperZero=True
601                 .....form.ksas[i]['levelK_req'].choices = [(value, str(value))]
602
603             .....#Si no hay un Knowldeges del usuario se establece por default el select level del subform
604             .....if not k_level_upperZero:
605                 .....form.ksas[i]['levelK_req'].choices = [(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')]
606
607             .....#PREREQUISITES AND OUTCOMES
608             .....form.ksas[i]['levelK_req'].label = label_wkrole
609             .....form.ksas[i]['levelK_goal'].label = label_wkrole
610             .....#Seteamos el data de cada subformulario knowledges para que pueda ser validado posteriormente
611             .....form.ksas[i]['levelK_req'].data = L_levelsKreq[i]
612             .....form.ksas[i]['levelK_goal'].data = L_levelsKgoal[i]
613
614             .....#Si un level es mayor que cero sera un id KSA valido y level
615             .....#PREREQUISITES
616             .....if int(L_levelsKreq[i]) > -1:

```

Fig. 6.22. Implementación de /test\_target\_ksat - 4

Se hará un recorrido por todo el subformulario de KSAs, en el que, si un usuario no ha elegido ningún KSA, tendrá la elección libre para elegir cualquier KSA de lista de opciones que tiene según el NIST, y en donde aparecerán en current sus niveles de KSAS que genero al hacer el test KSA.

En el caso de que el usuario elija un work-role, se comparará con los KSAs del work role seleccionado, sobre todo para almacenar los niveles que ha elegido y capturar los labels dentro del formulario (identificadores de los KSAs). Esto se hará primeramente con los Knowledges.

```

614      .....# Si un level es mayor que cero sera un id KSA valido y level
615      .....# PREREQUISITES
616      .....if(int(L_levelsKreq[i]) > -1):
617      .....# Recuerda la clave de este dict es tipo K001...
618      .....kreq_id_level[label_wkrole] = int(L_levelsKreq[i])
619      .....ksa_req_level[label_wkrole] = int(L_levelsKreq[i])
620      .....# OUTCOMES
621      .....if(int(L_levelsKgoal[i]) > -1):
622      .....# Recuerda la clave de este dict es tipo K001...
623      .....kgoal_id_level[label_wkrole] = int(L_levelsKgoal[i])
624
625      .....else:#cuando es por default no hemos elegido ningun name de wk roles
626      .....# Esto sirve para que pueda ser validado, recuerda los data son valores que se tiene que validar
627      .....#En el estado por default no hace falta modificar los labels o choices (KSA de los user), xq ya se
628      .....# hicieron antes del submit (Post)
629      .....form.ksas[i].levelK_req.data = L_levelsKreq[i]
630      .....form.ksas[i].levelK_goal.data = L_levelsKgoal[i]
631
632      .....#Si un level es mayor que -1 sera un id KSA valido y level
633      .....if(int(L_levelsKreq[i]) > -1):
634      .....# Recuerda la clave de este dict es tipo K001...
635      .....kreq_id_level[knowledges_list[i]] = int(L_levelsKreq[i])
636      .....ksa_req_level[knowledges_list[i]] = int(L_levelsKreq[i])
637      .....if(int(L_levelsKgoal[i]) > -1):
638      .....# Recuerda la clave de este dict es tipo K001...
639      .....kgoal_id_level[knowledges_list[i]] = int(L_levelsKgoal[i])

```

Fig. 6.23. Implementación de /test\_target\_ksat - 5

Luego iteraremos con los KSAs de Skill en el que tendremos la misma lógica solo que se recorrerá menos ya que los Skills poseen menor cantidad de registros.

```

642      .....if i < len(L_levelsSreq):
643      .....# COMO ESTO ES SUCESIVO , METE VALORES DE FORMA SUCESIVA
644      .....# COMO LOS NIVELES EXISTENTES ANTERIORMENTE
645      .....s_level_upperZero = False
646
647      .....if name_wk != 'Default':
648      .....    label_wkrole = list(
649      .....        wk_roles_ksas.ksat_ids[name_wk]['skills_ids'].keys())[i]
650
651      .....# CUANDO OBTENEMOS LOS VALORES L_levelsKreq ,....ES EL
652      .....# FORMULARIO ANTIGUO YA PREDEFINIDO CON KSA DEL USUARIO
653      .....# INCLUIDO
654
655      .....#BUSQUEDA UNO POR UNO SETEANDO EL LABEL Y EL VALUE DEL FORMULARIO
656      .....for s in user_ksat.ksat_ids['skills_ids']:
657      .....    value = user_ksat.ksat_ids['skills_ids'][s]['level']
658
659      .....    if s == label_wkrole and value > -1:
660      .....        s_level_upperZero = True
661      .....        form.ksas[i]['levels_req'].choices = [(value, str(value))]
662
663      .....# Cuando es por default es decir los labels no coinciden y el value no es mayor que 0
664      .....if not s_level_upperZero:
665      .....    form.ksas[i]['levels_req'].choices = [(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')]
666
667      .....#PREREQUISITES AND OUTCOMES
668      .....form.ksas[i]['levels_req'].label = label_wkrole
669      .....form.ksas[i]['levels_goal'].label = label_wkrole
670      .....form.ksas[i]['levels_req'].data = L_levelsSreq[i]
671      .....form.ksas[i]['levels_goal'].data = L_levelsSgoal[i]
672
673      .....#Si un level es mayor que cero sera un id KSA valido y level
674      .....# PREREQUISITES
675      .....if(int(L_levelsSreq[i]) > -1):
676      .....# Recuerda la clave de este dict es tipo K001...
677      .....sreq_id_level[label_wkrole] = int(L_levelsSreq[i])
678      .....ksa_req_level[label_wkrole] = int(L_levelsSreq[i])
679
680      .....# OUTCOMES
681      .....if(int(L_levelsSgoal[i]) > -1):
682      .....# Recuerda la clave de este dict es tipo K001...

```

Fig. 6.24. Implementación de /test\_target\_ksat - 6

```

674 .....     #·Si·un·level·es·mayor·que·cero·será·un·id·KSA·valido·y·level
675 .....     #·PREREQUISITES
676 .....     if(int(L_levelsSreq[i]) > -1):
677 .....         #·Recuerda·la·clave·de·este·dict·es·tipo·K001...
678 .....         sreq_id_level[label_wkrole] = int(L_levelsSreq[i])
679 .....         ksa_req_level[label_wkrole] = int(L_levelsSreq[i])
680 .....     #·OUTCOMES
681 .....     if(int(L_levelsSgoal[i]) > -1):
682 .....         #·Recuerda·la·clave·de·este·dict·es·tipo·K001...
683 .....         sgoal_id_level[label_wkrole] = int(L_levelsSgoal[i])
684 ..... 
685 .....     else:
686 .....         #cuando·es·por·default·no·hemos·elegido·ningún·name·de·wk·roles
687 .....         #·Esto·sirve·para·que·pueda·ser·validado·y·recuerda·los·data·son·valores·que·se·tiene·que·validar
688 .....         form.ksas[i]['levels_req'].data = L_levelsSreq[i]
689 .....         form.ksas[i]['levels_goal'].data = L_levelsSgoal[i]
690 ..... 
691 .....     #·Si·un·level·es·mayor·que·cero·será·un·id·KSA·valido·y·level
692 .....     if(int(L_levelsSreq[i]) > -1):
693 .....         #·Recuerda·la·clave·de·este·dict·es·tipo·K001...
694 .....         sreq_id_level[skills_list[i]] = int(L_levelsSreq[i])
695 .....         ksa_req_level[skills_list[i]] = int(L_levelsSreq[i])
696 .....     if(int(L_levelsSgoal[i]) > -1):
697 .....         #·Recuerda·la·clave·de·este·dict·es·tipo·K001...
698 .....         sgoal_id_level[skills_list[i]] = int(L_levelsSgoal[i])
699 ..... 
700 .....     #Recorremos·la·lista·de·los·levels·de·Abilities
701 .....     if i < len(L_levelsAreq):
702 .....         a_level_upperZero = False
703 ..... 
704 .....         if name_wk != 'Default':
705 .....             label_wkrole = list(
706 .....                 wk_roles_ksas.ksat_ids[name_wk]['abilities_ids'].keys())[i]
707 .....

```

Fig. 6.25. Implementación de /test\_target\_ksat - 7

De la misma manera ocurrirá con los abilities en el que se procederá a su recogido de niveles y su formateo dentro de los subformularios.

```

757 .....     #Validamos·solo·el·tamano·maximo·de·las·tres·tuplas·KSA·que·existen·en·el·momento·que·damos·submit
758 .....     for i in range(max_lenListKsa):
759 .....         #·Validamos·cada·subform·de·KSA·(·Triplet·a·con·Prerequisites·and
760 .....         #·Outcomes)
761 ..... 
762 .....     if form.ksas[i].validate() == False:
763 ..... 
764 .....         return render_template('general/targeted_ksat.html', title='Targeted KSAT', form=form,
765 .....                               listK=knowledges_list, lists=skills_list, listA=abilities_list, ksa_user=user_ksat.ksat_ids,
766 .....                               sizeK=len(L_levelsKreq), sizeS=len(L_levelsSreq), sizeA=len(L_levelsAreq))
767 ..... 
768 .....     #·Comprobacion·si·no·existe·ningun·KSA
769 .....     if not kreq_id_level and not kgoal_id_level and not sreq_id_level and not sgoal_id_level \
770 .....         and not areq_id_level and not agoal_id_level:
771 .....         flash("You must choose at least one KSA!", "warn")
772 .....     return render_template('general/targeted_ksat.html', title='Targeted KSAT', form=form, notKSA=True)
773 .....

```

Fig. 6.26. Implementación de /test\_target\_ksat - 8

Esta parte del código es importante, ya que, recorremos todos los subformularios para cada puedan ser validados conforme al algoritmo del Microservicio. En el caso de que falle algún subformulario retornaremos al target otra vez con sus valores por defecto. Después de recorrer la validación del formulario también haremos una comprobación de que se seleccione como mínimo un KSA, para obtener cursos óptimos.

A continuación, describiremos la validación del formulario target, así como sus subformularios mediante Flask-WTF.

```

14 #Variables·globales·para·el·test_target·y·search·filters
15
16 #minimos·2·modulos·de·LEARNING·OBJECT·Y·MAXIMO·10·
17 n_min_range=[2,5]
18 n_max_range=[3,10]
19
20 diff_range_nk=10
21
22 t_min=1
23 t_max=24000
24 c_min=0
25 c_max=10000
26 r_min=0
27 r_max=50

```

Fig. 6.27. Descripción de variables globales de forms.py

En el fichero **forms.py** tenemos unas variables globales que nos servirán para restringir al usuario, los límites superiores e inferiores para cada atributo de un módulo de Learning object.

```

544 class TargetForm(FlaskForm):
545
546     time_min = IntegerField(_l('Time min (Minutes)'), widget=html5.NumberInput(min=t_min,max=t_max),
547                             validators=[validators.DataRequired(
548                                 message=_l('Minimum time is required.'))
549                             ])
550     time_max = IntegerField(_l('Time max (Minutes)'), widget=html5.NumberInput(min=t_min,max=t_max),
551                             validators=[validators.DataRequired(
552                                 message=_l('Maximum time is required.'))
553                             ])
554     cost_min = IntegerField(_l('Cost min (€)'), widget=html5.NumberInput(min=c_min,max=c_max),
555                             validators=[validators.DataRequired(
556                                 message=_l('Minimum cost is required.'))
557                             ])
558     cost_max = IntegerField(_l('Cost max (€)'), widget=html5.NumberInput(min=c_min,max=c_max),
559                             validators=[validators.DataRequired(
560                                 message=_l('Maximum cost is required.'))
561                             ])
562     reput_average = IntegerField(_l('Reput average (?/50)'), widget=html5.NumberInput(min=r_min,max=r_max),
563                                 validators=[validators.DataRequired(
564                                     message=_l('Reput average is required.'))
565                                 ])
566     reput_min = IntegerField(_l('Reput min (?/50)'), widget=html5.NumberInput(min=r_min,max=r_max),
567                                 validators=[validators.DataRequired(
568                                     message=_l('Reput Minimum is required.'))
569                                 ])
570
571     nk_min = IntegerField(_l('Minimum module number (?/10)'), widget=html5.NumberInput(min=n_min_range[0],max=n_min_range[1]),
572                             validators=[validators.DataRequired(
573                                 message=_l('Minimum module number is required.'))
574                             ])
575
576     nk_max = IntegerField(_l('Maximum number of modules (?/10)'), widget=html5.NumberInput(min=n_max_range[0],max=n_max_range[1]),
577                             validators=[validators.DataRequired(
578                                 message=_l('Maximum number of modules is required.'))
579                             ])
580
581     selectWroles = SelectField(_l('selectWroles'), validators=[
582         validators.DataRequired()])
583
584     ksas = FieldList(FormField(TargetKsaForm))
585     submit = SubmitField('Next')
586

```

Fig. 6.28. Class TargetForm – Aplicación web

Se tiene el siguiente formulario **TargetForm** en el que tenemos formularios con entrada de datos numéricas, en el que estableceremos sus límites mínimos y máximos, en el que tenemos también el selector para los work roles llamado **selectWroles** que servirá para almacenar la lista de nombres de work-roles y un formulario peculiar llamado KSAs que tendrá un lista da campos de tipo formulario, es decir, este contendrá todos los subformularios para los KSAs.

```

588     def validate(self, **kwargs):
589         if self.time_min.data < t_min or self.time_min.data > t_max:
590             #Volvemos al estado base, porque la modificación dinámica de la selección de wk.roles se hace en el javascript
591             message_error = f'{"Choose a value greater or equal than Time min: "}{t_min}{"or less or equal than Time max: "}{t_max}'
592             self.selectWroles.data='Default'
593             self.time_min.errors = (super().errors, message_error)
594             return False
595
596         if self.time_max.data < t_min or self.time_max.data > t_max:
597             message_error = f'{"Choose a value greater or equal than Time min: "}{t_min}{"or less or equal than Time max: "}{t_max}'
598             self.selectWroles.data='Default'
599             self.time_max.errors = (super().errors, message_error)
600             return False
601
602         if self.time_max.data < self.time_min.data:
603             self.selectWroles.data='Default'
604             self.time_max.errors = (super().errors, "Choose a value greater than Time min.")
605             return False
606
607         if self.cost_min.data < c_min or self.cost_min.data > c_max:
608             message_error = f'{"Choose a value greater or equal than Cost min: "}{c_min}{"or less or equal than Cost max: "}{c_max}'
609             self.selectWroles.data='Default'
610             self.cost_min.errors = (super().errors, message_error)
611             return False
612
613         if self.cost_max.data < c_min or self.cost_max.data > c_max:
614             message_error = f'{"Choose a value greater or equal than Cost min: "}{c_min}{"or less or equal than Cost max: "}{c_max}'
615             self.selectWroles.data='Default'
616             self.cost_max.errors = (super().errors, message_error)
617             return False
618
619         if self.cost_max.data < self.cost_min.data:
620             self.selectWroles.data='Default'
621             self.cost_max.errors = (super().errors, "Choose a value greater than Cost min.")
622             return False
623
624         #Volvemos al estado base
625         self.selectWroles.data='Default'
626         self.cost_max.errors = (super().errors, "Choose a value greater than Cost min.")
627         return False

```

Fig. 6.29. Método validate de TargetForm - 1

Dentro de este formulario de Flask, tendremos un método para su validaciones, en el que comprobaremos que cumple con las restricciones de las variables globales mencionada anteriormente, en el que un tiempo mínimo no puede ser inferior a su límite mínimo, o el tiempo mínimo no puede ser superior a su tiempo maximo y que un tiempo maximo no puede ser inferior a su límite mínimo o que un tiempo maximo no puede ser superior a su límite maximo. De esta manera comprobaremos y validaremos también los campos de coste y reputación. En el caso de que no cumpla la validación se mostrará un mensaje de error dentro del HTML que será visualizado por el usuario.

```

630     if (self.reput_min.data < r_min or self.reput_min.data > r_max) or \
631         (self.reput_average.data < r_min or self.reput_average.data > r_max):
632         #Volvemos al estado base
633         self.selectWroles.data='Default'
634         self.reput_min.errors = (super().errors, f'{"Choose a value between "}{r_min}{"and "}{r_max}')
635         self.reput_average.errors = (super().errors, f'{"Choose a value between "}{r_min}{"and "}{r_max}')
636         return False
637
638
639     if (self.nk_min.data < n_min_range[0] or self.nk_min.data > n_min_range[1]) or \
640         (self.nk_max.data < n_max_range[0] or self.nk_max.data > n_max_range[1]):
641         #Volvemos al estado base
642         self.selectWroles.data='Default'
643         self.nk_min.errors = (super().errors, f'{"Choose a value between "}{n_min_range[0]}{"and "}{n_min_range[1]}')
644         self.nk_max.errors = (super().errors, f' {"Choose a value between "}{n_max_range[0]} {"and "}{n_max_range[1]}')
645         return False
646
647     if self.nk_max.data < self.nk_min.data:
648         #Volvemos al estado base
649         self.selectWroles.data='Default'
650         self.nk_max.errors = (super().errors, "Choose a value greater than Minimum module number.")
651         return False
652
653     return True

```

Fig. 6.30. Método validate de TargetForm - 2

También es importante que validemos los rangos de módulos que quiere un usuario para sus cursos óptimos, en el que se permitirá como maximo 10 módulos de learning object por cursos optimo y mínimo 2 módulos de learning object. Y en el que se hará otras comprobaciones del rango para **nk\_min** y **nk\_max** para que no superen estos límites superiores e inferiores.

Se detallará en los siguientes párrafos la lista de KSAs, que se traduce en subformularios que estará compuesto por un formulario llamado **TargetKsaForm**:

```

364 class TargetKsaForm(Form):
365     """Subform."""
366     levelK_req = SelectField(
367         'LevelK_req', choices=[(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')],
368         validators=[validators.DataRequired()])
369
370     levelK_goal = SelectField(
371         'LevelK_goal', choices=[(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')],
372         validators=[validators.DataRequired()])
373     levels_req = SelectField(
374         'Levels_req', choices=[(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')],
375         validators=[validators.DataRequired()])
376     levels_goal = SelectField(
377         'Levels_goal', choices=[(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')],
378         validators=[validators.DataRequired()])
379     levelA_req = SelectField(
380         'LevelA_req', choices=[(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')],
381         validators=[validators.DataRequired()])
382     levelA_goal = SelectField(
383         'LevelA_goal', choices=[(-1, '-1'), (0, '0'), (1, '1'), (2, '2'), (3, '3'), (4, '4'), (5, '5')],
384         validators=[validators.DataRequired()])
385

```

Fig. 6.31. Class TargetKsaForm – Aplicación web

En este formulario de Flask se almacenará todo lo pertinente a los niveles de los prerequisitos y outcomes en KSAs, que puede elegir un usuario final de la aplicación web.

```

386     .....def validate(self, *args, **kwargs):
387
388         .....krpass = False
389         .....kpass = False
390         .....srpass = False
391         .....sgpass = False
392         .....arpass = False
393         .....agpass = False
394
395         .....not_existKreq_out = False
396         .....not_existSreq_out = False
397         .....not_existAreq_out = False
398
399         .....message1_is = False
400         .....message2_is = False
401         .....message2 = "Choose a level above the prerequisite or equal to zero."
402
403         .....# Verificar que el subform existe
404         .....if not self.levelK_req or not self.levelK_goal:
405             .....krpass = True
406             .....Kpass = True
407             .....not_existKreq_out = True
408             .....elif self.levelK_req.data == "None" or self.levelK_goal.data == "None":
409                 .....krpass = True
410                 .....Kpass = True
411
412             .....# Cuando un goal es igual a 0, significa que no hay aprendizaje, se queda tal cual
413             .....elif int(self.levelK_req.data) >= 0 and int(self.levelK_goal.data) == 0:
414                 .....krpass = True
415                 .....kpass = True
416             .....elif int(self.levelK_req.data) >= 0 and \
417                 .....(int(self.levelK_goal.data) == 1 or int(self.levelK_goal.data) <= int(self.levelK_req.data)):
418                 .....krpass = False
419                 .....message2_is = True
420
421                 .....self.levelK_req.errors = (super().errors, message2)
422                 .....self.levelK_goal.errors = (super().errors, message2)
423
424             .....# Se permite todo despues de la restriccion anterior
425             .....else:
426                 .....krpass = True
427                 .....kpass = True
428
429             .....if not self.levels_req or not self.levels_goal:
430                 .....srpass = True
431                 .....sgpass = True
432                 .....not_existSreq_out = True
433
434             .....elif self.levels_req.data == "None" or self.levels_goal.data == "None":
435                 .....srpass = True
436                 .....sgpass = True
437             .....elif int(self.levels_req.data) >= 0 and int(self.levels_goal.data) == 0:
438                 .....srpass = True
439                 .....sgpass = True
440             .....elif int(self.levels_req.data) >= 0 and \
441                 .....(int(self.levels_goal.data) == 1 or int(self.levels_goal.data) <= int(self.levels_req.data)):
442                 .....srpass = False
443                 .....message2_is = True
444

```

Fig. 6.32. Método validate de TargetKsaForm 1 – Aplicación web

Esta función de validate servirá para validar todos los subformularios de niveles de prerequisitos y outcomes de los KSAs conforme a lo estipulado por el algoritmo del trabajo anterior [6], en el que las niveles de KSAs pueden permitirse que sean valores de nivel 0 y por supuesto valores hasta el nivel maximo 5, se comprobará que un outcomes no puede ser inferior a un prerequisito y en el que tendremos las siguientes restricciones:

- **Valores permitidos**

TABLA 6.5. NIVELES PERMITIDOS KSA

Prerrequisitos	Outcomes
0	0
0	(Nivel min preq+1) - 5
1-5	(Nivel min preq+1) - 5
1-5	0

En el último caso el usuario no aprende nada, ya que , su outcome es igual a 0.

- **Valores no permitidos**

TABLA 6.6. NIVELES NO PERMITIDOS KSA

Prerrequisitos	Outcomes
1-5	< preq
1-5	-1
1-5	= preq

Con estas restricciones planteadas se pasó a codificarlo para restringir todos los subformularios para knowledges, skills, abilities, en términos de prerrequisitos y outcomes. En caso de que no se validen los subformularios se notificara al usuario dentro del HTML con mensajes de tipo warning.

```

474
475     if (krpass or kgpass) and (srpass or sgpass) and (arpass or agpass):
476         return True
477     else:
478         message1 = "Choose a pair of Prerequisite and Outcome."
479
480         if message2_is:
481             return False
482
483         if not not_existKreq_out or not not_existSreq_out or not not_existAreq_out:
484             if not not_existKreq_out:
485                 self.levelK_req.errors = (super().errors, message1)
486                 self.levelK_goal.errors = (super().errors, message1)
487             if not not_existSreq_out:
488                 self.levelS_req.errors = (super().errors, message1)
489                 self.levelS_goal.errors = (super().errors, message1)
490             if not not_existAreq_out:
491                 self.levelA_req.errors = (super().errors, message1)
492                 self.levelA_goal.errors = (super().errors, message1)
493
494         elif not not_existSreq_out:
495             self.levelS_req.errors = (super().errors, message1)
496             self.levelS_goal.errors = (super().errors, message1)
497             if not not_existKreq_out:
498                 self.levelK_req.errors = (super().errors, message1)
499                 self.levelK_goal.errors = (super().errors, message1)
500             if not not_existAreq_out:
501                 self.levelA_req.errors = (super().errors, message1)
502                 self.levelA_goal.errors = (super().errors, message1)
503
504         else:
505             self.levelA_req.errors = (super().errors, message1)
506             self.levelA_goal.errors = (super().errors, message1)
507             if not not_existSreq_out:
508                 self.levelS_req.errors = (super().errors, message1)
509                 self.levelS_goal.errors = (super().errors, message1)
510             if not not_existKreq_out:
511                 self.levelK_req.errors = (super().errors, message1)
512                 self.levelK_goal.errors = (super().errors, message1)
513
514     return False

```

Fig. 6.33. Método validate de TargetKsaForm 2 – Aplicación web

Si en el caso de que se valide todo correctamente según el algoritmo [7] retornaremos True, en otro caso mostraremos los mensajes de error en el correspondiente subformulario de KSA.

```

783     t_min = request.form['time_min']
784     t_max = request.form['time_max']
785     c_min = request.form['cost_min']
786     c_max = request.form['cost_max']
787     r_min = request.form['reput_min']
788     r_average = request.form['reput_average']
789
790     #El rango de valores de los modulos de un curso de L0
791     nk_min = request.form['nk_min']
792     nk_max = request.form['nk_max']
793
794     format_ksa_req = {}
795     format_ksa_goal = {}
796
797     lista_ids = []
798     count = 0
799     tam_max_dict_ksa = max(len(kreq_id_level), len(sreq_id_level), len(areq_id_level))
800
801     #Este for nos servirá para darle un formato adecuado a los datos recibidos por el formulario,
802     #y poderselos enviar al microservicio
803     for x in range(tam_max_dict_ksa):
804         lista_ksa_req = []
805         lista_ksa_out = []
806
807         #en TODO MOMENTO SABEMOS QUE IDENTIFICADOR TIENE CADA REQ AND OUT
808         if list(kreq_id_level.keys()):
809
810             name_k_req = list(kreq_id_level.keys())[0]
811             lista_ids.append(name_k_req)
812             name_k_goal = list(kgoal_id_level.keys())[0]
813
814             value_preq = kreq_id_level.pop(str(name_k_req))
815             if value_preq == 0:
816                 lista_ksa_req.append(0)
817                 lista_ksa_req.append(0)
818                 lista_ksa_req.append(0)
819             else:
820                 lista_ksa_req.append(1)
821                 lista_ksa_req.append(1)
822                 lista_ksa_req.append(value_preq)

```

Fig. 6.34. Implementación de /test\_target\_ksat - 9

Una vez tengamos los datos validados para el tiempo, coste, reputación, rango de módulos de learning object que queremos, estos lo almacenaremos en unas variables. Además, hará falta un formateo de los prerequisites y outcomes, en el que se recorrerá todos los valores de niveles KSAs elegidos por el usuario y se almacenarán en *format\_ksa\_req* y *format\_ksa\_goal*.

La estructuras de estos diccionarios son:

{“Identificador\_KSA”: nivel del KSA}

Sacaremos el label llamado *name\_k\_req* y se añadirá a una lista, sacaremos el nivel del KSA y comprobaremos si tiene un valor, en ese caso, la tripleta será 000, en caso de que el nivel sea superior a cero, se añadirá una tripleta del estilo: (1-1-level\_KSA). De esta forma se hará con los demás prerequisites Skill y abilities. Para los outcomes de Knowledges se hará el mismo procedimiento con la salvedad que las tripletas serán distintas, en el caso de encontrar un valor 0, tendremos la tripleta 000.

```

822     ..... lista_ksa_req.append(value_preq)
823
824     ..... value_goal = kgoal_id_level.pop(str(name_k_goal))
825     ..... if value_goal == 0:
826     .....     lista_ksa_out.append(0)
827     .....     lista_ksa_out.append(0)
828     .....     lista_ksa_out.append(0)
829     ..... else:
830     .....     lista_ksa_out.append(1)
831     .....     lista_ksa_out.append(value_preq+1)
832     .....     lista_ksa_out.append(value_goal)
833
834     ..... if lista_ksa_req:
835     .....     format_ksa_req[str(count)] = lista_ksa_req
836     .....     format_ksa_goal[str(count)] = lista_ksa_out
837     .....     lista_ksa_req = []
838     .....     lista_ksa_out = []
839     ..... count+=1

```

Fig. 6.35. Implementación de /test\_target\_ksat - 10

Y en el caso de que sea un valor distinto a 0, la tripleta del outcome será (1, value\_preq+1, *value\_goal*) , si la lista ha almacenado datos de los prereq u outcomes se almacenarán en *format\_ksa\_req* y *format\_ksa\_goal*, y se volverá a inicializar las listas para que almacenen las siguientes tripletas en la siguiente iteración.

```

921 ..... send_dictKSA = {
922 .....     "Prerequisites": format_ksa_req,
923 .....     "Outcomes": format_ksa_goal
924 ..... }
925
926
927 ..... num_learning_concept = len(format_ksa_req)
928 ..... return redirect(url_for('lo.create_optimal_course', nk_min=nk_min, nk_max=nk_max, t_min=t_min, t_max=t_max, c_min=c_min,
929 .....                                         c_max=c_max, r_min=r_min, r_average=r_average, num_learning_concept=num_learning_concept,
930 .....                                         dictksa=str(send_dictKSA), list_label_ids=lista_ids))
931
932 ..... return render_template('general/targeted_ksat.html', title='Targeted KSAT', form=form,
933 ..... listK=knowledges_list, listS=skills_list, listA=abilities_list, ksa_user=user_ksat.ksat_ids)

```

Fig. 6.36. Implementación de /test\_target\_ksat - 11

Una vez formateados los prerequisitos y outcomes, serán almacenados en un diccionario llamado *send\_dictKSA*, que servirá para enviárselo al microservicio. Por último, obtenemos el número de Learning Concept que será la longitud de los KSAS, y enviaremos todos los parámetros pertinentes que necesitará el microservicio al endpoint *lo.create\_optimal\_course*, vía GET.

```

296 @bp_lo.route('/create_optimal_course', methods=['GET'])
297 @login_required
298 @roles_required(['User', 'Admin'])
299 def create_optimal_course():
300     .....
301     .....
302     .....
303     .....
304     .....
305     .....
306     .....
307     .....
308     .....
309     .....
310     .....
311     .....
312     .....
313     .....
314     .....
315     try:
316         .....
317         task = long_task_course.delay(target, user_id)
318         correct=True
319     except Exception as e:
320         print(e)
321         correct=False
322     finally:
323         if not correct:
324             flash('Broker-celery connection failure.', 'error')
325             return render_template('lo/show_optimal_course.html', conectionFailed=True, title='LOS')
326         else:
327             session['task_id'] = task.id
328             flash('The Optimal Courses are being created!', 'success')
329             return render_template('lo/progress_optimal_course.html', title='Optimal LOS -- Progress',
330             .....task_id=task.id)
331
332     return render_template('lo/progress_optimal_course.html', title='Optimal LOS -- Progress')

```

Fig. 6.37. Endpoint /create\_optimal\_course

Este endpoint que fue llamado anteriormente servirá para recoger todos los parámetros necesarios para pasárselo a una tarea asíncrona (mediante Celery) en el que invocaremos con el método **long\_task\_course.delay**, descrito en la línea 317 de la figura 6.37, donde se le pasa el target y un identificador de usuario para la creación de cursos óptimos exclusivos para este usuario.

Si todo ha salido bien, guardaremos en la sesión el ID de la tarea asíncrona, para que pueda ser llamado y saber cómo va el progreso de la tarea. Después se notificará al usuario la creación de sus cursos óptimos, y se redireccionará a la página *progress\_optimal\_course.html* para visualizar el progreso de creación.

Ahora se detallará la función asíncrona que será procesada por el Worker de Celery

```

26 @celery.task(bind=True)
27 def long_task_course(self, target, user_id):
28
29     payload = {'t_min': target['t_min'],
30                't_max': target['t_max'],
31                'c_min': target['c_min'],
32                'c_max': target['c_max'],
33                'r_min': target['r_min'],
34                'r_average': target['r_average'],
35                'nk_min': target['nk_min'],
36                'nk_max': target['nk_max'],
37                'num_learning_concept': target['num_learning_concept'],
38                'dictksa': target['dictksa']}
39
40     try:
41         correct = True
42         var = requests.get(
43             "http://localhost:11025/create_optimal_lo", params=payload).json()
44     except Exception as e:
45         correct = False
46         print(e)
47     finally:
48         if not correct:
49             print("Failure to connect to the restful microservice.", "error")
50             return {'current': 100, 'total': 100, 'status': 'FAILURE', 'result': -2}

```

Fig. 6.38. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 1

Método sumamente importante para la obtención y almacenado en la base de datos de los cursos óptimos, en el que se instanciará un diccionario llamado ***payload*** para almacenar todos los parámetros pertinentes para el algoritmo del microservicio.

Después en un try and catch se hará una request tipo GET para invocar al microservicio alojado en el puerto 11025 y con el endpoint ***/create\_optimal\_lo***. Entonces se le pasa como argumentos el payload. Una vez que se procesen los datos y obtengamos del microservicio los cursos, convertiremos estos datos en un formato JSON, con el método ***json()***. Se hizo comprobación de errores en el caso de que el microservicio falle.

```

52     .....#Eliminamos solo los cursos de un usuario, en el caso de que tenga cursos optimos
53     .....delete_courses = Course.__table__.delete().where(Course.user_id == user_id)
54     .....if delete_courses is not None:
55     .....    db.session.execute(delete_courses)
56     .....db.session.commit()
57
58     .....knowledges_ids = Knowledge.query.order_by(Knowledge.id.asc())
59     .....skills_ids = Skill.query.order_by(Skill.id.asc())
60     .....abilities_ids = Ability.query.order_by(Ability.id.asc())
61     .....tasks_ids = Task.query.order_by(Task.id.asc())
62
63     .....#Lista de labels que se eligieron en el test target de KSAs
64     .....target_labels_ids = target['list_label_ids']
65
66     .....k = "myK000"
67     .....knowledges_list = [f'{k}{i.id}' if (i.id < 10) else f'{myK00}{i.id}' for i in knowledges_ids]
68     .....if (i.id < 100) else f'{myK0}{i.id}' for i in knowledges_ids]
69     .....s = "myS000"
70     .....skills_list = [f'{s}{i.id}' if (i.id < 10) else f'{myS00}{i.id}' for i in skills_ids]
71     .....if (i.id < 100) else f'{myS0}{i.id}' for i in skills_ids]
72     .....a = "myA000"
73     .....abilities_list = [f'{a}{i.id}' if (i.id < 10) else f'{myA00}{i.id}' for i in abilities_ids]
74     .....if (i.id < 100) else f'{myA0}{i.id}' for i in abilities_ids]
75
76     .....idd = 0
77     .....id_lo=0

```

Fig. 6.39. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 2

Consiguentemente, si el usuario ya tiene cursos óptimos, serán eliminados para ser sustituidos por unos nuevos, esta decisión de diseño fue importante, porque sino borramos los cursos óptimos obtenidos podría saturar la base de datos ya que la cantidad de cursos puede ser abismal en algunos casos, o bien como no tenemos nombres propios para los cursos el mecanismo de integridad nos daría error.

Una vez borrado todos los cursos óptimos de un determinado usuario, empezaremos la ejecución para almacenar estos cursos óptimos en un formato adecuado para el modelo de la base de datos. Primero, obtenemos los KSAs para tener las descripciones y sus ID-simbólicos, para identificarlos y almacenarlos correctamente con su descripción y su nivel de KSA concerniente.

```

79     .....for i in var['list_courses']:
80
81     .....#Vamos·cargando·el·proceso
82     .....self.update_state(state='PROGRESS',
83     .....meta={'current':idd,'total':len(var['list_courses']),
84     .....'status':'En·progreso...'})
85
86     .....idd += 1
87     .....total_time = 0
88     .....total_cost = 0
89     .....average_reputation = 0
90
91     .....#Creamos·el·nuevo·curso
92     .....new_course = Course(
93     .....    user_id=user_id,
94     .....    name=f"Course_Optimal_{user_id}{idd}",
95     .....    description=f"Descripcion_Optimal_{user_id}{idd}",
96     .....    create_date=datetime.datetime.utcnow(),
97     .....    total_time = 0,
98     .....    total_cost = 0,
99     .....    average_reputation = 0,
100    .....    fitness_learning_goal = i['fitness_learning_goal'],
101    .....    fitness_time = i['fitness_time'],
102    .....    fitness_cost = i['fitness_cost'],
103    .....    fitness_reputation = i['fitness_reputation'],
104    .....    fitness_total = i['fitness_learning_goal']+i['fitness_time']+i['fitness_cost']+i['fitness_reputation']
105    .....)
106
107    .....for j in i['los']:
108    .....try:
109    .....    id_lo+=1
110
111    .....    #·Creamos·un·LO
112    .....    new_lo = LearningObject(
113    .....        time=j['time'],
114    .....        cost=j['cost'],
115    .....        reputation=j['reputation']
116    .....)

```

Fig. 6.40. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 3

Recorremos los datos del JSON, en el que se encuentran todos los cursos óptimos con sus fitness, y sus módulos de learning objects. Dentro del for también hay un método especial(*self.update\_state*) que es llamado por el mismo bróker así mismo, para ver el progreso de esta tarea asíncrona, dentro del HTML mencionado anteriormente. Después, crearemos un nuevo curso, y hay que mencionar que el **tiempo total, el coste total y la reputación media** se obtendrá a partir de todos sus learning objects, por lo que se inicializará a 0 al crear un curso.

Se recorrerá los módulos de learning object dentro de otro for en el que la clave del JSON será '*los*', para cada learning object nuevo se tendrá su tiempo, coste y reputación. Habrá un variable numérica incremental llamado *id\_lo* para distinguir los learning objects a la hora de crear sus KSAs.

```

107     .....for j in i['los']:
108     .....try:
109     .....    id_lo+=1
110
111     .....#·Creamos·un·L0
112     .....new_lo=L0=LearningObject(
113     .....    time=j['time'],
114     .....    cost=j['cost'],
115     .....    reputation=j['reputation']
116     ..)
117
118     .....total_time+=j['time']
119     .....total_cost+=j['cost']
120     .....average_reputation+=j['reputation']
121
122     .....list_preq=j['prerequisites'].split("·")
123
124     .....#·En·este·dict·ira·{"K001":"level"....}
125     .....kreq_id_level={}
126     .....sreq_id_level={}
127     .....areq_id_level={}
128
129     .....#·Creamos·la·lista·de·outcomes
130     .....list_out=j['outcomes'].split("·")
131
132     .....#·En·este·dict·ira· {"K001":"level"....}
133     .....kout_id_level={}
134     .....sout_id_level={}
135     .....aout_id_level={}
136
137     .....count=0

```

Fig. 6.41. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 5

Modificaremos las variables **total\_time**, **total\_cost** y **average\_reputation** para ingresarlas después al curso óptimo, obtendremos la lista de prerequisitos en forma de tripletas y de igual manera la de outcomes. En la que crearemos unas variables de diccionario para almacenar estos valores en un formato adecuado.

```

139     ..... for x in range(2, len(list_preq), 3):
140
141     ..... #Verificamos los labels
142     ..... if target_labels_ids[count] in knowledges_list:
143
144     ..... #Obtenemos el indice correspondiente de la lista de ID simbolicos, para obtener su info
145     ..... index = knowledges_list.index(target_labels_ids[count])
146
147     ..... kreq_id_level[target_labels_ids[count]] = {
148     ..... "id_number": knowledges_ids[index].id,
149     ..... "level": int(list_preq[x]),
150     ..... "description": knowledges_ids[index].description
151     ..... }
152
153     ..... kout_id_level[target_labels_ids[count]] = {
154     ..... "id_number": knowledges_ids[index].id,
155     ..... "level": int(list_out[x]),
156     ..... "description": knowledges_ids[index].description
157     ..... }
158
159     ..... if target_labels_ids[count] in skills_list:
160
161     ..... index = skills_list.index(target_labels_ids[count])
162
163     ..... sreq_id_level[target_labels_ids[count]] = {
164     ..... "id_number": skills_ids[index].id,
165     ..... "level": int(list_preq[x]),
166     ..... "description": skills_ids[index].description
167     ..... }
168
169     ..... sout_id_level[target_labels_ids[count]] = {
170     ..... "id_number": skills_ids[index].id,
171     ..... "level": int(list_out[x]),
172     ..... "description": skills_ids[index].description
173     ..... }

```

Fig. 6.42. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 6

Esta parte del código es importante porque nos servirá para desgranar la lista de prerequisitos y outcomes que se recibió por el microservicio, en el que el valor importante a almacenar estará en la tercera posición de las tripletas de KSAs, ya que, ese valor representa su nivel. Así que la primera iteración estará situada en la posición 2 del array(posición 3 ya que un array empieza en 0) y la última en el tamaño de lista de prerequisitos (la lista de outcomes tiene el mismo tamaño) se podría poner cualquiera de los dos, todo esto con saltos de tres posiciones, porque como se dijo antes, lo que nos importa de estos prerequisitos y resultados son sus niveles.

Dentro del **target\_labels\_ids** estarán los identificadores de los KSAs por lo tanto comprobaremos si estos identificadores se encuentran en la lista de knowledges, skills o abilities, en el que empezamos por knowledges, si un label se encuentra en la lista de knowledges entraremos por esa condición y lo que se hará es obtener el índice de ese target procedente de la lista **knowledges\_list**, que nos servirá para obtener las descripciones de ese knowledges en específico y poderlo almacenar en un diccionario llamado **kreq\_id\_level** y **kout\_id\_level** de tal manera que la clave de este diccionario será el **label** y sus atributos serán el id numérico del knowledges, el nivel obtenido por la **list\_preq** y su descripción. Con esta misma lógica se obtendrá tanto el **kout\_id\_level** y el resto de los diccionarios para cada KSA.

```

176     .....if target_labels_ids[count] in abilities_list:
177
178     .....index = abilities_list.index(target_labels_ids[count])
179
180     .....areq_id_level[target_labels_ids[count]] = {
181     ....."id_number": abilities_ids[index].id,
182     ....."level": int(list_preq[x]),
183     ....."description": abilities_ids[index].description
184     .....}
185
186     .....aout_id_level[target_labels_ids[count]] = {
187     ....."id_number": abilities_ids[index].id,
188     ....."level": int(list_out[x]),
189     ....."description": abilities_ids[index].description
190     .....}
191
192     .....#Counter.of.list.label.targetKSA
193     .....count += 1

```

Fig. 6.43. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 7

Al comprobar todas las condiciones de los labels, avanzamos el contador de los labels, para ir al siguiente Id-simbólico (myK0003, por ejemplo).

```

208     .....# Creamos un KSAT para los outcomes de un L0
209     .....new_ksat_out = Ksat(
210     .....#.El nombre sera la concatenacion de un L0 + identificador de un usuario + el identificador de un L0.
211     .....name=f'{"Learning_object_"}{user_id}{"_"}{id_lo}{"_outcomes"}',
212     .....date=datetime.datetime.utcnow(),
213     .....ksat_ids=[
214     .....    "knowledges_ids": kout_id_level,
215     .....    "skills_ids": sout_id_level,
216     .....    "abilities_ids": aout_id_level,
217     .....]
218     ..)
219
220     .....#anadimos los ksas al new Learning Object
221     .....new_lo.ksats.extend([new_ksat_req,new_ksat_out])
222
223     .....correct = True
224     .....#anadimos el nuevo L0 con sus respectivos req.an.out
225     .....db.session.add_all([new_lo,new_ksat_req,new_ksat_out])
226
227     .....#.except.UniqueViolation as e:
228     .....#.get.error.code
229     .....#.print(e)
230     .....#.correct=False
231     .....except Exception as e:
232     .....print(e)
233     .....correct = False
234     .....finally:
235     .....if not correct:
236     .....print("Error when creating a Learning object with requirements and outcomes.")
237     .....return {'current': 100, 'total': 100, 'status': 'FAILURE', 'result': -1}
238     .....else:
239     .....#añadimos los learning objects a un curso
240     .....new_course.los.add(new_lo)

```

Fig. 6.44. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 8

Luego se tendrá que crear un Ksat para almacenar los KSAs obtenidos por el microservicio, una vez creado e instanciado con todos sus atributos. Pasaremos a relacionar los objetos en el que un módulo de learning object tendrá dos Ksat, un Ksat que representa los requisitos y otro los outcomes. Esto se añadirá a la sesión en conjunto con el nuevo Learning object.

Cabe mencionar que esto se hará con todos los módulos de Learning object que tenga un Curso óptimo. Después de recorrer todos los learning objects, haremos comprobación de

errores, y procederemos a relacionarlos con los cursos óptimos. Que se muestra en la línea 240 del código en el que se añade un learning object a un nuevo curso óptimo.

```
242     new_course.total_time = total_time
243     new_course.total_cost = total_cost
244     new_course.average_reputation = average_reputation / len(i['los'])
245     try:
246         correct = True
247         #Añadimos a la DB el curso con sus atributos
248         db.session.add(new_course)
249
250         user = User.query.filter_by(id=user_id).first()
251         user.course.append(new_course)
252     except Exception as e:
253         print(e)
254         correct = False
255     finally:
256         if not correct:
257             print("Error when adding the course with its attributes to the DB.")
258             return {'current': 100, 'total': 100, 'status': 'FAILURE', 'result': -1}
259         else:
260             print("We add to the DB the course with its L0s modules and its attributes.")
261
262     try:
263         correct = True
264         db.session.commit()
265     except Exception as e:
266         print(e)
267         correct = False
268     finally:
269         if not correct:
270             #+Limpiamos y mostramos el error
271             db.session.rollback()
272             print('Error when creating a course list.')
273             return {'current': 100, 'total': 100, 'status': 'FAILURE', 'result': -1}
274         else:
275             print("All courses were created with their Learning Objects.")
276
277     return {'current': 100, 'total': 100, 'status': 'Task completed!',
278         'result': 200}
```

Fig. 6.45. Método long\_task\_course() - Tarea asíncrona Celery - 9

Al haber recorrido todos los learning object de un curso, ya podremos tener el tiempo total, el coste total y la reputación media del curso óptimo, hacemos comprobación de errores, añadimos a la sesión de la DB el curso óptimo con todos sus módulos. Buscamos al usuario en cuestión para relacionarlo con este curso creado, que será exclusivo para él. Y si todo el proceso para todos los cursos obtenidos por el microservicio ha salido bien, haremos un commit para almacenar los datos de los cursos óptimos con todas sus relaciones de tablas. Cabe destacar que hacemos un commit al final, porque si se hace un commit al ir añadiendo objetos a la base de datos, la eficiencia sería pésima. Por último, retornaremos al usuario que la tarea ha sido completada.

### **6.2.3 Descripción de funcionalidades**

Llegados a este punto se describirán las demás funcionalidades de la implementación a groso modo:

#### ***6.2.3.1 Funcionalidades por defecto – Flask User***

**Login:** el usuario podrá entrar en la pantalla de inicio y al introducir sus credenciales iniciará sesión y entrará al dashboard (pantalla principal) de un usuario básico o administrador, dependiendo de que rol tenga ese usuario.

**Forgot your password?:** Si el usuario se ha olvidado su contraseña, entrará por aquí, e introducirá su correo electrónico para recibir un correo con una URL que llevará un token exclusivo, para que pueda restablecer una nueva contraseña.

**Logout:** Funcionalidad que sirve para salirse de la aplicación web.

#### **6.2.3.2 Funcionalidades creadas**

**Register:** Funcionalidad que servirá para que un usuario si no está dentro de la base de datos, pueda registrarse con un username, email y password con unas políticas de contraseña y de username para su seguridad.

- **Pantalla principal del usuario básico**
  - **User Manager**

***View Profile:*** Funcionalidad de un usuario básico, para poder mirar su perfil como por ejemplo; username, first\_name, last\_name, email, password, locale, timezone, is\_enabled, y a que roles pertenece. También dentro de esta pantalla habrá un botón modificar usuario.

**Modify user:** que será utilizado para modificar los campos username, first\_name, last\_name, email y password.

**Change Password:** Funcionalidad para que un usuario pueda cambiar su actual contraseña. Donde tendrá que escribir su contraseña antigua y escribir dos veces su contraseña nueva.

**Drop Out:** Funcionalidad para que un usuario pueda darse de baja de la plataforma Cyber Role. En la que una vez solicite darse de baja se deshabilitará su cuenta, se le enviará un correo confirmando su baja y saldrá de la sesión.

**KSA Comparison:** Funcionalidad que sirve a un usuario, para que pueda comparar sus niveles de KSAs con otro usuario mediante un buscador, pero para ello necesita saber que username tiene su amigo.

- **Learning Object Manager**

**Obtain Optimal Courses:** Funcionalidad descrita anteriormente en código que será esencial para el objetivo principal de la aplicación web, en el que un usuario final obtendrá unos cursos óptimos. Para ello primeramente si no lo ha hecho antes, tendrá que hacer un test para ver que cualificación tiene con respecto a los KSAs, de esta manera una vez hecho este primer test, se irá al punto clave de esta web-app, a una pantalla donde elegiremos unos objetivos que queremos alcanzar, donde tendremos una sección llamada “*Target setup*” donde configuraremos nuestros objetivos como el tiempo mínimo y maximo, el Coste mínimo y maximo, la reputación mínima y media para un determinado Learning Object, recordando que estos valores tienen unos límites establecidos en el algoritmo de creación artificial de la base de datos.

Luego está la sección “Range of LO modules” en el que estableceremos un rango de módulos de Learning Objects para cada curso óptimo que nos dará el algoritmo escrito en un microservicio en JAVA, se podrán tener módulos de LOs entre 2 y 10 módulos. Por otra parte, tenemos la sección “*Select an objective option from a WorkRole*” esta parte es sumamente importante porque aquí es donde elegiremos que Work role según el NIST queremos ser, tendremos 52 Work roles a elegir, y un valor por defecto en el que se establecerán nuestros KSAs actuales en la sección Knowledges, Skills and Abilities.

Bien una vez elijamos el Work role que queramos llegar a ser, en la última sección donde se muestran los KSAs, que tenemos con respecto a los que queremos llegar, se activarán solo los KSAs de ese Work Role elegido y si nuestros KSA actuales coincide con uno de esos, permanecerá en la solicitud, de esta manera podremos elegir a qué nivel queremos llegar, y tenemos un valor límite, que será el 5, por ejemplo si un usuario tiene valor en un Knowledge 1 y quiere alcanzar para ese Knowledge 5 será válido, pero si un usuario tiene un valor maximo de 5, ya no podrá superar ese nivel, así que tendría que poner un valor 0 en la parte de “*Achieving KSA goal*”, de tal manera que los valores validos serán, aquellos donde el valor achieving sea superior al “*Your current KSA profile*”. Así también se permitirá el valor 0 en ambos casos tanto en *Your current* como en *achieving KSAs*, porque así lo determina el algoritmo de Java para minimizar los Learning Goals que se van a adquirir y sea más eficiente.

También cabe mencionar que todos los campos de esta pantalla de target KSAT tienen validaciones exhaustivas mencionadas en la codificación anterior X, tanto para valores límites como para valores distintos a los que se supone que deben introducirse en estos inputs. Explicado todo esto, una vez validado todos los campos y que un usuario haya elegido un Work role y los niveles a los que quieras llegar, esta tarea se volverá asíncrona, ya que, el algoritmo en java puede tardar varias horas en resolver el problema y devolvernos unos cursos óptimos según lo pedido en esta pantalla, así que lo se hizo fue mediante celery (asynchronous task) hacer la petición de este algoritmo que está escrito en java y que se llamará mediante un microservicio Restful.

Consecuentemente, el usuario cuando haya solicitado unos cursos óptimos con todos los parámetros podrá seguir haciendo uso de la aplicación web, y recalcar que se le habilitará en el dashboard un botón para seguir el proceso de actualización para obtener cursos óptimos. Si el usuario se queda esperando el proceso también es válido, y aparecerá una barra de progreso que cuando llegue al 100% se redirigirá a ***my Optimal Courses***, en otro caso tendría que esperar hasta que ese botón desaparezca y pueda ir directamente a ***my optimal courses***.

- *Progress Optimal Courses* : funcionalidad que sirve para el ver el progreso de actualización de la tarea asíncrona en una barra de porcentaje que se actualiza cada 2 segundos.

**My Optimal Courses:** Funcionalidad primordial de la aplicación web, que sirve para buscar y realizar cursos óptimos, en los que se cataloga, una cantidad de cursos óptimos disponibles para el usuario, en donde este primeramente haya solicitado unos cursos óptimos.

En esta pantalla de Cursos se pueden hacer diferentes cosas como, filtrar los cursos óptimos por su Coste, Tiempo y Reputación. También se podrá buscar por el título del curso. Una funcionalidad más es que si uno pincha en un curso, obtiene los KSAs de este curso y se le lleva a otro pantalla donde se le dice la información de este curso optimo; como pueden ser : El título del Curso , su descripción, su fecha de creación, la duración del curso, el coste del curso, su reputación media del curso y sus fitness ( Time, Cost, Reputation, Learning Goal) y Fitness Total que nos indicará lo bueno que han sido para el algoritmo utilizado en java (NSGA-III), es decir, cuanto más cercano a 0 mejor es el curso, y cuanto más pequeño es el fitness total mejor es el curso en su conjunto global.

Hay que mencionar también que cuando entramos a esta pantalla, los cursos óptimos están ordenados de mejor fitness (fitness Total) a peor fitness y con una paginación de los cursos óptimos, mediante páginas en la parte inferior.

También ocurre si un usuario quiere volver hacer el mismo curso ya no puede hacerlo, y se le notifica que ya realizó ese curso. También dedicado a la experiencia de usuario (UX), se muestran los cursos en un carrusel para poder navegar por ello de forma horizontal.

- Search by title → Te lleva a una pantalla donde se encontrarán los cursos con el título introducido (mediante Elasticsearch, utilizando una búsqueda full-text-search)
- Filters →Te lleva a buscar cursos por unos filtros (tiempo, coste y reputación) mediante Sqlalchemy donde se te devolverán las coincidencias.

**Show LO's:** Funcionalidad en la que un usuario puede ver los módulos de los cursos óptimos llamados Learning Objects por separado, en el que podemos ver su tiempo, su coste, su reputación y el Curso al que pertenece.

**Evolution KSA:** Funcionalidad en la que un usuario puede ver gráficos de porcentajes de sus KSAs con sus niveles y según sus fechas, en el que se aprecia la evolución de un

usuario en conocimientos de KSAs a lo largo del tiempo, gracias a los conocimientos adquiridos por los cursos óptimos. Cabe mencionar, que estos niveles de KSAs están ordenados por fechas (de más viejo a más reciente KSAs). Los niveles del 0 al 5, donde 5 representa el nivel experto.

**Top 10 Work Roles:** Funcionalidad en la que usuario puede ver su Top 10 de semejanzas a unos determinados Work Roles respecto a sus niveles de KSAs, esto se hace mediante una regla de tres, en la que el 100% de un Work Role X valdría a ser la suma total de sus KSAs x 5 el nivel más alto, de esta manera con la regla determinamos en un porcentaje a que Work role se parece el usuario, en poco palabras para saber a quién se parece más un usuario final, sería el Top número 1, que se reflejará en la parte derecha de la pantalla. Hay que decir que están ordenados de mayor a menor similitud con respecto al usuario en los criterios de KSAs mencionados antes con la regla de tres.

**My KSATs:** Esta Funcionalidad le permite al usuario poder visualizar los KSAs actuales que tiene y poder ver en unos diálogos modales las descripciones de los KSAs al pinchar en sus títulos (Knowledges, Skills, Abilities y Tasks), también habrá un botón para poder resetear los KSAs del usuario, en el que tenemos que decir que también se eliminarán los conocimientos antiguos de los KSAs que obtuvo en otros cursos óptimos, se limpiara todos los KSAs.

- *Restart KSAT:* Funcionalidad para volver a realizar el test en conocimientos KSAT.

**About KSAT:** Funcionalidad que permite al usuario poder visualizar los KSAs de un modo más descriptivo en el que se muestran, la descripción de estos por su identificador y una comparación de estos identificadores con los del NIST. Hay que destacar que las descripciones de los KSATs vienen en un formato paginado para no saturar el sistema.

Por último, existe un link que redirecciona al sitio oficial del NIST para más información de estos KSATs.

**About Category/Specialist:** Funcionalidad que permite observar con más detalles la descripción de una categoría con sus respectivas especialidades que tiene esta y las descripciones de estas especialidades. También dejamos un link en la parte superior a la derecha del título, para más información sobre las categorías y las especialidades del NIST.

**About Work Roles:** Funcionalidad en la que se puede ver los diferentes Work Roles dentro de que especialidad y categoría se encuentra y una descripción de estos Work roles. También dejamos un link del sitio oficial del NIST al lado derecho del título para más información.

- **Pantalla principal del usuario Admin**
  - **User Manager**

**Show Users:** En esta pantalla podremos ver los usuarios de la base de datos con todos sus campos disponibles; como pueden ser: ID, Username, Password, Email, Confirmed\_At, Is\_enabled, First Name, Last Name, Locale, Timezone, Role Names. En el que podemos añadir, modificar o eliminar un usuario. Por último, hay que decir que tenemos un buscador por username (mediante Elasticsearch).

- *Add user*
- *Modify user*
- *Delete user*
- *Search user by username*

**Show Roles:** Funcionalidad en la que un administrador puede ver los roles existentes en la base de datos, y puede añadir, modificar o eliminar estos roles. También hay un buscador de roles por su name (mediante Elasticsearch).

- *Add role*
- *Modify role*
- *Delete role*
- *Search role by name*

- **Learning Object Manager**

**Show Optimal Courses:** Funcionalidad de un administrador en el que puede ver toda los campos de los cursos como pueden ser; ID, Name, Description, Create Date, Total time, Total Cost, Average Reputation, Fitness learning goal, Fitness time, fitness cost, fitness reputation , fitness total y el user\_id que significa que esos cursos pertenecen a ese usuario en específico. Las funcionalidades que nos podemos encontrar aquí son: borrar y buscar un curso Optimo por su Name.

- *Delete course*

- Search course by name

**Show Learning Objects:** Funcionalidad de un administrador en el que se puede ver todos los campos de un Learning Object como pueden ser; ID, CourseID, Time, Cost, Reputation. Y las funcionalidades que puede hacer en esta pantalla son: borrar y buscar un Learning Object mediante su ID (mediante Elasticsearch).

- Delete LO
- Search LO by ID

**Create Learning Objects Random:** Funcionalidad asíncrona mediante Celery que puede utilizar un administrador, para crear módulos de Learning Object randoms mediante un microservicio Restful escrito en Java. Los módulos de LOs tienen unos parámetros fijos establecidos con respecto al tiempo, coste, reputación de cada módulo y un numero de Learning Concepts (KSAs). Los nuevos Learning objects con atributos Random se almacenarán en nuestra base de datos de la web-app.

- **KSATs Manager**

**Show KSATs:** Funcionalidad que tiene el administrador para gestionar los KSATs almacenados en la base de datos, en el que podemos visualizar los campos como; ID, Name, Date, KSAT, User\_ID , donde además se puede eliminar un ksat o buscarlo por su nombre.

- Delete Ksat
- Search Ksat by name

**Show Knowledges:** Funcionalidad que permite gestionar los Knowledges de la base de datos, en el que se visualizan los campos; ID y description. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un Knowledge.

- Add knowledge
- Modify knowledge
- Delete knowledge
- Search knowledge by Description para comprobar la potencia de Elasticsearch (Algoritmia de full-text-search)

**Show Skills:** Funcionalidad que permite gestionar los Skills de la base de datos, en el que se visualizan los campos; ID y description. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un Skill.

- Add skill
- Modify skill
- Delete skill
- Search skill by Description para comprobar la potencia de Elasticsearch (full-text-search)

**Show Abilities:** Funcionalidad que permite gestionar los Abilities de la base de datos, en el que se visualizan los campos; ID y description. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un ability.

- Add ability
- Modify ability
- Delete ability
- Search ability by Description para comprobar la potencia de Elasticsearch (full-text-search)

**Show Tasks:** Funcionalidad que permite gestionar los Tasks de la base de datos, en el que se visualizan los campos; ID y description. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un task.

- Add task
- Modify task
- Delete task
- Search task by Description para comprobar la potencia de Elasticsearch (full-text-search)

- **WorkRoles and Category/Specialist Manager**

**Show Category:** Funcionalidad que permite gestionar los Categories de la base de datos, en el que se visualizan los campos; Name, ID y description. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un category.

- Add category
- Modify category
- Delete category
- Search category by Name para comprobar la potencia de Elasticsearch (full-text-search)

**Show Specialist:** Funcionalidad que permite gestionar los Specialists de la base de datos, en el que se visualizan los campos; Name, ID y description. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un specialist.

- Add specialist
- Modify specialist
- Delete specialist
- Search specialist by Name para comprobar la potencia de Elasticsearch (full-text-search)

**Show WorkRoles:** Funcionalidad que permite gestionar los WorkRoles de la base de datos, en el que se visualizan los campos; ID, Name, Description y KSAT. Y donde además se puede añadir, modificar, borrar y buscar un workrole.

- Add workrole
- Modify workrole by name and description
- Delete workrole
- Search workrole by Name para comprobar la potencia de Elasticsearch (full-text-search)

### 6.3 Implementación de la interfaz

Conocidos todos los componentes que incorpora la web-app, se continuará con la visualización de los resultados de la interfaz de usuario, que se bisecará en dos: en la vista de usuario normal y en la vista de un administrador con sus diferentes pantallas que integran, donde cada una de estas pantallas se describieron en los casos de uso de una forma muy sencilla.

Para una mejor compactación de la documentación y por tratarse de resultados en forma de imagen, los siguientes puntos se trasladarán a los puntos del ANEXO B.1 y B.2.

## 6.4 Problemas encontrados

Los problemas han sido variopintos en los que se destacan:

- **Los identificadores de los KSAs**

Los identificadores de los KSAs no son los mismos que los del NIST, por una simple razón, porque los identificadores del NIST tenían incongruencias como repeticiones de sus descripciones para un mismo KSA, o saltos de números de valores identificativos. Por esta razón y porque como nuestra DB en las tablas de Knowledge, Skill, Ability no se permiten valores repetidos en el atributo description. Se decidió crear unos propios IDs diferentes al NIST, pero para solucionar las discrepancias entre estos diferentes identificadores se creó un traductor dentro de **About KSAT**, en el que podemos comparar nuestros identificadores con los del NIST.

- **Información en KSAs de los WorkRoles**

Para obtener los KSAs dentro de la tabla de WorkRole fue un poco tedioso porque no se tenía de primera mano estos datos formateados para meterlos directamente a la base de datos, por lo tanto, lo que se hizo fue obtener los work roles sacándolos de la página oficial del NIST documento NIST [2] sus KSAs en un Excel, después mediante expresiones regulares, se obtuvo estos KSAs con los identificadores del NIST en formato JSON, pero como se crearon unos identificadores propios en la web-app, se tenía que hacer una traducción estilo lo comentado antes con los identificadores del NIST, pero esta vez se usó un script para configurar todos los work roles e insertar sus correspondientes KSAs según los identificadores propios de la web-app.

- **La validación del target KSA**

La validación de las condiciones como tiempo mínimo, tiempo máximo, coste mínimo, coste máxima, reputación mínima, reputación media, numero de módulos mínimos y máximos y selector de work role, fue trivial su validación. Pero paso todo lo contrario con respecto a los prerrequisitos y los outcomes, porque teníamos que validar todos los subformularios de KSAs que era un cantidad considerable. Lo que se hizo fue una validación en cadena y mediante el plugin Flask-WTF, que nos permite hacer formularios

para HTML de una forma cómoda y rápida. Validamos todos estos subformularios como se comentó en **las figuras 6.32 y 6.33**.

- **La solución asíncrona para obtener cursos óptimos**

Uno de los problemas que se tuvo fue la configuración de Celery, y en el que al principio no se podía configurar los task de una forma global para la aplicación web, del cual se solucionó investigando, después el problema fue como usar celery para meter datos a nuestra base de datos, que fue solventada de igual manera con la investigación ,y como saber cómo va el progreso de la tarea asíncrona. Esto lo solucionamos con una variable de sesión que nos sirvió de variable global para consultar el identificador de la tarea asíncrona. Y así de esta forma poder ir actualizando mediante AJAX por peticiones GET nuestra barra de porcentajes para ir viendo cuento quedaba para obtener nuestros cursos óptimos tan deseados.

## 7 EVALUACIÓN

En este apartado se describirá todo lo pertinente a las pruebas funcionales de la aplicación web desarrollada, comprobaremos que su funcionalidad es fidedigna, y que no existen errores para el buen funcionamiento del sistema en su conjunto con el microservicio y celery.

### 7.1 Identificación de las pruebas

Apartado en el que se detallan las pruebas de aceptación necesarias para verificar que se cumplen los requisitos de la aplicación web analizados durante **el punto de 4 de Análisis**.

Para ello se han considerado las especificaciones de requisitos funcionales, de rendimiento , de seguridad y de aceptación de las pruebas **punto 4.96**, ya que se considera que el resto de ellos van implícitos.

En el que se tiene la presente tabla:

TABLA 7.1. PLANTILLA DE DEFINICIÓN DE LAS PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Identificador de prueba	
Caso	
Objetivo de la prueba	
Requisitos implicados	

- **Identificador de prueba:** Código que identifica la prueba según su tipo y número. El identificador seguiría esta estructura:

**PR-<tipo de prueba>-<número de prueba>**

Donde PR indica que es la identificación durante la fase de análisis de una prueba necesaria (y no la especificación de ésta), y <tipo de prueba> indica el tipo de la prueba, pudiendo ser uno de los siguientes acrónimos:

- a) **FUN:** Pruebas funcionales, enfocadas a garantizar que se realizan apropiadamente todas las funcionalidades que se detallaron en los requerimientos dados por el usuario de la web-app.
- b) **REN:** Pruebas de rendimiento, cuyo objetivo es precisar que los tiempos de respuesta están justo en los rangos establecidos de los requerimientos de la web-app.
- c) **SEG:** Pruebas de seguridad, que consisten en verificar los procesos de control de acceso a la web-app, para eludir cambios indebidos en los datos.
- **Caso:** Nombre breve y descriptivo de la prueba.
- **Objetivo de la prueba:** Indica qué se pretende comprobar mediante la realización de esa prueba.

Dicho lo cual, procedemos a identificar las pruebas necesarias para la verificación y validación del proyecto.

## 7.2 Pruebas funcionales

### 7.2.1 Usuario básico

TABLA 7.2. PR-FUN-01

PR-FUN-01	
Caso	Registrar cuenta
Objetivo de la prueba	Comprobar que al pulsar en el botón de registro aparece un formulario, que al ser rellenado sus campos correctamente, efectúa el registro del usuario.
Requisitos implicados	REQ-SW-FUN-01, REQ-SW-FUN-02

TABLA 7.3. PR-FUN-02

PR-FUN-02	
Caso	Error al registrar una cuenta.
Objetivo de la prueba	Comprobar que si un usuario introduce datos erróneos al intentar registrarse aparecerá un mensaje de error y permitirá al usuario cambiar los datos.
Requisitos implicados	REQ-SW-FUN-03

TABLA 7.4. PR-FUN-03

PR-FUN-03	
Caso	Identificación del usuario
Objetivo de la prueba	Comprobar que un usuario con una cuenta Cyber_role ya creada puede identificarse mediante su username/email y su contraseña.
Requisitos implicados	REQ-SW-INT-03, REQ-SW-INT-04, REQ-SW-INT-06

TABLA 7.5. PR-FUN-04

PR-FUN-04	
Caso	Error en la identificación del usuario
Objetivo de la prueba	Comprobar que al introducir datos erróneos en el formulario de identificación aparecerá un mensaje de error y permitirá al usuario cambiar los datos.
Requisitos implicados	REQ-SW-FUN-03

TABLA 7.6. PR-FUN-05

<b>PR-FUN-05</b>	
<b>Caso</b>	Cerrar sesión
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede cerrar sesión correctamente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-32

TABLA 7.7. PR-FUN-06

<b>PR-FUN-06</b>	
<b>Caso</b>	Cambiar datos del perfil
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede modificar los datos de su perfil, y que los datos se actualizan de forma permanente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-17

TABLA 7.8. PR-FUN-07

<b>PR-FUN-07</b>	
<b>Caso</b>	Obtener cursos óptimos
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede obtener cursos óptimos al llenar todo el formulario correspondiente del target KSA y esperar el proceso de obtención por una tarea asíncrona.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-04

TABLA 7.9. PR-FUN-08

<b>PR-FUN-08</b>	
<b>Caso</b>	Obtener cursos óptimos exclusivos para cada usuario
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al obtener cursos óptimos solo él puede visualizar y realizar estos cursos por medio de su cuenta.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-04

TABLA 7.10. PR-FUN-09

<b>PR-FUN-09</b>	
<b>Caso</b>	Visualizar cursos óptimos
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede visualizar correctamente los cursos óptimos de forma paginada al usar el botón my optimal courses.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-09

TABLA 7.11. PR-FUN-10

<b>PR-FUN-10</b>	
<b>Caso</b>	Filtrar cursos óptimos por coste, tiempo o reputación
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al entrar al catálogo de cursos óptimos puede filtrar cursos óptimos por coste, tiempo o reputación, en el que, si hay resultados el usuario visualizará estos cursos de forma paginada.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-11

TABLA 7.12. PR-FUN-11

<b>PR-FUN-11</b>	
<b>Caso</b>	Buscar por título de un curso óptimo
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede buscar un curso óptimos por su título, en el que, si se encuentra, se visualizará el curso óptimo.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-12

TABLA 7.13. PR-FUN-12

<b>PR-FUN-12</b>	
<b>Caso</b>	Hacer test KSAT
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al pulsar el botón Create KSAT puede hacer un test en conocimiento en KSAT correctamente.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-18, REQ-SW-FUN-19

TABLA 7.14. PR-FUN-13

<b>PR-FUN-13</b>	
<b>Caso</b>	Ver KSATs
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al pulsar el botón My KSATs podrá visualizar todos sus KSATs más recientes.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-33

TABLA 7.15. PR-FUN-14

<b>PR-FUN-14</b>	
<b>Caso</b>	Ver evolución KSA
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede visualizar su evolución de sus KSAs en un gráfico de barras ordenados por fecha de creación de forma correcta.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-06

TABLA 7.16. PR-FUN-15

<b>PR-FUN-15</b>	
<b>Caso</b>	Ver Top 10 Work-Roles
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede ver su semejanza con respecto a los work roles del NIST en una lista de diez work-roles.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-05

TABLA 7.17. PR-FUN-16

<b>PR-FUN-16</b>	
<b>Caso</b>	Comparar KSAs con otro usuario
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede comparar sus últimos niveles de KSAs con las de otro usuario.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-07

TABLA 7.18. PR-FUN-17

<b>PR-FUN-17</b>	
<b>Caso</b>	Ver perfil de usuario
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede ver su perfil.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-34

TABLA 7.19. PR-FUN-18

<b>PR-FUN-18</b>	
<b>Caso</b>	Cambiar contraseña
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario puede cambiar su contraseña.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-16

TABLA 7.20. PR-FUN-19

<b>PR-FUN-19</b>	
<b>Caso</b>	Darse de baja
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario podrá darse de baja cuando lo deseé.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-08

TABLA 7.21. PR-FUN-20

<b>PR-FUN-20</b>	
<b>Caso</b>	Ver catálogo de Learning Objects
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al pulsar el botón Show LO's podrá ver el catálogo completo de Learning objects.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-35

TABLA 7.22. PR-FUN-21

<b>PR-FUN-21</b>	
<b>Caso</b>	Obtener información KSAT
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al pulsar el botón About KSAT podrá ver todo el catálogo de Knowledges, Skills, Abilities y Tasks según el estándar del NIST.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-13

TABLA 7.23. PR-FUN-22

<b>PR-FUN-22</b>	
<b>Caso</b>	Obtener información Category/Specialist
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al pulsar el botón About Category/Specialist podrá ver todo el catálogo de Categories y Specialists según el estándar del NIST.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-14

TABLA 7.24. PR-FUN-23

<b>PR-FUN-23</b>	
<b>Caso</b>	Obtener información Work-Roles
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario al pulsar el botón About Work Roles podrá ver todo el catálogo de Work Roles según el estándar del NIST.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-15

## 7.2.2 Usuario administrador

TABLA 7.25. PR-FUN-24

PR-FUN-24	
<b>Caso</b>	Gestionar usuarios
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show User podrá ver todo el catálogo de usuarios en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un usuario.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-20

TABLA 7.26. PR-FUN-25

PR-FUN-25	
<b>Caso</b>	Gestionar roles
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Roles podrá ver todo el catálogo de roles en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un role.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-21

TABLA 7.27. PR-FUN-26

PR-FUN-26	
<b>Caso</b>	Gestionar cursos
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Optimal Courses podrá ver todo el catálogo de cursos óptimos en el que podrá eliminar o buscar un curso óptimo.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-22

TABLA 7.28. PR-FUN-27

PR-FUN-27	
<b>Caso</b>	Gestionar learning objects
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Learning Objects podrá ver todo el catálogo de learning objects en el que podrá eliminar o buscar un learning object.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-23

TABLA 7.29. PR-FUN-28

<b>PR-FUN-28</b>	
<b>Caso</b>	Crear Learning objects Random
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Create Learning Objects Random podrá crear nuevos módulos de learning objects mediante una tarea asíncrona por Celery.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-36

TABLA 7.30. PR-FUN-29

<b>PR-FUN-29</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar KSATs
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show KSATs podrá ver todo el catálogo de ksats en el que podrá eliminar o buscar un ksat
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-24

TABLA 7.31. PR-FUN-30

<b>PR-FUN-30</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar knowledges
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Knowledges podrá ver todo el catálogo de knowledges en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un knowledge.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-25

TABLA 7.32. PR-FUN-31

<b>PR-FUN-31</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar Skills
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Skills podrá ver todo el catálogo de skills en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un skill.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-26

TABLA 7.33. PR-FUN-32

<b>PR-FUN-32</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar abilities
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Abilities podrá ver todo el catálogo de abilities en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un ability.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-27

TABLA 7.34. PR-FUN-33

<b>PR-FUN-33</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar tasks
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Tasks podrá ver todo el catálogo de tasks en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un task.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-28

TABLA 7.35. PR-FUN-34

<b>PR-FUN-34</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar categories
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Category podrá ver todo el catálogo de categories en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un category.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-29

TABLA 7.36. PR-FUN-35

<b>PR-FUN-35</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar specialists
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show Specialist podrá ver todo el catálogo de specialist en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un specialist.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-30

TABLA 7.37. PR-FUN-36

<b>PR-FUN-36</b>	
<b>Caso</b>	Gestionar work-roles
<b>Objetivo de la prueba</b>	Comprobar que el usuario administrador al pulsar el botón Show WorkRoles podrá ver todo el catálogo de work-roles en el que podrá añadir, modificar, borrar o buscar un work-role.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-FUN-31

### 7.3 Pruebas de rendimiento

TABLA 7.38. PR-REN-01

PR-REN-01	
Caso	Procesamiento creación de una cuenta
Objetivo de la prueba	Se comprobará que el tiempo de procesamiento en la creación de una cuenta no supere 1 segundo.
Requisitos implicados	REQ-SW-REN-05

TABLA 7.39. PR-REN-02

PR-REN-02	
Caso	Procesamiento inicio de sesión
Objetivo de la prueba	Se comprobará que el tiempo de inicio de sesión no supere 1 segundo.
Requisitos implicados	REQ-SW-REN-06

TABLA 7.40. PR-REN-03

PR-REN-03	
Caso	Procesamiento obtención de cursos óptimos
Objetivo de la prueba	Se comprobará que el tiempo de obtención de resultados ante la llegada de una petición no supere las 2 horas.
Requisitos implicados	REQ-SW-REN-04

TABLA 7.41. PR-REN-04

PR-REN-04	
Caso	Conexión con el servidor web
Objetivo de la prueba	Se comprobará que el tiempo de comunicación con el servidor no supere los 5 segundos.
Requisitos implicados	REQ-SW-REN-07

TABLA 7.42. PR-REN-05

<b>PR-REN-05</b>	
<b>Caso</b>	Conexión con el bróker de celery
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que el tiempo de comunicación con el bróker de celery no supere los 40 segundos.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-REN-07

TABLA 7.43. PR-REN-06

<b>PR-REN-06</b>	
<b>Caso</b>	Conexión con el microservicio Restful
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que el tiempo de comunicación con el microservicio no supere los 5 segundos.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-REN-07

TABLA 7.44. PR-REN-07

<b>PR-REN-07</b>	
<b>Caso</b>	Conexión con Elasticsearch
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que el tiempo de comunicación con Elasticsearch no supere los 5 segundos.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-REN-07

## 7.4 Pruebas de seguridad

TABLA 7.45. PR-SEG-01

<b>PR-SEG-01</b>	
<b>Caso</b>	Seguridad de la contraseña
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que un usuario debe tener una contraseña de caracteres alfanuméricos, con una letra capital, mínimo un número y con una longitud mínima de 8.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-SEG-02, REQ-SW-SEG-03

TABLA 7.46. PR-SEG-02

PR-SEG-02	
<b>Caso</b>	Seguridad del username
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que un usuario debe tener un username de caracteres alfanuméricos con una longitud mínima de 8.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-SEG-01

TABLA 7.47. PR-SEG-03

PR-SEG-03	
<b>Caso</b>	Seguridad en la querys de la DB
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que las consultas a la base de datos se hace mediante querys específicas por SQLAlchemy para evitar ataques SQL injection.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-SEG-04

TABLA 7.48. PR-SEG-04

PR-SEG-04	
<b>Caso</b>	Seguridad en los endpoints
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que los endpoints de la web-app, tendrán un decorador Login required, que sirve para proteger los endpoints para agentes externos que quieran entrar sin un login.
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-SEG-04

TABLA 7.49. PR-SEG-05

PR-SEG-05	
<b>Caso</b>	Seguridad en los Roles
<b>Objetivo de la prueba</b>	Se comprobará que los usuarios básicos solo podrán acceder al dashboard de la pantalla principal, mientras que los administradores pueden acceder a todas las funcionalidades de la web-app( dashboard admin, dashboard user ).
<b>Requisitos implicados</b>	REQ-SW-SEG-06, REQ-SW-SEG-07, REQ-SW-SEG-08

TABLA 7.50. PR-SEG-06

PR-SEG-06	
Caso	Seguridad en las cabeceras contra ataques CSRF
Objetivo de la prueba	Se comprobará que la inclusión de la cabecera con token CSRF para evitar ataques Cross-site request forgery.
Requisitos implicados	REQ-SW-SEG-09

TABLA 7.51. PR-SEG-07

PR-SEG-07	
Caso	Seguridad de ID vía método GET
Objetivo de la prueba	Se comprobará que al pasar IDs por métodos GET, estos IDs estén hasheados mediante la tecnología de Hashids.
Requisitos implicados	REQ-SW-SEG-010

Después de todas estas pruebas, habrá que hacer evaluaciones sobre los *requisitos de aceptación de las pruebas* que está en el **punto 4.96** que también deberán ser comprobadas de forma íntegra.

Al comprobar todas estas pruebas, vimos que salieron exitosas y se puede decir que el set de pruebas tanto funcionales, de rendimiento, de seguridad y las de aceptación de las pruebas, han salido como se esperaba.

## 8 GESTIÓN DEL PROYECTO

Esta sección mostrará la programación hecha durante el transcurso de este TFG, tanto a nivel de tiempo como de monetización, con la meta de enfocar las diferentes etapas en las que se desgranará el Trabajo de Fin de Grado y los costes relacionados.

### 8.1 Planificación

La programación del tiempo de este trabajo se especificará a través de **un diagrama de Gantt**, que sirve como herramienta de creación de graficas para planificar y programar tareas de largo periodo de tiempo, pero en el que se necesita conocer la duración de estas. El progreso de este trabajo se partirá en distintas etapas, donde comienza con el entendimiento de las tecnologías a usar y acaba con el despliegue de las soluciones, del cual tenemos:

- **Elección del proyecto.** Selección del trabajo que se quiere realizar según el tablón de TFG.
  - **Asignación del trabajo.** Fase en la que se establece el alcance del proyecto.
  - **Investigación de tecnologías disponibles.** Etapa en la que se investigan las distintas tecnologías que abastecerán todo el proyecto desde su inicio a su fin.
- **Preparación del entorno.** Configuración e indagación del SW útil para el desarrollo de este trabajo, mediante:
  - **Instalación de las tecnologías.**
  - **Familiarización con el entorno.** Testeo para la familiarización del entorno FLASK y entender el funcionamiento de sus plugins para crear un aplicación web potente.
- **Análisis.** Piedra angular de toda creación del SW que servirá para definir los requisitos de usuario como del sistema. En el que, se hará lo siguiente:

- **Objetivos del sistema.** Puntos claves que determinarán las metas a alcanzar.
  - **Requisitos de usuario.** Especificación de los requisitos que establecen las capacidades y delimitaciones de la web-app fijados por el usuario.
  - **Alternativas de la solución.** Muestra los posibles candidatos para soluciones factibles del problema global.
  - **Casos de uso.** Definición de los procesos que realiza la web-app de una manera simple mediante diagramas de casos de uso.
  - **Requisitos de software.** Descripción de los requerimientos que definen de forma técnica las prestaciones del sistema.
  - **Trazabilidad casos de uso.** Consistencia de requisitos de capacidad frente a casos de uso
  - **Trazabilidad requisitos del software.** Consistencia de requisitos de capacidad frente a requisitos del SW.
- **Diseño.** Etapa en la que se desempeña el diseño de la arquitectura del sistema, el modelo de la DB y los diagramas de flujo, tomando en cuenta las especificaciones de la web-app:
  - **Diseño de la arquitectura del sistema.**
  - **Modelo de la base de datos.**
  - **Diagramas de flujo**
- **Implementación.** Implementación del modelo, la vista y el controlador de la aplicación web, y con la implementación del microservicio Restful:
  - **Implementación del microservicio Restful.**
  - **Implementación de la aplicación web.**
  - **Implementación de la interfaz.**
- **Evaluación.** Fase en la que se hará pruebas funcionales, de rendimiento, de seguridad y de aceptación de las pruebas para corroborar que el sistema funciona de forma correcta, en la que se tendrá las siguientes tareas:
  - **Pruebas funcionales**
  - **Pruebas de rendimiento**
  - **Pruebas de seguridad**
  - **Pruebas de aceptación**

- **Documentación.** Desempeño de la documentación del Trabajo de Fin de Grado mediante los siguientes designios:
  - **Documentación del proyecto.** Desempeño del actual trabajo incluyendo toda la información relacionada al TFG desarrollado.
  - **Presentación del proyecto.** Preparación de la exposición para la defensa del TFG.

Hecha toda la planificación en la que se conoce los designios por hacer y sus detalles, se fija la programación del tiempo mediante un diagrama de Gantt:

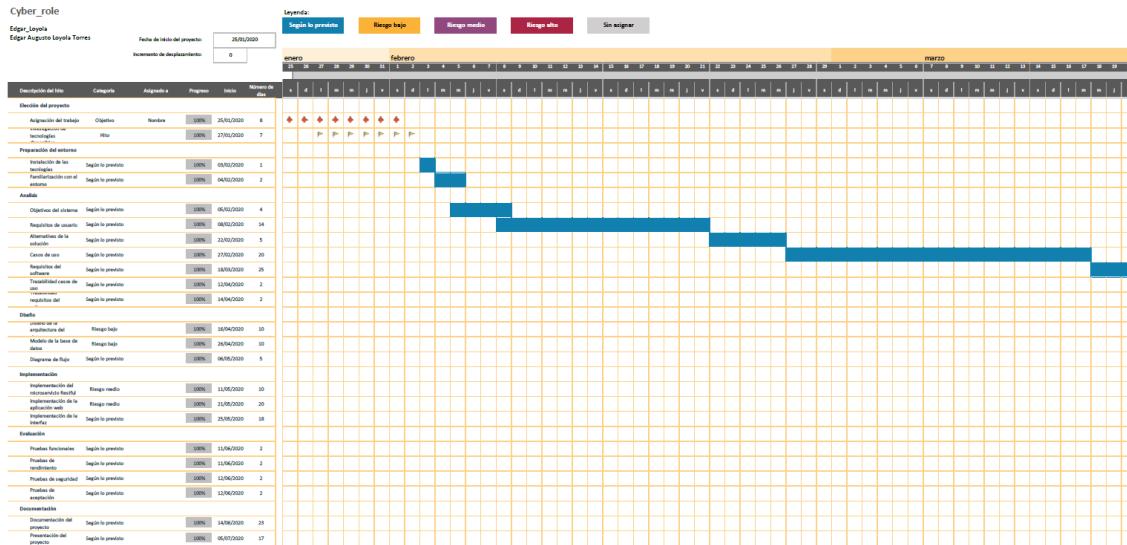


Fig. 8.1. Diagrama de Gantt – 1

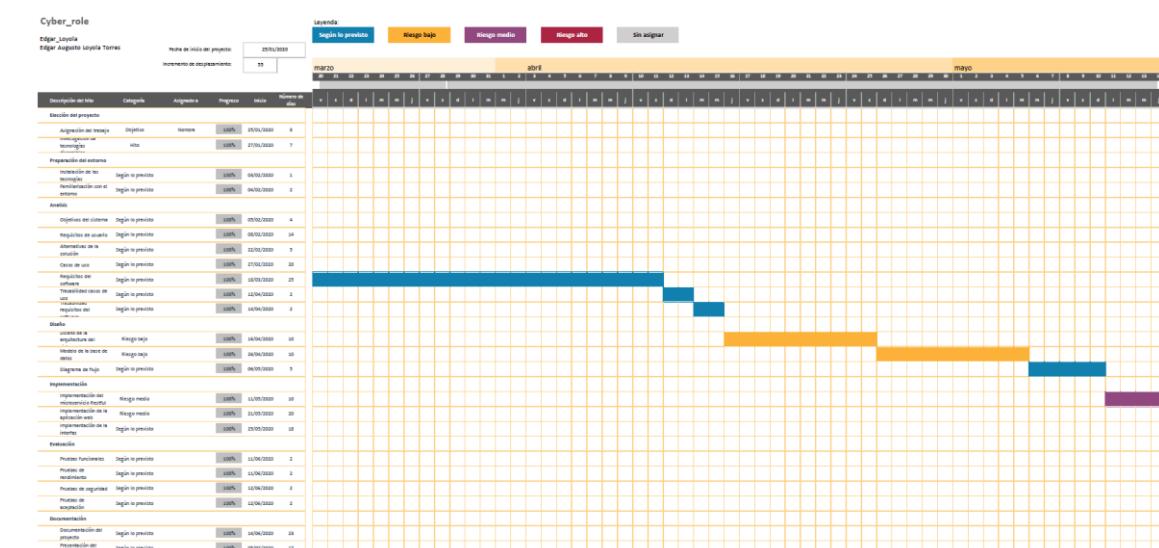


Fig. 8.2. Diagrama de Gantt – 2

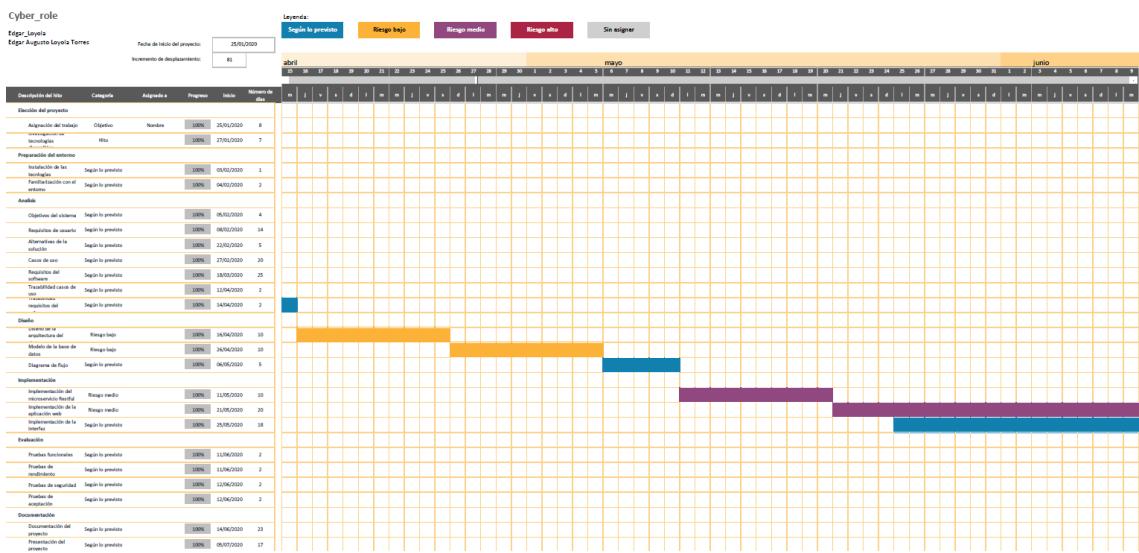


Fig. 8.3. Diagrama de Gantt – 3

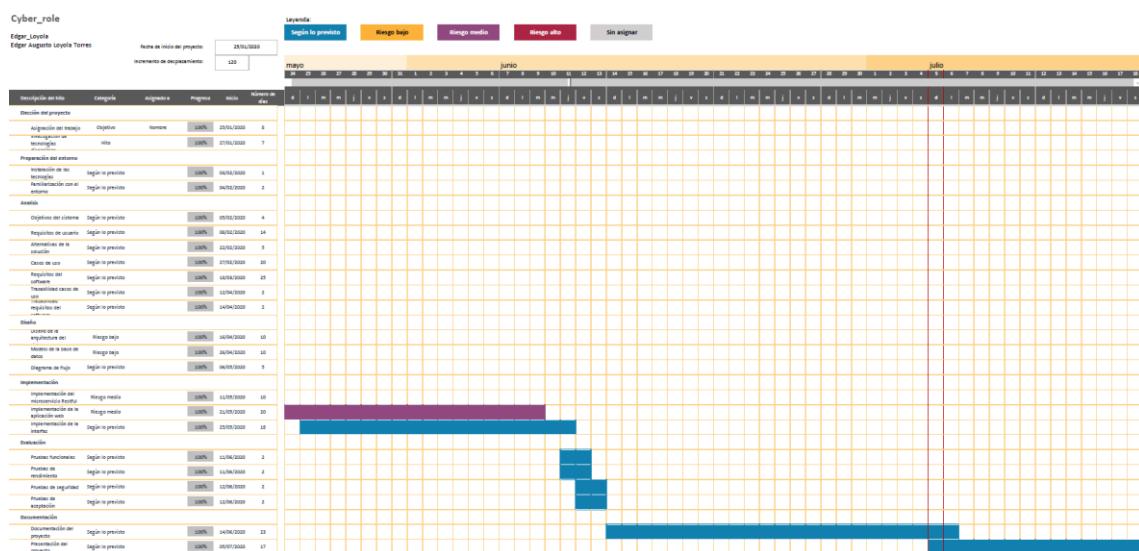


Fig. 8.4. Diagrama de Gantt – 4

Se estimo que este TFG se haría en un plazo aproximado de 100 días pero surgieron

inconvenientes, pero se lograron todos los objetivos marcados y por ello tenemos 171 días para la parte técnica, más 23 días para la documentación.

## 8.2 Presupuesto

Realizada la planificación temporal de todo el trabajo, es imprescindible calcular los costes derivados del desempeño de cada uno de los designios mencionados anteriormente. Se distinguirá dos tipos de costes: los costes directos y los costes indirectos.

### 8.2.1 Costes directos

Los costes directos dan lugar al precio del proyecto desarrollado, en otras palabras, tiene una relación directa con todo lo realizado y producido por el mismo. Por lo tanto, se dividirá en gastos personales, desgranados en función de los roles de los trabajadores, y en gastos de materiales, asociados con el SW y HW utilizados para realizar el despliegue de la web-app.

Viendo la tabla del diagrama de Gantt, se sabe que la duración del proyecto es de 194 días para la parte técnica y la documentación. Se asume que se trabaja de lunes a viernes y que en los primeros cuatro meses, se tuvo exámenes, trabajos prácticos de la universidad, por lo que se invirtió unas dos horas al día, mientras que para los dos últimos meses se ha invertido 7 horas de trabajo al día. El total de horas aproximadas es de 530 horas.

Valorando todo esto, se obtiene el coste directo del personal mediante la presente fórmula:

$$CP = DT * \frac{H}{D} * S$$

- **CP:** Coste del personal
- **DT:** Días trabajados
- **H:** Horas trabajadas

- **D:** Días
- **S:** Salario

Se calcula estos costes correspondientes, al coste del personal, que será plasmado a continuación:

TABLA 8.1. COSTE DEL PERSONAL

Rol	Horas trabajadas	Salario (€/hora)	Total (€)
Analista del SW	100	18	1.800
Diseñador de la DB	30	25	750
Diseñador de la web-app	30	25	750
Desarrollador Restful	50	25	1.250
Desarrollador front-end	90	15	1.350
Desarrollador back-end	230	23	5.290
<b>Coste total (€)</b>			<b>11.190</b>

Entonces se tiene que el coste total del personal asciende a **11.190 euros**.

Respecto al coste de materiales, se separará entre coste de HW, que cubrirán los bienes informáticos, y costes SW, que comprenderá las licencias y aplicaciones imprescindibles para llevar a cabo el despliegue completo de **Cyber\_Role**. Estos costes se fijan:

TABLA 8.2. COSTE DEL HARDWARE Y SOFTWARE

Hardware				
Material	Precio (€)	Tiempo de uso (meses)	Vida útil (meses)	Coste total (€)
Equipo portátil MSI PS42 Modern 8RC	1450,00	6	72	120,83
Equipo portátil ASUS N550JK	1200,00	4	72	66,66
<b>Total Hardware (€)</b>	<b>187,49</b>			
Software				
Licencia Windows 10	116,98	NA	NA	116,98
Licencia Kali linux	0,00	NA	NA	0,00

Microsoft Office 365	149,00	NA	NA	149,00
<b>Total Software (€)</b>	<b>265,98</b>			

Por lo tanto, se tiene que el gasto en material sería de **453,47 euros**, sabiendo que el total de costes directos sube hasta los **11.643,47 euros**.

### 8.2.2 Costes indirectos

Los costes indirectos son aquellos que no están comprometidos de forma directa frente al desempeño del diseño, pero que son esenciales para llevar a cabo todo el desarrollo de este. Por lo tanto, se estimará en cálculos causados por los gastos de la electricidad, el servicio de internet, la estancia del lugar del trabajo, en el que constituyen un **25%** de los costes directos, así se tiene que los costes directos serían de **2.910,86 euros**.

### 8.2.3 Costes totales

Realizados todos los cálculos pertinentes tanto para costes directos y costes indirectos, se le imputará el IVA del 21% , del cual tendremos el coste total del diseño:

TABLA 8.3. COSTES TOTALES

Concepto	Coste (€)
Costes directos del personal	11.190
Costes directos del material	265,98
Costes indirectos	2.910,86
<b>Total sin IVA</b>	<b>14.366,84</b>
IVA (21%)	3.017,04
<b>Total</b>	<b>17.383,88</b>

Finalmente, el coste total del proyecto será de **17.383,88 euros**.

## 9 CONCLUSIONES

En esta última sección se definirán las conclusiones tanto a nivel de proyecto, como personales, que estarán dentro del marco objetivos cumplidos. No obstante, para terminar se detallarán posibles líneas futuras el trabajo, en el que se indicarán las posibles mejoras del proyecto.

### 9.1 Objetivos cumplidos

Los objetivos descritos en el **punto 1.2**, han sido cumplidos con éxito, con la salvedad que la parte de creación de una base de datos real no ha sido realizada, por la complejidad de su desarrollo y por la cuestión de que este objetivo podría ser todo un TFG. Se describirá a continuación las conclusiones sobre la parte de la aplicación web y del microservicio en conclusiones del proyecto. También se detallará las conclusiones personales del presente autor de este TFG, de una forma subjetiva para acabar.

#### 9.1.1 Conclusiones del proyecto

Se puede decir que la tareas de los diferentes roles de trabajadores han sido bastante arduas, en la que el presente autor de este documento las ha realizado todas. Por otra parte, los objetivos marcados para mejorar el algoritmo [6] , se ha conseguido a través de una mejor ejecución de este, mediante multi-threading, esto quiere decir que su algoritmia interna no se ha modificado, solo su modo de ejecución para mejorar el tiempo de respuesta, así podemos decir que la ejecución de este algoritmo mediante el microservicio y una tarea asíncrona es bastante asequible comparada con la versión anterior.

Consiguentemente la parte de la implementación de la aplicación web ha sido la parte más laboriosa y compleja, en la que se resolvieron todos los objetivos. A continuación, remarcaremos que se obtuvieron muchas funcionalidades extras, porque la funcionalidad principal de la web-app, era mostrar una información tangible para usuarios finales, ya que, solo al tener un algoritmo y ser ejecutado por Eclipse, no era muy intuitivo. Así que

se trasladó toda esa información a la aplicación web, en la que la parte fundamental de este TFG era la obtención de cursos óptimos y que puedan ser mostrados de una forma práctica y eficiente. Bien ahora detallaremos las funcionalidades extras que se lograron hacer:

- **Registro de usuarios**
- **Modificación de usuarios**
- **Darse de baja de la plataforma**
- **Envío de mensaje de confirmación al darse baja por correo electrónico**
- **Gráficas para ver un listado de work roles – Top 10 work roles**
- **Creación de learning objects Random por el administrador**
- **Comparación de KSAs frente a otros usuarios**
- **Filtrado de los cursos óptimos por coste, tiempo o reputación**
- **Búsqueda de cursos óptimos por su título (nombre)**
- **Separación de roles; Usuario básico y Usuario administrador**
- **Gestión de todas las tablas de la DB por parte del administrador**
- **Búsqueda por nombres o identificadores en la parte del administrador.**

Se hicieron todas estas funcionalidades extras porque se veía muy pobre la aplicación web, además de que estas funcionalidades tienen importancia porque se asemejan bastante al mundo profesional. En la gestión de usuarios, seguridad en el login, entre otras. Cabe recordar que estas funcionalidades no se ha explicado con respecto a su codificación por ser opcionales y porque se si requiere más detalles sobre ellas, estarán alojadas en un repositorio de GitHub [11].

De vuelta al objetivo principal para obtener cursos óptimos y mostrar una evolución de los KSAs por parte de un usuario final, todas las funcionalidades se hicieron con mente de asegurar la aplicación web, con lo que la complejidad para desarrollarla fue más alta, se propuso tecnologías como Sqlalchemy para evitar ataques SQL Injection, se metió un encabezado de CSRF en todas las páginas web para evitar ataques Cross site request forgery, se usó los plugin de Flask para separar los endpoint en roles diferentes (usuario básico y administrador), y que el inicio de sesión sea obligatorio en todos los endpoints principales. Se hizo comprobación de errores de forma exhaustiva y una validación en todos los formularios vía POST mediante el plugin de Flask-WTF.

### 9.1.2 Conclusiones personales

Desde mi punto de vista este trabajo de fin de grado ha sido enriquecedor por afianzar mis conocimientos en la creación de microservicios, desarrollo de una aplicación web, tecnologías nuevas que no conocía bien como Celery, Elasticsearch. Ha sido un autoaprendizaje constante, porque a pesar de conocer el funcionamiento de Flask gracias a unas prácticas curriculares de formación, en las que pude aprender muchas cosas de ciberseguridad y de esta tecnología, había otras cosas que no sabía, que tuve que ir aprendiendo sobre la marcha.

Por otro lado también quiero mencionar que la aplicación web también lo hubiera podido hacer completamente en JAVA, porque eso fue lo que aprendí en *Tecnologías Informáticas para la web*, pero como tenía mucho más reciente lo aprendido con Flask y el lenguaje de Python, opte por esta elección.

Terminando quiero decir que estoy satisfecho por el trabajo realizado, ha sido demoledor en algunas partes, como por ejemplo la documentación, pero ha valido la pena el gran esfuerzo.

## 9.2 Líneas futuras de trabajo

Con respecto al futuro sobre el desempeño de este proyecto, se puede decir que todavía hay varias cosas por mejorar, ya que se sabe que un software nunca será perfecto. En otras palabras hay puntos que mejorar en la aplicación web, como en el conjunto del sistema, del cual mencionaremos a continuación:

- **Una base de datos real:** El sistema aún no tiene una base de datos real, sino que tiene una base de datos generada de forma artificial para obtener Cursos Óptimos y Learning Objects, se espera que en un futuro se pueda crear una base de datos real mediante Machine Learning en el que se propone que se estudie los metadatos, así como palabras claves de cualquier curso online, de pago, gratuito o académico en el ámbito de la Ciberseguridad, para que puedan ser identificados que KSAs tiene y poderlos almacenar en una DB. Porque no sería factible crearla de forma manual, ya que, el hecho de que los Knowledges, Skills, Abilities y Task,

son una cantidad ingente de información, donde la inteligencia artificial sería una buena herramienta para crear esta base de datos, hay que decir que esta parte no se realizó por ser considerado otro TFG extra.

- **Administrador de la web-app:** En la parte del administrador web, no se terminaron de hacer todas las funcionalidades de la administración de la DB, porque se consideró una tarea opcional, en la que faltaría la agregación y modificación de registros de KSAs, Cursos, Learning Objects y Work Roles.

Para culminar, diremos que los dos grandes objetivos que se describen en el **punto 1.2** y los objetivos menores han sido cumplidos a raja tabla, en el que este Trabajo de Fin de Grado ha cumplido con su designio de principio a fin, incluso aportando funcionalidades extras para la aplicación web, en específico para la experiencia de usuario y en su Ciberseguridad.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. ASALE, "jáquer | Diccionario de la lengua española", «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/j%C3%A1quer>. [Acceso: 23-Jun-2020].
- [2] W. Newhouse, S. Keith, B. Scribner, G. Witte, National Initiative for Cybersecurity Education (NICE) Cybersecurity Workforce Framework, NIST Special Publication 800-181: National Institute of Standards and Technology (U.S.), 2017. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-181>
- [3] NICCS Education and Training Catalog, Buscador de cursos de ciberseguridad por área de especialización del estándar del NIST. [En línea]. Disponible en: <https://niccs.us-cert.gov/training/search>. [Acceso: 23-Jun-2020].
- [4] Centro de Ciberseguridad Industrial, Incidentes de Ciberseguridad Industrial en Servicios Esenciales de España, Edición 2019, pp. 11, mayo 2019. [En línea]. Disponible en: [https://cybersecuritynews.es/wp-content/uploads/2019/10/Check-Point\\_Informe-incidentes-de-ciberseguridad-en-infraestructuras-cri%CC%81ticas-en-Espan%CC%83a.pdf](https://cybersecuritynews.es/wp-content/uploads/2019/10/Check-Point_Informe-incidentes-de-ciberseguridad-en-infraestructuras-cri%CC%81ticas-en-Espan%CC%83a.pdf)
- [5] The Cocktail Analysis, “Panorama actual de la Ciberseguridad en España”, pp. 47, 2019. [En línea]. Disponible en: [https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/documentos/Seguridad-y-privacidad/Google\\_Panorama-actual-de-la-ciberseguridad-en-Espana.pdf](https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/documentos/Seguridad-y-privacidad/Google_Panorama-actual-de-la-ciberseguridad-en-Espana.pdf)
- [6] KPMG: “Disrupción y crecimiento” [En línea]. Disponible en: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/06/ceo-outlook-2017-espana.pdf>, 2017. [Acceso: 23- Jun- 2020].
- [7] M. Parrado Rollán, “Implementation of an Optimization System of Cyber Security Course Design”, Trabajo fin de máster, Dpto. de Ingeniería Informática, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España, 2017.
- [8] M. Rozas Riquelme, “Diseño y desarrollo de solución mejorada de longitud variable para MOEA aplicado al diseño de cursos de Ciberseguridad”, Trabajo fin de grado,

Dpto. de Ingeniería Informática, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España, 2018.

- [9] N. Bobb, MVC (Modelo Vista Controlador). [En línea]. Disponible en: <https://nicobobb.com/wp-content/uploads/2019/07/Modelo-Vista-Controlador-MVC-e1563542027578.png>. [Acceso: 1- Jul- 2020].
- [10] R. Medina García, "flask\_template", GitHub, 2019. [En línea]. Disponible en: [https://github.com/rmed/flask\\_template](https://github.com/rmed/flask_template). [Acceso: 02- Jul- 2020].
- [11] L. Torres Edgar Augusto, "Cyber\_Role1.0", GitHub, 2020. [En línea]. Disponible en: [https://github.com/Edgarloyola/Cyber\\_Role1.0](https://github.com/Edgarloyola/Cyber_Role1.0). [Acceso: 06- Jul- 2020].



## **ANEXO A. SUMMARY**

### **A.1 Introduction**

In this section it shows a global vision of the motivation of the paper, the objectives and structure of the document, to enter in context of solution by this final project. Moreover, at the beginning of this document, we have a summary in English.

#### **A.1.1 Motivation**

Throughout history, technology compared to other sciences has evolved at a very fast pace. From the 1990s when you had computers the size of a closet or even a large room, they were reduced in the next decade to simple machines that weighed between 10kg and 8kg, but that's not the end of it, because they are still evolving today. And you can now find computers that are tiny compared to previous decades; like the Raspberry Pi 4, Arduinos, etc.

With the passing of time, a more specific science was created, which was born from the Internet generation, called Cybersecurity. This has become a service on a large scale, just because technology has grown immensely. Well, this service demanded by many companies and multinationals that serves for security; confidentiality, integrity and availability of data transmitted via the Internet, there are within this service many specialties (Analysts, Pentestester, Computer Forensics ...), because today cyber security as well as technology have also grown very quickly, it is said that its growth depends solely on new technologies created by man. That said, the internal branches of cybersecurity continue to grow and will only have a limit until the technology stops growing.

To go deeper into this area of cybersecurity I will name technical words in this field, such as viruses aka malware, hackers aka internet bad guys or "Person with great computer skills who researches a computer system to warn of failures and develop improvement techniques. [1], the Red Team aka the good hackers who help uncover vulnerabilities in institutions, governments and enterprises, which are then reported to these entities for correction, the Blue Team aka the good hackers who help protect, monitor and investigate

institutions, governments and enterprises from cybercriminal attacks, the Purple Team who are the mix of the Red Team and Blue Team.

These small definitions in their great majority are the whole of the cybersecurity, pointing the virus or software vulnerabilities as the great cause of the existence of the cybersecurity, if the viruses or vulnerabilities of the systems did not exist, this service would not be needed today by the companies of the whole world.

Now, with the above mentioned we have counted only the tip of the iceberg of cybersecurity, because as I emphasize again is a science in constant evolution, since, different types of employee roles are needed for this sector called Cybersecurity, then we can categorize at first glance, as the computer scientists would say, the roles that can have those who play this world in their daily work. As analysts, researchers, managers, operators, creators, designers of cybersecurity, etc. Which are quite like the world of Software, since, the roles can have the same title, but the last name will be different. This means that there can be cybersecurity analysts, cybersecurity managers, etc.

However, this taxonomy, which is so difficult to carry out, has already been done by a group of experts in this field, which is included in the article called **National Initiative for Cybersecurity Education (NICE) Cybersecurity Workforce Framework, NIST Special Publication 800-181** [2] , which catalogues the different roles that can exist in cybersecurity, at the level of Categories, Specialities and Work-Roles. This article is a good start to categorizing the different types of specialties that a cybersecurity employee may play. With all of this said, the objective for this end-of-degree work is to obtain a practical use of this taxonomy and training to reach those Work Roles by the growing demand of employers in cybersecurity.

### A.1.2      Objectives

The main objective is to facilitate the design of a training in Cybersecurity through a web application that will offer optimal cybersecurity courses, for those who want to become professionals in this field, and at the same time a categorization of what type of worker is, in this world of cybersecurity, which is called WorkRole in NIST.

There are two major objectives that need to be addressed to take this TFG as a successful and practical job for the future. They are:

1. Improve the algorithm of the previous work, to make it more efficient, because as commented in the previous work the complexity of the algorithm was not the best possible.
2. Obtain a representation of the final data such as the Learning Goals acquired by an end user, that is, some KSAs in which using the multi-target algorithm an individual can achieve, thanks to optimal cyber security courses under the NIST framework. And offer that information in a visual way through some graphics, where all this system will be through a web-app coded in Python and with the Flask framework.

Minor objectives:

- Make the web application acceptably secure.
- Make a good model of the database.
- Thorough validation of the KSA target on the web-app.
- Insertion of the Optimal Courses in the database in an efficient way, obtained by the Restful microservice.
- Display of the Optimal Courses to the user who requests it.
- Separate the functionality of a normal user from an administrator of the web-app.
- Button functionality; My Optimal Courses, Evolution KSAs (Show graphics), Top 10 WorkRoles. And by the user how: View Profile, Change Password, Comparison KSAs against another user, Drop Out.
- Have search operations (search and filtering) within the front-end where the optimal courses are shown.
- Improve the efficiency of the algorithm used to obtain optimal courses.
- Pentesting the web-app, to see how cyber-secure it can be.

### **A.1.3 Structure of the document**

This report has a total of eleven chapters, including this introduction, of which the following will be detailed in this English summary:

- **Current State of the Problem:** This part of the document will describe the current state of the technologies and techniques, which resemble the objectives set out at first.
- **Problem Statement:** The methodology used for the development of this software will be described, as well as the most relevant points to solve the problem.
- **Analysis:** In this section we will begin to detail the life cycle of the software starting to make an analysis, to obtain user and software requirements, as well as the use cases of the system.
- **Design:** We will show the developed architecture, such as the database model and flow charts of the system to see how it works.
- **Implementation:** This part will show the results of the user interface that will perform the whole system of the web application.
- **Conclusions:** Finally, a personal assessment will be given, evaluating the objectives met from different points of view, along with possible improvements to the proposed solution.

### **A.2 Current state of the problem**

At this point, the technologies that are most similar to the proposed solution will be shown, in which we will break down their advantages and disadvantages. We will also discuss the cybersecurity training that is available on the market, the previous academic work related to this and with respect to technology analysis will be carried out **in chapter A4.4.**

We researched on the Internet and the only web application that is more similar to the project is, **NICCS Education and Training Catalog [3]** , where you can see that this web platform provides us with cyber security courses for specialty areas according to the

NIST, which has a search engine and a filtering by eight fields (Keyword, Location, Distance, Speciality Area, Provider, Proficiency Level, Available Delivery Methods and National CAE Designated Institution), but it is noted that this platform only provides courses for academies hosted in the USA.

This NICCS platform is the closest thing to the work specified in this document, so we will describe its pros and cons:

TABLA A.2.1. PROS AND CONTRAS OF THE NICSS EDUCATION AND TRAINING CATALOG

Pros	Contras
Filtration through eight fields	Academies only hosted in the USA and Puerto Rico
Catalogue of 5000 courses	By NIST specialty area only
Interactive map	These are generic courses
Becoming a supplier	

Analysing this web platform, we see that it is in its infancy but is in a great evolution, we can say that it is a very similar platform to the one proposed in this document, because the web-app that will be developed forms a more specific objective than this NICCS platform, which is to achieve optimal courses to achieve a certain Work Role according to the NIST standard. On the contrary, this platform only provides you with generic courses, they are not an adaptation to your knowledge in KSAs as what is intended in this End of Degree Work.

### A.2.1      Formation in Cybersecurity

The growing demand from employers due to lack of personnel in cybersecurity is a very frequent issue today. Therefore, companies want highly qualified agents in this field, to protect their systems. The upward trend in the cybersecurity sector has made it a necessary service to provide value to institutions, companies, and governments. So that users can have confidence while using the services they offer.

The future is so uncertain, as well as the evolving technology in conjunction with cybersecurity, that we are not assured tomorrow whether there will be a safe or secure enough system to withstand an attack, but by digging around we were able to get information about possible incidents tomorrow:

According to a recent report from Check Point, as the IoT ecosystem expands, so does the attack surface for cybercriminals. In other words, the more we rely on connected technology in our daily lives, the more vulnerable we are to threats that are increasingly adapted to exploit vulnerabilities and security design flaws in IoT devices. [4]

As the report states, we can analyse that the future incidents with more probabilities of attack vectors are focused on IoT technology. Next, a graph will be shown in which information has been gathered about essential services such as health, water, light, transportation, gas and oil. In which you can see the percentages of possible future incidents for these industrial sectors.

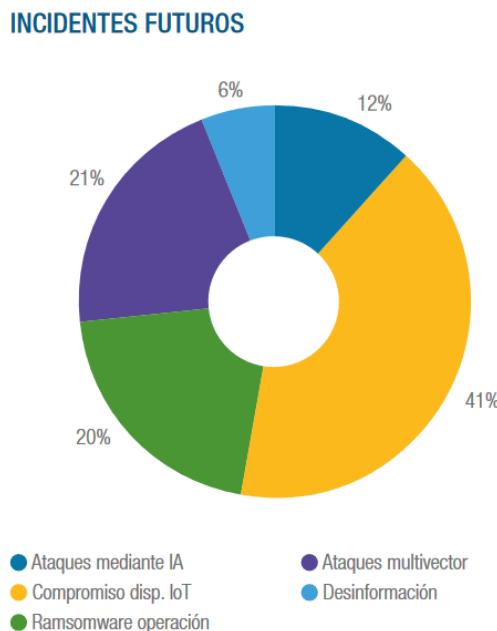


Fig. A.2.1. Future Incidents [4]

The cybersecurity sector is booming, which is why large companies want to invest more and more in this sector, which is currently in such high demand:

According to the "2017 Global Information Security Workforce Study" by the International Information Systems Security Certification Consortium (ISC), the European

market has an unemployment rate in cyber security of 1%. Virtually "zero unemployment".

The annual report of the InfoJobs 2017 portal states that 47% of Spanish companies with more than 50 employees plan to hire professionals from the ICT environment, especially ethical hackers, cyber security experts and data scientists. [5]



Fig. A.2.2. Trend of professionals in the different roles of the sector [6]

With the rise of new technologies such as 5G, IA, Machine Learning, Big Data, Quantum Computing, IoT, OT, it can be said that the probability of many attack vectors being executed by cyber criminals has expanded, meaning that governments, institutions, small, medium and large enterprises will need highly skilled employees from the cybersecurity sector.

With this premise, this end of degree work proposes a design of a web interface that allows to obtain specific Work Roles marked by the NIST in its Workforce 800-101 framework, to reach certain knowledge in cyber security, so that possible recruiting agents can use it to analyse which candidate according to this standard can be more qualified for the job position.

It should also be mentioned that this web interface will allow people in the IT field to achieve certain work roles if they wish, setting themselves some objectives, such as a Work Role according to the NICE Workforce that they want to become, and in this way they will be recommended some cyber security courses to do and improve their knowledge in KSAs (Knowledges, Skills, Abilities).

Consequently, the technological era has evolved so much that we can now talk about quantum computers, which was unimaginable several decades ago, and with this cyber security and specifically cryptography will be compromised, and for this to be solved we will need to be prepared and more updated than ever, by this we mean that we need more cyber security courses and resources, more professionals in the academic field and more qualified people to perform this job.

### A.2.2 Previous work

The algorithm that will be used in this TFG is an end-of-master's work that obtains optimal courses with data represented in plain text, i.e. within a CSV file with the Eclipse platform. In order to make this data more visual and easier to interpret, it was decided to approach a web interface that will use this algorithm and store in a database the optimal courses produced by this algorithm by modifying it in some aspects that were detailed in the implementation part.

Multi-target algorithms are especially recommended to find optimal solutions to problems of multiple goals, so the algorithm below used is NSGA-III using the jMetal library, is a multi-target algorithm fully adapted to the needs of the problem in question, which can be achieved optimal courses in which you have a fitness cost, time and reputation quite affordable for a user.

After these brief explanations, the authorship of these previous works more related to the present document will be stated, of which there is a work of End of Master: **“Implementation of an Optimization System of Cyber Security Course Design”** [7] in which the creation of the algorithm that we will use in this TFG was approached. This algorithm consists of the evaluation of a population of Learning Objects from which optimal courses will be achieved according to some restrictions, that is, a target

(established objectives) in which an artificially created database will be used, where Learning Objects with attributes: time, cost, reputation and Learning Concepts (KSAs) will be found both for prerequisites and for results (outcomes). These Learning Objects will be the basis for the proper functioning of the algorithm.

And an End of Degree work: “**Design and development of an improved variable length solution for MOAS applied to the design of Cybersecurity courses**” [8] in which the main objective of this work was the improvement of the algorithm in its efficiency when obtaining courses with variable lengths of Learning Objects modules.

### A.3 Problem statement

At this point, the technologies that are most similar to the proposed solution will be shown, in which we will break down their advantages and disadvantages. We will also discuss the cybersecurity training that is available on the market, the previous academic work related to this and with respect to technology analysis will be carried out in chapter A.4.2.

#### A.3.1 Methodology

It is known that the whole application has a name and a logo, as these will be displayed in the implementation part of the interface, where the application to be created will be called Cyber\_role.

This project will focus on the software development cycle; therefore, the following points will be essential for the correct understanding of the solution in which we will have; Analysis, Design, Implementation and Evaluation.

The methodology to be followed for this design follows the life cycle of the software and will be divided into 4 stages:

1. **Analysis:** This is the first stage, where a study of the needs to be addressed will be made, establishing the requirements marked by the main objectives. This stage will be crucial for the proper functioning of the whole system.
2. **Design:** Here a high level of abstraction design will be made, describing the system architecture, the database model and flow charts.

3. **Implementation:** This part lies in the development of the source code that is based on the previous stage.
4. **Evaluation:** It is checked that the application works successfully and without serious mishaps, as considered in the use cases.

It should be mentioned that there is one more stage, in which would be the maintenance of the Software, but this part will not be done because this project will be done with an educational purpose and not commercial.

## A.4 Analysis

In this section we will see the objectives of the system, as well as the choice of alternatives for the solution and a global vision of the whole system, so that we can see in a more enjoyable way the web application.

### A.4.1 Objectives of the system

This point will set out the primary objectives for the proper functioning of the system.

To define the objectives of the product we will follow this nomenclature:

TABLA A.4.1. TEMPLATE OF SYSTEM OBJECTIVES.

ID: SIS-00	Concept
Description	
Commentary	

- **Identifier:** unique key for the target with the following format: <SIS>-<Number> where: o <SIS>: refers to the system. o <Number>: sequence of target numbers starting with 01.
- **Concept:** definition of the identifier in a succinct way.

- **Description:** concise definition of the target.
- **Comments:** optional field, in which you can include the priority of the target or other comments.

TABLA A.4.2. OBJECTIVE-SIS-01

SIS-01	Manage users
<b>Description</b>	For the proper functioning of the web-app, users must be registered on the platform or sign up to use it.
<b>Commentary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Login</li> <li>○ Register</li> <li>○ Logout</li> <li>○ Change password</li> <li>○ Modify user</li> <li>○ Drop out</li> </ul>

TABLA A.4.3. OBJECTIVE-SIS-02

SIS-02	Manage roles
<b>Description</b>	The web application will have a separation between basic and super users or administrator users.
<b>Commentary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Login by admin</li> </ul>

TABLA A.4.4. OBJECTIVE-SIS-03

SIS-03	Manage courses
<b>Description</b>	End users will be able to request optimal courses according to fields such as cost, time, reputation, prerequisites, and results in KSAs that will be sent to the microservice.
<b>Commentary</b>	On the Admin side, you can search and delete courses.

TABLA A.4.5. OBJECTIVE-SIS-04

SIS-04	Manage microservices
<b>Description</b>	A microservice is needed that can use the algorithm created in a previous work [6], to generate optimal courses and return them to the web-app.
<b>Commentary</b>	Restful microservice connection written in java.

TABLA A.4.6. OBJECTIVE-SIS-05

SIS-05	Manage of KSATs
<b>Description</b>	The user must have some knowledge of KSATs before being able to choose optimal courses.
<b>Commentary</b>	

TABLA A.4.7. OBJECTIVE-SIS-06

SIS-06	Platform of admin
<b>Description</b>	There will be a platform exclusively for administrator users, where they can manage all the tables in the database.
<b>Commentary</b>	

TABLA A.4.8. OBJECTIVE-SIS-07

SIS-07	Search by Elasticsearch
<b>Description</b>	On the platform for both end users and administrators there will be a full-text search.
<b>Commentary</b>	In the user part only in the optimal courses, and in the Admin part there will be in all the management of the database tables.

TABLA A.4.9. OBJECTIVE-SIS-08

SIS-08	Optimal course filtering
<b>Description</b>	Filtering will be made available to end users when they have obtained optimal courses, in terms of time, cost and reputation.
<b>Commentary</b>	It can be filtered individually, or by the combination of these fields (time, cost and reputation).

TABLA A.4.10. OBJECTIVE-SIS-09

SIS-09	Evolution in KSAs
<b>Description</b>	End users will be able to see their evolution in KSAs when they have taken some optimal course.
<b>Commentary</b>	The evolution will be ordered from older to more recent, in X: KSAs and Y: Levels.

TABLA A.4.11. OBJECTIVE-SIS-10

SIS-10	KSA comparison
<b>Description</b>	End users will be able to compare with other users their latest KSAs by levels and dates, given a username.
<b>Commentary</b>	There will be a username search engine to compare with other users. It will be shown in a graph.

TABLA A.4.12. OBJECTIVE-SIS-11

SIS-11	Top 10 Work Roles
<b>Description</b>	Users once they acquire new knowledge in KSAs will be able to see a list of the 10 Work Roles most similar to their KSAs, and the Work Role most similar to the user.
<b>Commentary</b>	By means of some graphics.

TABLA A.4.13. OBJECTIVE-SIS-12

SIS-12	Drop out
Description	The end user can unsubscribe from the platform at any time.
Commentary	An email will be sent to you confirming the cancellation.

TABLA A.4.14. OBJECTIVE-SIS-13

SIS-13	Extra information
Description	The end user will have the possibility to consult information about KSATs, Work Roles, Categories and Specialists.
Commentary	There will be a translation of NIST identifiers with those of the platform in the KSATs.

#### A.4.2 Solution selection

Once the possible solutions were analysed, a consensus was reached according to the categories stipulated by their higher score, with green representing the best option, yellow a possible option and red a discarded or negative option. Then you have it:

- **Development technology:** Flask, based on experience and great ease of use decided to take this technology along with Python, Jinja2 and web technologies such as; JavaScript, jQuery, Html5, CSS3 and the Flask plugins that make it more powerful and versatile. In which we highlight; Flask WTF, Flask Sqlalchemy, Flask User, Flask Login, among others.
- **User Authentication:** Custom Form, this type was decided because of its great configuration and as Flask has the WTF plugin that facilitates the generation and validation of HTML forms.
- **Obtaining of Optimal Courses:** External Restful Microservice, this option was decided because it already had implemented an algorithm created in Java for the evaluation of optimal courses, only a small adjustment in the algorithm is required to obtain the optimal courses requested by an end user and its communication between this algorithm and the web application, which will be done through a Restful microservice.
- **Persistence Server:** PostgreSQL, for its high robustness and scalability was chosen this technology for the back end of the web application.

- **Web Server:** Werkzeug, for its great flexibility and as the web application has an academic purpose this server is ideal for the performance of this project, because it is recommended for development environments.
- **Queries:** Hybrid between Elasticsearch and Sqlalchemy, because Elasticsearch will be used for its efficiency for full-text-search type database queries on attributes such as username, names, description, especially text attributes, and Sqlalchemy to filter optimal courses by cost, time and reputation.
- **Asynchronous web-app tasks:** Celery, this decision was taken because of its high scalability and robustness if in a case you would like to take this project to production.
- **Graphics:** Google Charts, this technology was chosen for its usability, its high configuration, and its aesthetics for the elaboration of graphics on the web platform.

#### A.4.2 Global vision of the system

Before performing the use cases, which will be done in the following point, the global view of the system and its most relevant technologies will be shown, thus facilitating the understanding of what we want to achieve:

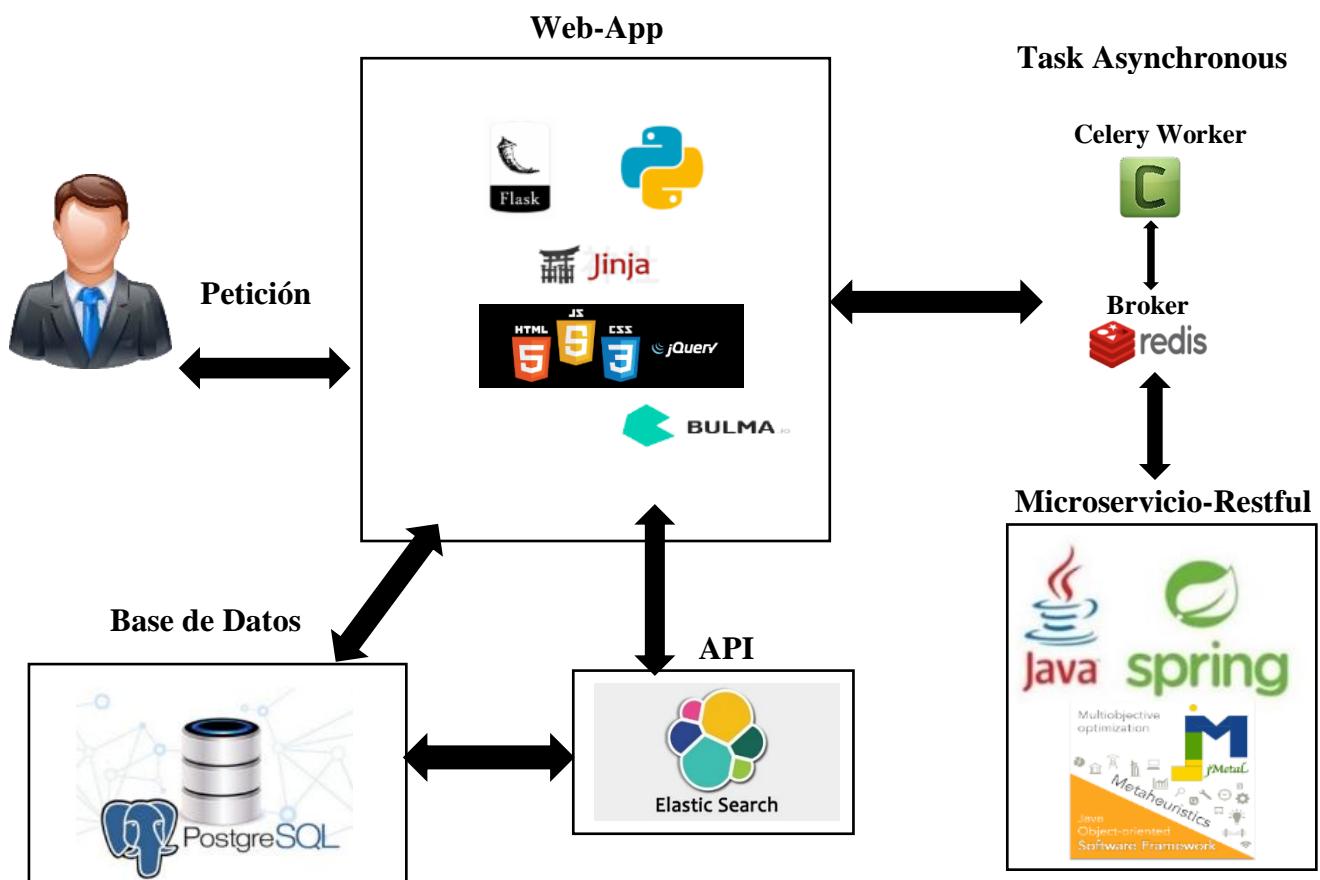


Fig. A.4.1. System overview

This is the global vision of the web application where we can separate it into two areas:

#### Front-End:

- Jinja2, Bulma, CSS3, HTML5, JS and jQuery

#### Back-End:

- **Web application:** Flask-Framework, Python, PostgreSQL, Celery (asynchronous tasks)

- **Restful Microservice:** Java + Spring Boot to use the NSGA-III algorithm to get the optimal courses
- **Rest API:** Elasticsearch for full-text search of DB varchart data.

## A.5 Design

With the hard work of the system analysis at this point we will define the architecture solution, the architectural model that represents the solution, flow charts to see the operation of the system as a whole in a pleasant way and the database model that will make up the web application to achieve the main objectives.

### A.5.1 Architecture of the system

En este apartado describiremos la arquitectura del Modelo-Vista-Controlador en el que se detallará su estructura, así como su despliegue con respecto a nuestro sistema.

#### Model View Controller

The architecture of the MVC pattern is traditional in the world of web applications, web services, in which it is decomposed into three main components: The controller, the model and the view.

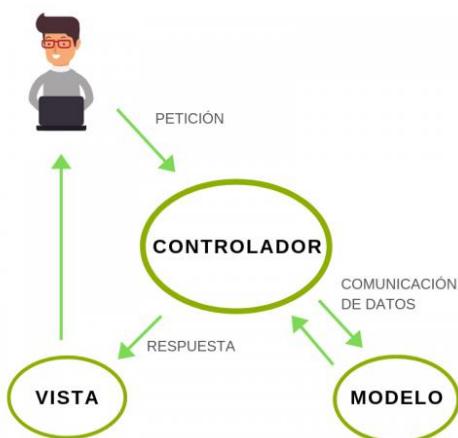


Fig. A.5.1. Model-View-Controller [9]

It was decided to approach this architecture for its great scalability, for its modularity and for its usual presence in the business world, for Web development. Having said that, we are going to explain the components and their relationship with our web system.

In the **controller** will fall all the implicit logic of the processes such as obtaining optimal courses, the call to the restful microservice, the connection with celery for asynchronous tasks, the processes for the management of the database. In other words, it is the brain of all the processes that the web application performs.

The **model** will oversee the persistence of data such as the management of users, roles, courses, learning objects, user\_roles and ksats for the consultation, update and deletion of the records of these tables. It will serve to process the operations of the controller with respect to the database model of our system, this model will use the PostgreSQL technology for the database.

The **view** will be the user interface to be displayed, which will serve to visualize the internal operations of the web application. It will be a visual perception and interaction with the web application that will be available to the end user.

### A.5.2 Flowchart

Flowcharts also called activity diagrams are graphic representations to model the flow of tasks in a system, which in this case, the system is a web application to be developed.

The flowcharts described below will show us the processing of the most relevant parts of the web-app, such as; the obtaining of optimal courses, the creation of users by the admin, the user registration by the end users, the filtering of optimal courses by their cost or time or reputation, the search for optimal courses by their name attribute (Title), the visualization of the graphics in the evolution of a user's KSAS levels, in the comparison of KSAs levels with other users and in the list of the Top 10 of work roles.

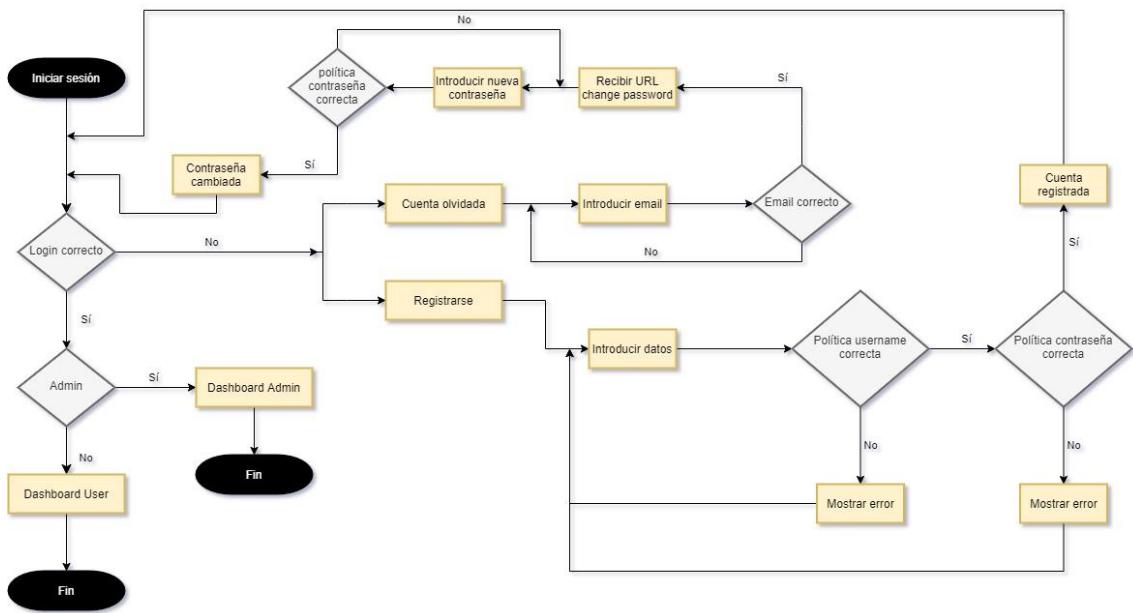


Fig. A.5.2. Flowchart: Register, Forgot account and login

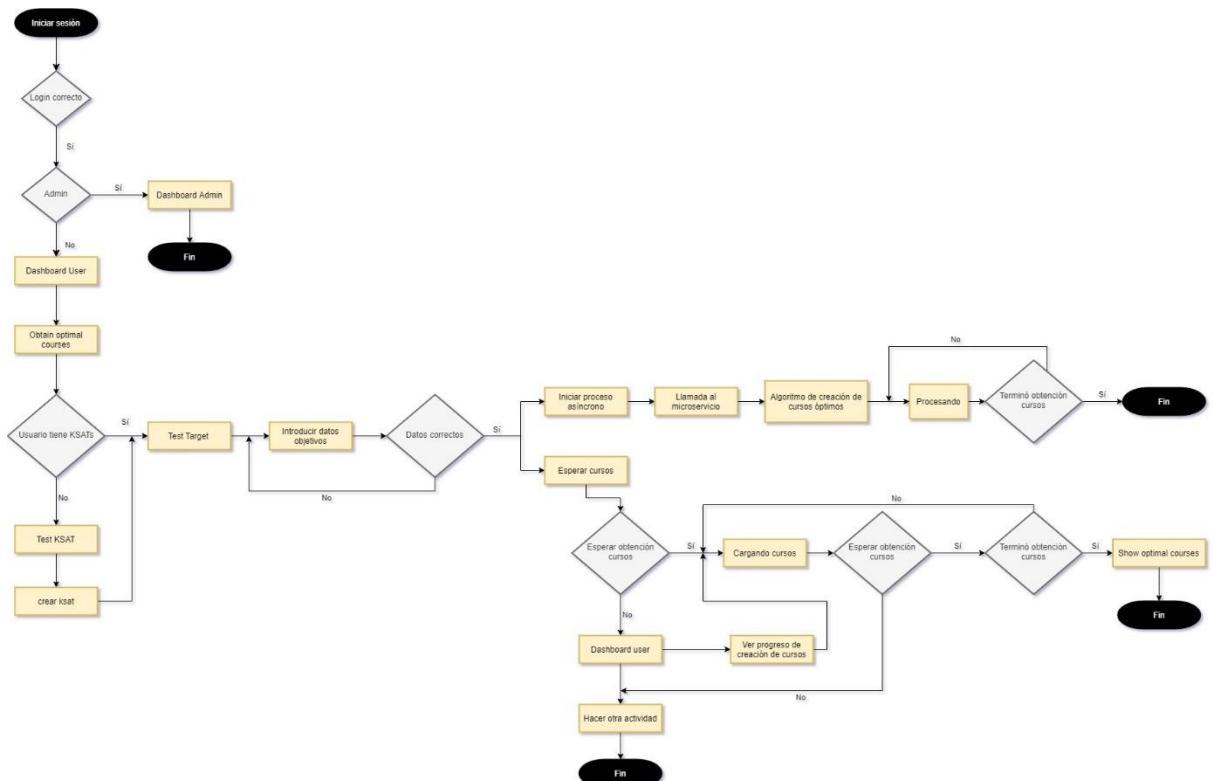


Fig. A.5.3. Flowchart: Obtaining optimal courses

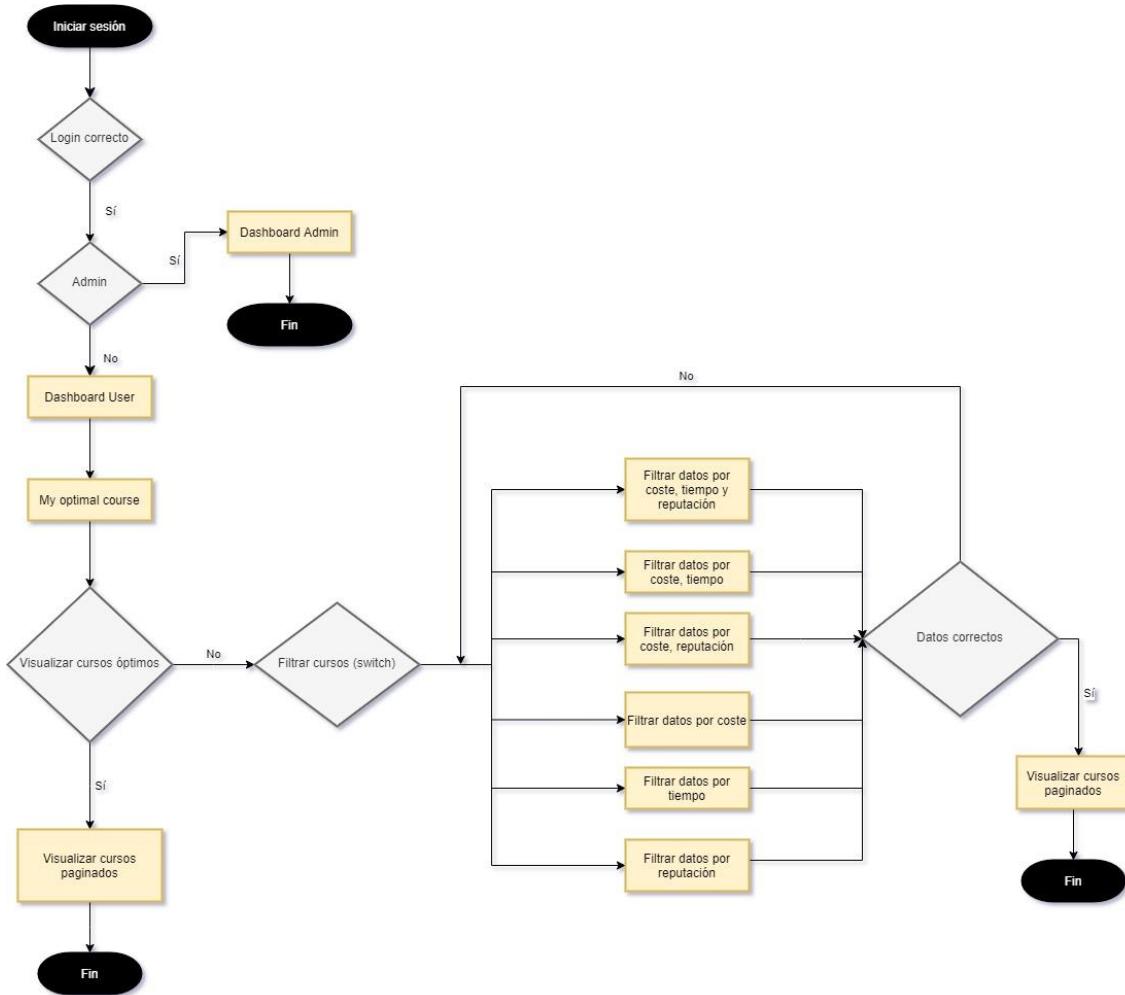


Fig. A.5.4. Flowchart: View optimal courses and filter by cost, time, or reputation

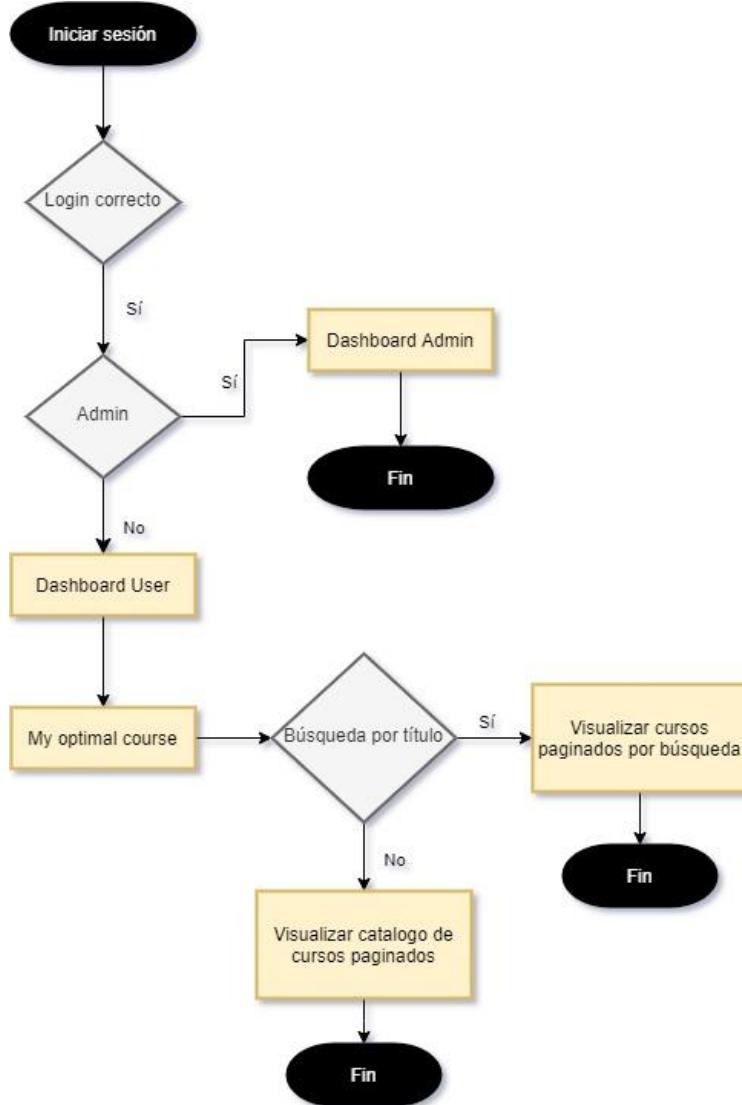


Fig. A.5.5. Flowchart: Search for courses by title

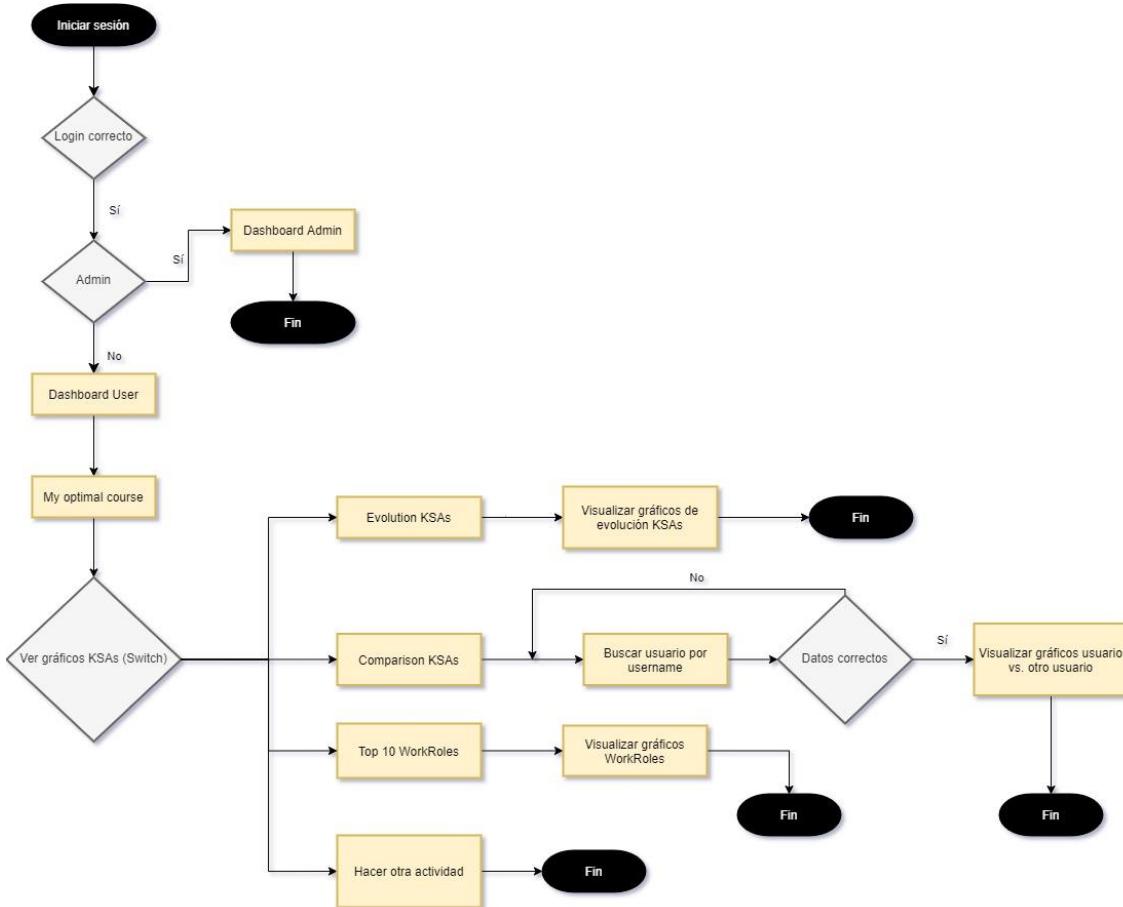


Fig. A.5.6. Flowchart: Graphics of Evolution KSAs, Comparison KSAs and Top 10 WorkRole

## A.6 Implementation

This point will describe at a low level everything analysed and described by the previous points, in which the most relevant implementation will be explained, as well as its folder structure to follow for an orderly and efficient implementation.

### A.6.1 Implementation of the interface

By not stretching the document too much and not duplicating the images too much, the results of the user interface can be found in **ANEXO B.1 y B.2**.

## A.6 Conclusion

In this last section, the conclusions will be defined both at the project level and at the personal level, which will be within the framework of the objectives achieved. However, to finish, possible future lines of work will be detailed, indicating possible improvements to the project.

### A.6.1 Objectives achieved

The objectives described in **point A.1.2**, have been successfully fulfilled, except that the part of creation of a real database has not been realized, because of the complexity of its development and the question that this objective could be a whole TFG. The conclusions on the web application and microservice part of the project conclusions will be described below. We will also detail the personal conclusions of the present author of this TFG, in a subjective way to finish.

### A.6.2 Future lines

Regarding the future performance of this project, it can be said that there are still several things to improve, since it is known that a software will never be perfect. In other words, there are points to be improved in the web application, as in the whole system, which we will mention below:

- **A real database:** The system does not yet have a real database, but it has an artificially generated database to obtain Optimal Courses and Learning Objects. It is expected that in the future a real database can be created by Machine Learning in which it is proposed to study the metadata, as well as keywords of any online, paid, free or academic course in the field of Cybersecurity, so that they can be identified that KSAs have and be able to store them on a DB. Because it would not be feasible to create it manually, since, the fact that the Knowledges, Skills, Abilities and Task, are a huge amount of information, where the artificial intelligence would be a good tool to create this database, it must be said that this part was not done because it is considered another extra TFG.

- **Web-app administrator:** In the web-app administrator part, all the database management functionalities were not finished, because it was considered an optional task, in which the aggregation and modification of KSAs, Courses, Learning Objects and Work Roles records would be missing.

To conclude, we will say that the two major objectives described in **point 1.2** and the minor objectives have been fulfilled to the letter, in which this End of Degree Project has fulfilled its design from start to finish, even providing extra functionality for the web application, specifically for the user experience and in its Cybersecurity.



## ANEXO B. INTERFAZ DE USUARIO

### B.1 Vista usuario básico

- **Pantalla principal**

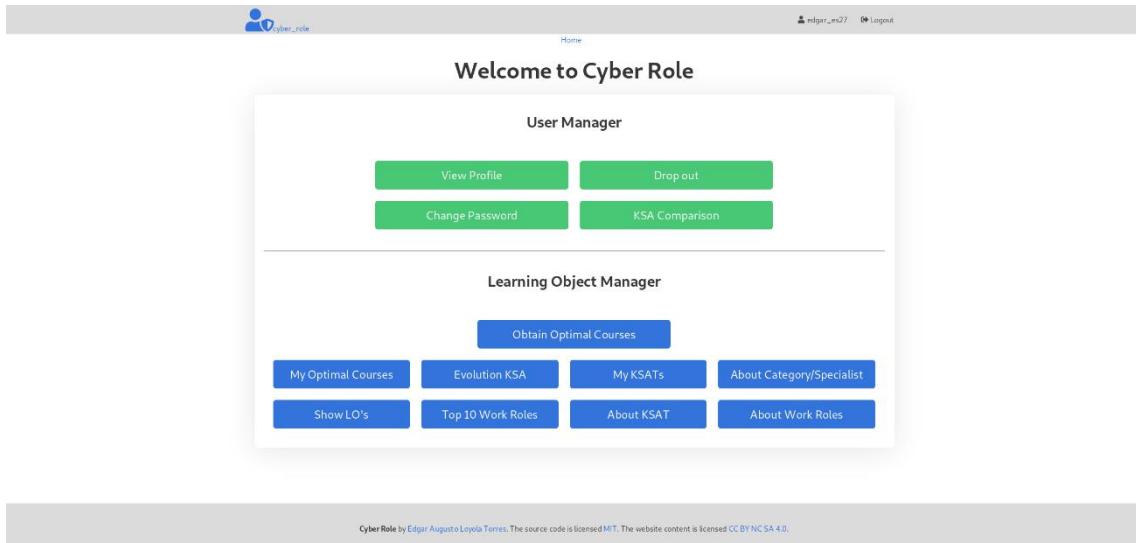


Fig. B.1.1. Pantalla principal

Con esta pantalla podemos interactuar de múltiples formas:

- **User Manager**

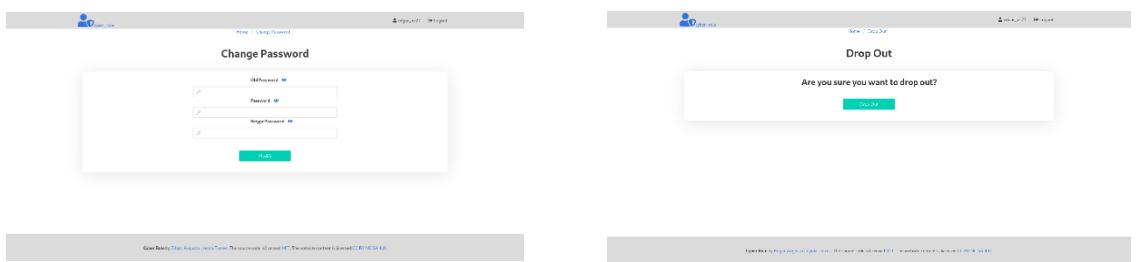


Fig. B.1.2. Change password y Drop out

## - Pantalla de perfil



Fig. B.1.3. Pantalla de perfil



Fig. B.1.4. KSA Comparison

- Learning Object Manager
- About Categories and Specialists

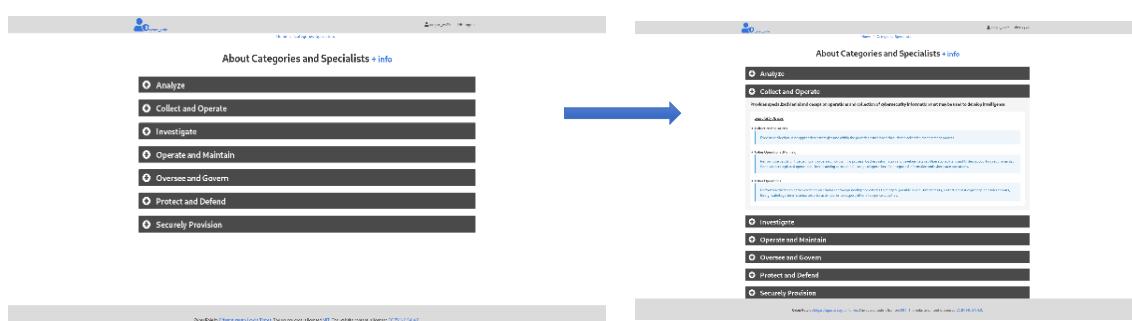


Fig. B.1.5. About Categories/Specialists

The screenshot displays two pages from the CyberRole platform:

- About KSAT** (Left):
  - Header: Home / Knowledge
  - Section: About KSAT
    - Table: Knowledge, Skills, Abilities, Tasks
    - Table rows (partial list):
      - myK001: Knowledge of computer networking concepts and protocols, and network security methodologies.
      - myK002: Knowledge of risk-management processes (e.g., methods for assessing and mitigating risk).
      - myK003: Knowledge of laws, regulations, policies, and ethics as they relate to cybersecurity and privacy.
      - myK004: Knowledge of cybersecurity best practices.
      - myK005: Knowledge of cyber threat intelligence systems.
      - myK006: Knowledge of authentication mechanisms and access-control methods.
      - myK007: Knowledge of applicable business processes and operations of customer organizations.
      - myK008: Knowledge of applicable information systems.
      - myK009: Knowledge of communication methods, principles, and concepts that support the network infrastructure.
      - myK010: Knowledge of capabilities and applications of network equipment including routers, switches, bridges, servers, transmission media, and related hardware.
      - myK011: Knowledge of capabilities and requirements analysis.
      - myK012: Knowledge of cybersecurity laws and regulations, including relevant legislation and their implications.
      - myK013: Knowledge of cybersecurity risk assessment tools and their capabilities.
      - myK014: Knowledge of cybersecurity risk management.
      - myK015: Knowledge of computer algorithms.
      - myK016: Knowledge of computer programming principles.
      - myK017: Knowledge of concepts and practices of processing digital forensic data.
      - myK018: Knowledge of encryption algorithms.
      - myK019: Knowledge of exploitation and cryptanalysis management concepts.
      - myK020: Knowledge of data watermarking and data obfuscation policies.
    - Pagination: 1 | 2 | 3 | 4 | ... | 16 | 10 | Previous | Next >
    - Text: We recommend reading the Legend so you can tell us what kind of knowledge you have about KSATs. + info
    - Footer: CyberRole by Edgar Augusto Loyola Terres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.
  - About Work Roles + info** (Right):
    - Header: Home / MyWorkRole
    - Section: About Work Roles + info
      - Table rows (partial list):
        - Authorizing Official/Designating Security Officer**: Responsible for formally designating an individual to be responsible for formally designating security officers for specific areas of responsibility. Category: Security Professionals
        - Security Control Assessor**: Responsible for conducting comprehensive assessments of the organization's security controls to identify potential weaknesses and vulnerabilities, and to provide recommendations for remediation. Category: Security Professionals
        - Secure Software Assessor**: Responsible for assessing software applications for security vulnerabilities, or associated utility designs and promote a secure software development process. Category: Security Professionals
        - Enterprise Architect**: Responsible for defining the overall architecture of the organization, including computer applications, software, or specialized utility programs. Category: Technology Professionals
        - Security Architect**: Responsible for designing security architecture. Category: Security Professionals
        - Research & Development Specialist**: Responsible for developing new technologies and influencing organizational policy and culture through research and development. Category: Technology Professionals
        - Systems Testing and Evaluation Specialist**: Responsible for testing and evaluating systems and software applications to ensure they meet specified requirements as well as evaluate their performance. Category: Science Professionals
        - Information Systems Security Developer**: Responsible for developing and maintaining security systems and infrastructure. Category: Security Professionals
        - Database Administrator**: Responsible for managing and maintaining database systems, ensuring data integrity and availability. Category: Data Administration

Fig. B.1.6. About KSAT y About WorkRoles

The screenshot shows the 'My KSAT' page:

- Header: Home / MyKSAT
- Section: My KSAT
  - Text: \* Show more about the KSAT
  - Text: If you want more details click on the column headings, such as Knowledge, Skills, Abilities and Tasks.
  - Text: If you want to restart your test you can do so by clicking here.
  - Button: Restart test
  - Table: Knowledge, Skills, Abilities, Tasks
  - Table rows (partial list):
 

ID-Description	Level	ID-Description	Level	ID-Description	Level	ID-Description
myK001	5	myS0001	3			myT0003
myK002	3	myS0002	5			myT0007
  - Footer: CyberRole by Edgar Augusto Loyola Terres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

Fig. B.1.7. Pantalla de KSAT

Pantalla cuando un usuario final no tiene ningún KSAT y pasa a hacer un test KSAT:

The image shows two screenshots of the Cyber Role application interface.

**Top Screenshot:** The 'My KSAT' page. The header includes the user icon, 'cyber\_role', 'Home / MyKSAT', and 'Logout'. Below the header, the title 'My KSAT' is displayed, followed by the message 'You don't have any KSATs.' A blue button labeled 'Create ksat' is centered at the bottom.

**Bottom Screenshot:** The 'KSAT Concept Test' creation interface. The header includes the user icon, 'cyber\_role', 'Home / Test', and 'Logout'. The title 'KSAT Concept Test' is at the top. Below it, a section asks 'Before you begin, what do you know about KSAT?' with two bullet points: 'Show more about the KSAT' and 'You can click here to KSAT title.' A legend table follows, showing KSAT levels from 0 to 5: 0 (Novice), 1 (Fundamental Awareness), 2 (Novice), 3 (Intermediate), 4 (Advanced), and 5 (Expert). The main area contains four sections: 'Knowledges' (with items myE0001 through myE0006), 'Skills' (with items myS0001 through myS0006), 'Abilities' (with items myA0001 through myA0006), and 'Tasks' (with a list of 15 tasks, each with a checkbox, starting from myT0001 to myT0014). A 'Next' button is at the bottom right of the task section.

Fig. B.1.8. Create KSAT

 CyberRole

Home / Targeted KSAT

### Targeted KSAT

Before you begin, whith Optimal courses

**Target setup**

Time min (Minutes)	Time max (Minutes)
Cost min (€)	Cost max (€)
Reput min (1/50)	Reput average (1/50)

**Range of LO modules**

Minimum module number (1/5)	Maximum number of modules (1/10)
-----------------------------	----------------------------------

Select an objective option from a WorkRole

**Select your WorkRole •**

**Knowledges**

Your current KSA profile	Achieving KSA goals
myK0001 5 ✓	myK0001 1 ✓
myK0002 3 ✓	myK0002 1 ✓
myK0003 1 ✓	myK0003 1 ✓
myK0004 1 ✓	myK0004 1 ✓
myK0005 .1 ✓	myK0005 1 ✓
myK0006 .1 ✓	myK0006 1 ✓

**Skills**

Your current KSA profile	Achieving KSA goals
myS0001 3 ✓	myS0001 1 ✓
myS0002 5 ✓	myS0002 1 ✓
myS0003 1 ✓	myS0003 1 ✓
myS0004 1 ✓	myS0004 1 ✓
myS0005 .1 ✓	myS0005 1 ✓
myS0006 .1 ✓	myS0006 1 ✓

**Abilities**

Your current KSA profile	Achieving KSA goals
myA0001 3 ✓	myA0001 1 ✓
myA0002 .1 ✓	myA0002 1 ✓
myA0003 .1 ✓	myA0003 .1 ✓
myA0004 .1 ✓	myA0004 .1 ✓
myA0005 .1 ✓	myA0005 .1 ✓
myA0006 .1 ✓	myA0006 .1 ✓

**Next**

CyberRole by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT.. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

Fig. B.1.10. Target KSAT

 CyberRole

Home / OptimalLOs

### Optimal CyberWorkRole Courses

**Filter**

- Cost
- Cost max (€)
- Cost min (€)

**Time**

- Time min (Minutes)
- Time max (Minutes)

**Reputation**

- Reput min = 0
- Reput max = 100

**Search**

**Optimal CyberWorkRole Courses**

Search by Title...



Title: Course\_Optimal\_66\_40  
Description: Course\_ Optimal\_66\_40  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 27.8 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 26



Title: Course\_Optimal\_66\_38  
Description: Course\_ Optimal\_66\_38  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:39  
Time: 25.0 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 32



Title: Course\_Optimal\_66\_33  
Description: Course\_ Optimal\_66\_33  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:39  
Time: 25.0 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 32



Title: Course\_General\_66\_88  
Description: Course\_ General\_66\_88  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 25.0 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 25



Title: Course\_Optimal\_66\_74  
Description: Course\_ Optimal\_66\_74  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 25.0 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 25



Title: Course\_Optimal\_66\_57  
Description: Course\_ Optimal\_66\_57  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 28.3 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 28



Title: Course\_Optimal\_66\_54  
Description: Course\_ Optimal\_66\_54  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 28.3 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 30



Title: Course\_Optimal\_66\_53  
Description: Course\_ Optimal\_66\_53  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:39  
Time: 28.3 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_3  
Description: Course\_ Optimal\_66\_3  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:39  
Time: 28.3 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_7  
Description: Course\_ Optimal\_66\_7  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:39  
Time: 28.3 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_50  
Description: Course\_ Optimal\_66\_50  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_52  
Description: Course\_ Optimal\_66\_52  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_53  
Description: Course\_ Optimal\_66\_53  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_55  
Description: Course\_ Optimal\_66\_55  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_59  
Description: Course\_ Optimal\_66\_59  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:40  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_98  
Description: Course\_ Optimal\_66\_98  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:41  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_101  
Description: Course\_ Optimal\_66\_101  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:42  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_301  
Description: Course\_ Optimal\_66\_301  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:43  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_302  
Description: Course\_ Optimal\_66\_302  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:43  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27



Title: Course\_Optimal\_66\_104  
Description: Course\_ Optimal\_66\_104  
PublicationDate: 02/07/2020, 21:55:42  
Time: 27.7 Hours  
Cost: 0.00€  
Reputation: 27

« Previous
Next »

Fig. B.1.9. Optimal Cyber WorkRole Courses

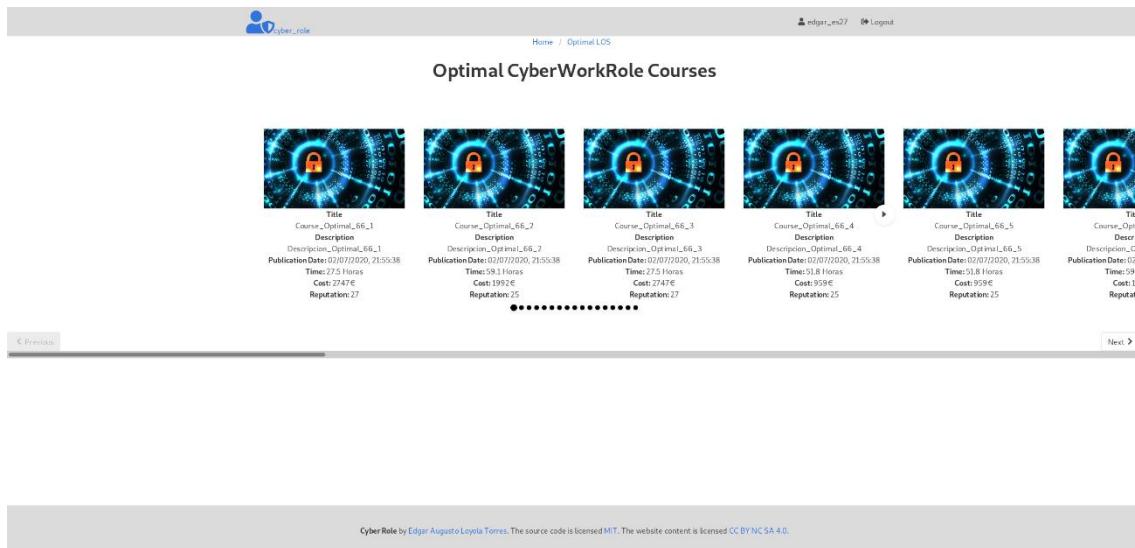


Fig. B.1.11. Search course by title

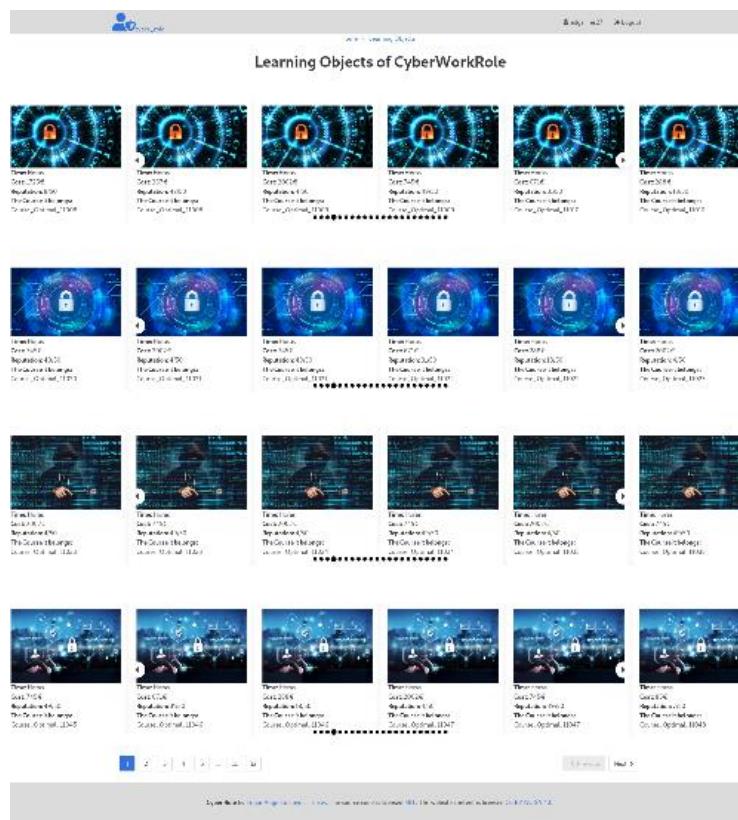


Fig. B.1.12. Learning Objects of Cyber Work-Role



Fig. B.1.13. Evolution KSA

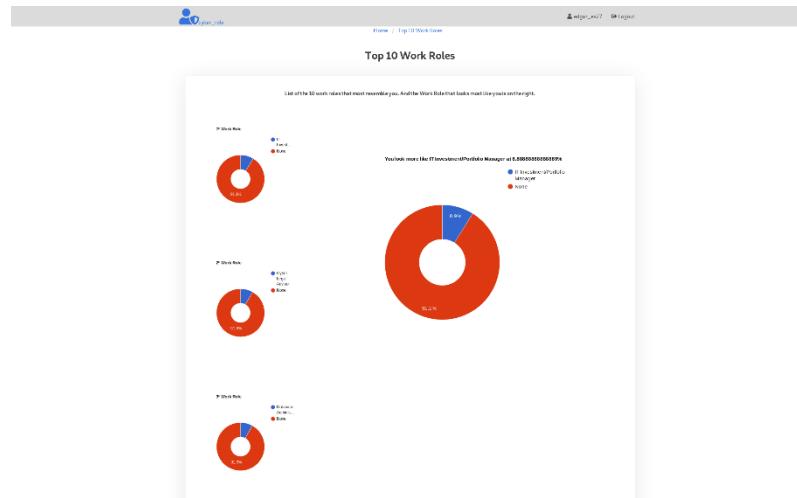


Fig. B.1.14. Top 10 Work Roles

Existe una lista de diez work roles, al usar el scroll.

## **B.2 Vista usuario Administrador**

- Pantalla de admin

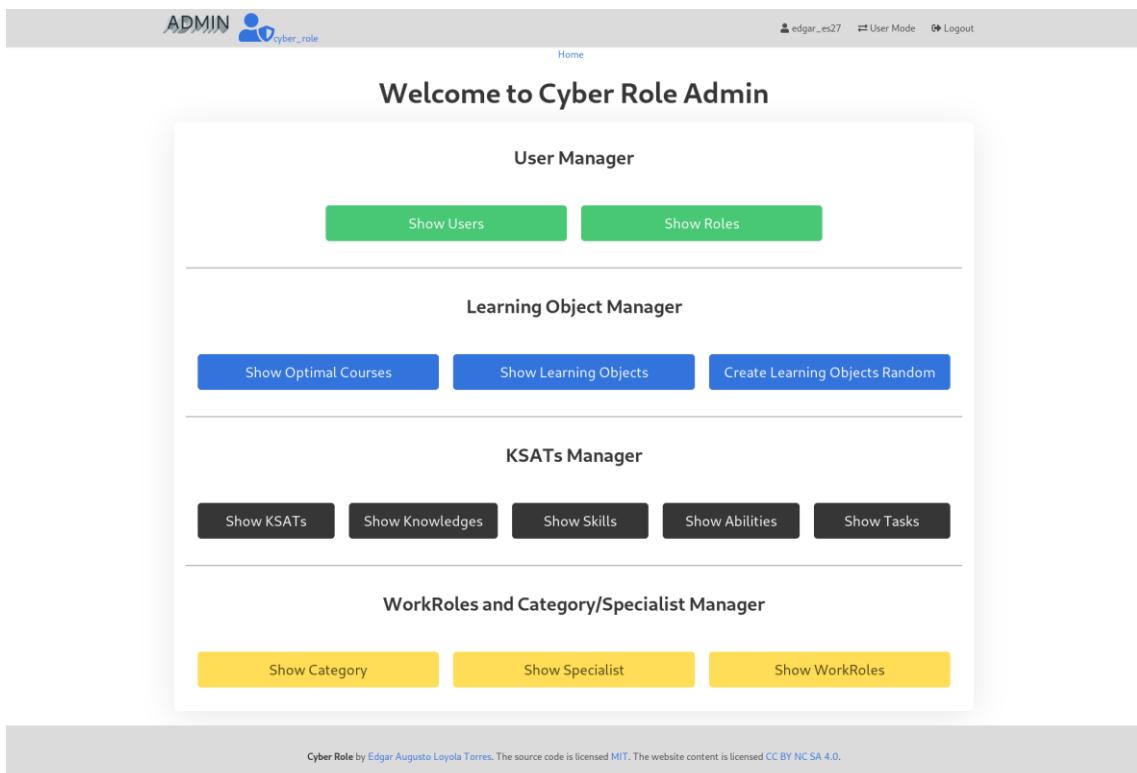


Fig. B.2.1. Pantalla de admin

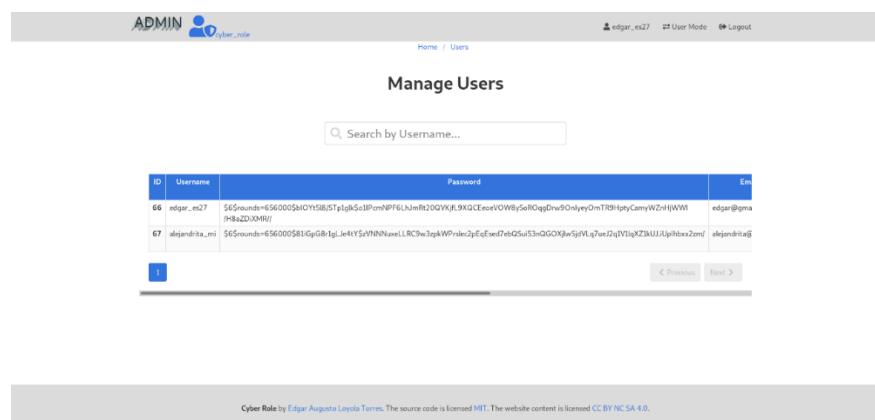


Fig. B.2.2. Pantalla de user - 1

ID	Email	Confirmed_at	Is_enabled	First_name	Last_name	Locale	Timezone	Role_name	Action
2WbysuRQgDw3CnveyOmTR9IptvCmvyWZnIWWI	edgar@gmail.com	2020-07-02 21:52:59.894756	True			en	UTC	["Admin", "User"]	
7dbQ5e53nG6CXjwSgfV1q7vnJ2qYBqY7HkUJLjphbxz2mI	alejandrita@gmail.com	2020-07-02 21:56:12.678194	True			en	UTC	["User"]	

< Previous | Next >

Fig. B.2.3. Pantalla de user - 2

ID	Name	Action
1	Admin	
11	User	
12	hello	

< Previous | Next >

Fig. B.2.4. Pantalla de role

**ADMIN**  cyber\_role

User Mode Logout

Home / Courses

### Manage Courses

Search by Name...

Description	Create date	Total Time	Total Cost	Average Reputation	fitness_learning_goal	fitness_time	fitness_cost	fitness_reputation	fitness_total	user_id	Action
Descripcion_Optimal_66_1	2020-07-02 21:55:38.317749	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_2	2020-07-02 21:55:38.478701	3550	1992	25	6.0	3316.0	1969.0	0.0	5291.0	66	
Descripcion_Optimal_66_3	2020-07-02 21:55:38.523607	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_4	2020-07-02 21:55:38.563717	3113	959	25	2.0	2879.0	936.0	0.5	3817.5	66	
Descripcion_Optimal_66_5	2020-07-02 21:55:38.602643	3113	959	25	2.0	2879.0	936.0	0.5	3817.5	66	
Descripcion_Optimal_66_6	2020-07-02 21:55:38.643515	3550	1992	25	6.0	3316.0	1969.0	0.0	5291.0	66	
Descripcion_Optimal_66_7	2020-07-02 21:55:38.683207	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_8	2020-07-02 21:55:38.734716	3550	1992	25	6.0	3316.0	1969.0	0.0	5291.0	66	
Descripcion_Optimal_66_9	2020-07-02 21:55:38.801945	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_10	2020-07-02 21:55:38.866122	3528	830	28	4.0	3294.0	807.0	3.0	4108.0	66	
Descripcion_Optimal_66_11	2020-07-02 21:55:38.913254	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_12	2020-07-02 21:55:38.958312	3550	1992	25	6.0	3316.0	1969.0	0.0	5291.0	66	
Descripcion_Optimal_66_13	2020-07-02 21:55:38.999987	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_14	2020-07-02 21:55:39.042326	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_15	2020-07-02 21:55:39.090416	3550	1992	25	6.0	3316.0	1969.0	0.0	5291.0	66	
Descripcion_Optimal_66_16	2020-07-02 21:55:39.130525	3113	959	25	2.0	2879.0	936.0	0.5	3817.5	66	
Descripcion_Optimal_66_17	2020-07-02 21:55:39.165483	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_18	2020-07-02 21:55:39.201941	3550	1992	25	6.0	3316.0	1969.0	0.0	5291.0	66	
Descripcion_Optimal_66_19	2020-07-02 21:55:39.250326	1655	2747	27	2.0	1421.0	2724.0	1.5	4148.5	66	
Descripcion_Optimal_66_20	2020-07-02 21:55:39.293509	3113	959	25	2.0	2879.0	936.0	0.5	3817.5	66	

23 | 24 | < Previous | Next >

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

Fig. B.2.5. Pantalla de curso

- Pantalla de learning object

**ADMIN**  cyber\_role

User Mode Logout

Home / LOs

Search by ID...

ID	Course ID	Time (hrs)	Cost (\$)	Reputation (value/2)	Action
S0001	10201	361	203	6	
S0002	10201	361	745	69	
S0003	10208	289	1725	8	
S0004	10208	252	207	42	
S0005	10209	254	2002	4	
S0006	10209	361	745	69	
S0007	10210	194	671	31	
S0008	10210	2993	286	18	
S0009	10211	194	673	31	
S0010	10211	2993	286	18	
S0011	10212	289	1725	8	
S0012	10212	266	207	42	
S0013	10213	194	2002	4	
S0014	10213	361	745	69	
S0015	10214	289	1725	8	
S0016	10214	252	207	42	
S0017	10215	254	2002	4	
S0018	10215	361	745	69	
S0019	10216	267	85	7	
S0020	10216	361	745	69	

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... | 58 | 59 | < Previous | Next >

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

Fig. B.2.6. Pantalla de learning object

## • Pantalla de gestión ksat

ID	Name	Date	KSAT	User ID
102026	Alejandra_merentia_silv_ksat_10996	2023-07-07 18:32:07 950504	(Knowledge, id: 1, myID0001, {id: number}, 1, level: 3, description: 'Knowledge of computer networking concepts and protocols, and network security methodologies'), (myID002, {id: number}, 2, level: 3, description: 'Knowledge of risk management processes (e.g., methods for assessing and mitigating risk)'), Skills, Inc. (myID003, {id: number}, 1, level: 3, description: 'Knowledge of laws, regulations, policies, and ethics as they relate to cybersecurity and privacy.'), (myID004, {id: number}, 2, level: 3, description: 'Knowledge of cybersecurity principles.'), (myID005, {id: number}, 3, level: 3, description: 'Knowledge of cyber threats and vulnerabilities.'), (myID006, {id: number}, 4, level: 3, description: 'Knowledge of specific operational impacts of cybersecurity lapses.'), (myID007, {id: number}, 5, level: 3, description: 'Knowledge of authentication, authorization, and access control methods.'), (myID008, {id: number}, 6, level: 3, description: 'Knowledge of applicable business processes and operations of customer organizations.'), (myID009, {id: number}, 7, level: 3, description: 'Knowledge of application vulnerabilities.'), (myID010, {id: number}, 8, level: 3, description: 'Knowledge of communication methods, principles, and concepts that support the network infrastructure.'), (myID011, {id: number}, 9, level: 3, description: 'Knowledge of capabilities and applications of network equipment including routers, switches, bridges, servers, transmission media, and related hardware.'), (myID012, {id: number}, 10, level: 3, description: 'Knowledge of capabilities and requirements analysis.'), (myID013, {id: number}, 11, level: 3, description: 'Knowledge of cyber defense and vulnerability assessment tools and their capabilities.'), (myID014, {id: number}, 12, level: 3, description: 'Knowledge of complex data structures.'), (myID015, {id: number}, 13, level: 3, description: 'Knowledge of computer algorithms.'), (myID016, {id: number}, 14, level: 3, description: 'Knowledge of computer programming principles.'), (myID017, {id: number}, 15, level: 3, description: 'Knowledge of concepts and practices of processing digital forensic data.'), (myID018, {id: number}, 16, level: 3, description: 'Knowledge of encryption algorithms.'), (myID019, {id: number}, 17, level: 3, description: 'Knowledge of cryptography and cryptographic key management concepts.'), (myID020, {id: number}, 18, level: 3, description: 'Knowledge of data administration and data standardization policies.'), Skills, Inc. (myID001, {id: number}, 1, level: 2, description: 'Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.'), (myID002, {id: number}, 2, level: 2, description: 'Skill in conducting vulnerability scans and recognizing vulnerabilities in security systems.'), (myID003, {id: number}, 3, level: 2, description: 'Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.'), (myID004, {id: number}, 4, level: 2, description: 'Skill in identifying system security issues based on the analysis of vulnerability and configuration data.'), (myID005, {id: number}, 5, level: 2, description: 'Ability to search the network for potential security threats and vulnerabilities using specialized tools.'), (myID006, {id: number}, 6, level: 2, description: 'Ability to acquire necessary resources, including financial resources, to conduct an effective enterprise continuity of operations program.'), (myID007, {id: number}, 7, level: 2, description: 'Ability to define data requirements and specifications.'), (myID008, {id: number}, 8, level: 2, description: 'Ability to analyze and evaluate compliance with regulations and organizational directives.'))	66
102027	User_66	2023-07-04 00:10:09 37185	(Knowledge, id: 1, myID0001, {id: number}, 1, level: 3, description: 'Knowledge of computer networking concepts and protocols, and network security methodologies'), (myID002, {id: number}, 2, level: 3, description: 'Knowledge of risk management processes (e.g., methods for assessing and mitigating risk)'), Skills, Inc. (myID003, {id: number}, 1, level: 3, description: 'Knowledge of laws, regulations, policies, and ethics as they relate to cybersecurity and privacy.'), (myID004, {id: number}, 2, level: 3, description: 'Knowledge of cybersecurity principles.'), (myID005, {id: number}, 3, level: 3, description: 'Knowledge of cyber threats and vulnerabilities.'), (myID006, {id: number}, 4, level: 3, description: 'Knowledge of specific operational impacts of cybersecurity lapses.'), (myID007, {id: number}, 5, level: 3, description: 'Knowledge of authentication, authorization, and access control methods.'), (myID008, {id: number}, 6, level: 3, description: 'Knowledge of applicable business processes and operations of customer organizations.'), (myID009, {id: number}, 7, level: 3, description: 'Knowledge of application vulnerabilities.'), (myID010, {id: number}, 8, level: 3, description: 'Knowledge of communication methods, principles, and concepts that support the network infrastructure.'), (myID011, {id: number}, 9, level: 3, description: 'Knowledge of capabilities and applications of network equipment including routers, switches, bridges, servers, transmission media, and related hardware.'), (myID012, {id: number}, 10, level: 3, description: 'Knowledge of capabilities and requirements analysis.'), (myID013, {id: number}, 11, level: 3, description: 'Knowledge of cyber defense and vulnerability assessment tools and their capabilities.'), (myID014, {id: number}, 12, level: 3, description: 'Knowledge of complex data structures.'), (myID015, {id: number}, 13, level: 3, description: 'Knowledge of computer algorithms.'), (myID016, {id: number}, 14, level: 3, description: 'Knowledge of computer programming principles.'), (myID017, {id: number}, 15, level: 3, description: 'Knowledge of concepts and practices of processing digital forensic data.'), (myID018, {id: number}, 16, level: 3, description: 'Knowledge of encryption algorithms.'), (myID019, {id: number}, 17, level: 3, description: 'Knowledge of cryptography and cryptographic key management concepts.'), (myID020, {id: number}, 18, level: 3, description: 'Knowledge of data administration and data standardization policies.'), Skills, Inc. (myID001, {id: number}, 1, level: 2, description: 'Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.'), (myID002, {id: number}, 2, level: 2, description: 'Skill in conducting vulnerability scans and recognizing vulnerabilities in security systems.'), (myID003, {id: number}, 3, level: 2, description: 'Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.'), (myID004, {id: number}, 4, level: 2, description: 'Skill in identifying system security issues based on the analysis of vulnerability and configuration data.'), (myID005, {id: number}, 5, level: 2, description: 'Ability to search the network for potential security threats and vulnerabilities using specialized tools.'), (myID006, {id: number}, 6, level: 2, description: 'Ability to acquire necessary resources, including financial resources, to conduct an effective enterprise continuity of operations program.'), (myID007, {id: number}, 7, level: 2, description: 'Ability to define data requirements and specifications.'), (myID008, {id: number}, 8, level: 2, description: 'Ability to analyze and evaluate compliance with regulations and organizational directives.'))	66
102028	Learning_object_d52_1_requirements	2023-07-07 21:55:58 335560	(Knowledge, id: 1, myID0001, {id: number}, 1, level: 3, description: 'Knowledge of computer networking concepts and protocols, and network security methodologies'), (myID002, {id: number}, 2, level: 3, description: 'Knowledge of risk management processes (e.g., methods for assessing and mitigating risk)'), Skills, Inc. (myID003, {id: number}, 1, level: 3, description: 'Knowledge of laws, regulations, policies, and ethics as they relate to cybersecurity and privacy.'), (myID004, {id: number}, 2, level: 3, description: 'Knowledge of cybersecurity principles.'), (myID005, {id: number}, 3, level: 3, description: 'Knowledge of cyber threats and vulnerabilities.'), (myID006, {id: number}, 4, level: 3, description: 'Knowledge of specific operational impacts of cybersecurity lapses.'), (myID007, {id: number}, 5, level: 3, description: 'Knowledge of authentication, authorization, and access control methods.'), (myID008, {id: number}, 6, level: 3, description: 'Knowledge of applicable business processes and operations of customer organizations.'), (myID009, {id: number}, 7, level: 3, description: 'Knowledge of application vulnerabilities.'), (myID010, {id: number}, 8, level: 3, description: 'Knowledge of communication methods, principles, and concepts that support the network infrastructure.'), (myID011, {id: number}, 9, level: 3, description: 'Knowledge of capabilities and applications of network equipment including routers, switches, bridges, servers, transmission media, and related hardware.'), (myID012, {id: number}, 10, level: 3, description: 'Knowledge of capabilities and requirements analysis.'), (myID013, {id: number}, 11, level: 3, description: 'Knowledge of cyber defense and vulnerability assessment tools and their capabilities.'), (myID014, {id: number}, 12, level: 3, description: 'Knowledge of complex data structures.'), (myID015, {id: number}, 13, level: 3, description: 'Knowledge of computer algorithms.'), (myID016, {id: number}, 14, level: 3, description: 'Knowledge of computer programming principles.'), (myID017, {id: number}, 15, level: 3, description: 'Knowledge of concepts and practices of processing digital forensic data.'), (myID018, {id: number}, 16, level: 3, description: 'Knowledge of encryption algorithms.'), (myID019, {id: number}, 17, level: 3, description: 'Knowledge of cryptography and cryptographic key management concepts.'), (myID020, {id: number}, 18, level: 3, description: 'Knowledge of data administration and data standardization policies.'), Skills, Inc. (myID001, {id: number}, 1, level: 2, description: 'Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.'), (myID002, {id: number}, 2, level: 2, description: 'Skill in conducting vulnerability scans and recognizing vulnerabilities in security systems.'), (myID003, {id: number}, 3, level: 2, description: 'Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.'), (myID004, {id: number}, 4, level: 2, description: 'Skill in identifying system security issues based on the analysis of vulnerability and configuration data.'), (myID005, {id: number}, 5, level: 2, description: 'Ability to search the network for potential security threats and vulnerabilities using specialized tools.'), (myID006, {id: number}, 6, level: 2, description: 'Ability to acquire necessary resources, including financial resources, to conduct an effective enterprise continuity of operations program.'), (myID007, {id: number}, 7, level: 2, description: 'Ability to define data requirements and specifications.'), (myID008, {id: number}, 8, level: 2, description: 'Ability to analyze and evaluate compliance with regulations and organizational directives.'))	66

Fig. B.2.7. Pantalla de gestión KSAT

ID	Description	Action
1	Knowledge of computer networking concepts and protocols, and network security methodologies.	
2	Knowledge of risk management processes (e.g., methods for assessing and mitigating risk).	
3	Knowledge of laws, regulations, policies, and ethics as they relate to cybersecurity and privacy.	
4	Knowledge of cybersecurity and privacy principles.	
5	Knowledge of cyber threats and vulnerabilities.	
6	Knowledge of specific operational impacts of cybersecurity lapses.	
7	Knowledge of authentication, authorization, and access control methods.	
8	Knowledge of applicable business processes and operations of customer organizations.	
9	Knowledge of application vulnerabilities.	
10	Knowledge of communication methods, principles, and concepts that support the network infrastructure.	
11	Knowledge of capabilities and applications of network equipment including routers, switches, bridges, servers, transmission media, and related hardware.	
12	Knowledge of capabilities and requirements analysis.	
13	Knowledge of cyber defense and vulnerability assessment tools and their capabilities.	
14	Knowledge of complex data structures.	
15	Knowledge of computer algorithms.	
16	Knowledge of computer programming principles.	
17	Knowledge of concepts and practices of processing digital forensic data.	
18	Knowledge of encryption algorithms.	
19	Knowledge of cryptography and cryptographic key management concepts.	
20	Knowledge of data administration and data standardization policies.	

Manage Knowledges

Search by Description...

Add Knowledges

Description

Save

Modify Knowledges

Description

Save

Fig. B.2.8. Pantalla de Knowledge

**ADMIN**  cyber\_role

edgar\_es27 User Mode Logout

Home / Skills

## Manage Skills

Search by Description...

ID	Description	Action Buttons
1	Skill in conducting vulnerability scans and recognizing vulnerabilities in security systems.	 
2	Skill in allocating storage capacity in the design of data management systems.	 
3	Skill of identifying, capturing, containing, and reporting malware.	 
4	Skill in analyzing network traffic capacity and performance characteristics.	 
5	Skill in applying and incorporating information technologies into proposed solutions.	 
6	Skill in applying confidentiality, integrity, and availability principles.	 
7	Skill in applying host/network access controls (e.g., access control list).	 
8	Skill in applying organization-specific systems analysis principles and techniques.	 
9	Skill in assessing the robustness of security systems and designs.	 
10	Skill in conducting capabilities and requirements analysis.	 
11	Skill in conducting information searches.	 
12	Skill in conducting knowledge mapping (e.g., map of knowledge repositories).	 
13	Skill in conducting queries and developing algorithms to analyze data structures.	 
14	Skill in conducting software debugging.	 
15	Skill in conducting test events.	 
16	Skill in configuring and optimizing software.	 
17	Skill in creating and utilizing mathematical or statistical models.	 
18	Skill in creating policies that reflect system security objectives.	 
19	Skill in creating programs that validate and process multiple inputs including command line arguments, environmental variables, and input streams.	 
20	Skill in developing and deploying signatures.	 

1 2 3 4 5 ... 18 19

< Previous Next >

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.



ADMIN  cyber\_role

edgar\_es27 User Mode Logout

Home / Manage Skill / Add Skills

### Add Skills

Description

Add

Home / Manage Skill / Modify Skills

### Modify Skills

Description

Skills in conducting vulnerability scans and recognizing vulnerabilities in security systems.

Modify

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

Fig. B.2.9. Pantalla de Skill

**ADMIN**  **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Abilities

## Manage Abilities

Search by Description...

ID	Description		
1	Ability to identify systemic security issues based on the analysis of vulnerability and configuration data.		
2	Ability to match the appropriate knowledge repository technology for a given application or environment.		
3	Ability to determine the validity of technology trend data.		
4	Ability to develop curriculum that speaks to the topic at the appropriate level for the target audience.		
5	Ability to decrypt digital data collections.		
6	Ability to prepare and deliver education and awareness briefings to ensure that systems, network, and data users are aware of and adhere to systems security policies and procedures.		
7	Ability to tailor code analysis for application-specific concerns.		
8	Ability to apply the methods, standards, and approaches for describing, analyzing, and documenting an organization's enterprise information technology (IT) architecture (e.g., Open Group Architecture Framework [TOGAF], Department of Defense Architecture Framework [DoDAF], Federal Enterprise Architecture Framework [FEAF]).		
9	Ability to apply supply chain risk management standards.		
10	Ability to analyze malware.		
11	Ability to answer questions in a clear and concise manner.		
12	Ability to ask clarifying questions.		
13	Ability to communicate complex information, concepts, or ideas in a confident and well-organized manner through verbal, written, and/or visual means.		
14	Ability to communicate effectively when writing.		
15	Ability to conduct vulnerability scans and recognize vulnerabilities in security systems.		
16	Ability to facilitate small group discussions.		
17	Ability to gauge learner understanding and knowledge level.		
18	Ability to prepare and present briefings.		
19	Ability to produce technical documentation.		
20	Ability to provide effective feedback to students for improving learning.		

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) ... [8](#) [9](#)

[Previous](#) [Next](#)

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

**ADMIN**  **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Abilities

**Add Ability**

**Modify Abilities**

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

Fig. B.2.10. Pantalla de ability

**ADMIN**  **cyber\_role**

User edgar\_es27 User Mode Logout

Home / Tasks

## Manage Tasks

Search by Description...

ID	Description	Action Buttons
1	Acquire and manage the necessary resources, including leadership support, financial resources, and key security personnel, to support information technology (IT) security goals and objectives and reduce overall organizational risk.	 
2	Acquire necessary resources, including financial resources, to conduct an effective enterprise continuity of operations program.	 
3	Advise senior management (e.g., Chief Information Officer [CIO]) on risk levels and security posture.	 
4	Advise senior management (e.g., CIO) on cost/benefit analysis of information security programs, policies, processes, systems, and elements.	 
5	Advise appropriate senior leadership or Authorizing Official of changes affecting the organization's cybersecurity posture.	 
6	Advocate organization's official position in legal and legislative proceedings.	 
7	Analyze and define data requirements and specifications.	 
8	Analyze and plan for anticipated changes in data capacity requirements.	 
9	Analyze information to determine, recommend, and plan the development of a new application or modification of an existing application.	 
10	Analyze organization's cyber defense policies and configurations and evaluate compliance with regulations and organizational directives.	 
11	Analyze user needs and software requirements to determine feasibility of design within time and cost constraints.	 
12	Analyze design constraints, analyze trade-offs and detailed system and security design, and consider life cycle support.	 
13	Apply coding and testing standards, apply security testing tools including "fuzzing" static-analysis code scanning tools, and conduct code reviews.	 
14	Apply secure code documentation.	 
15	Apply security policies to applications that interface with one another, such as Business-to-Business (B2B) applications.	 
16	Apply security policies to meet security objectives of the system.	 
17	Apply service-oriented security architecture principles to meet organization's confidentiality, integrity, and availability requirements.	 
18	Assess the effectiveness of cybersecurity measures utilized by system(s).	 
19	Assess threats to and vulnerabilities of computer system(s) to develop a security risk profile.	 
20	Develop content for cyber defense tools.	 

1 2 3 4 5 ... 49 50

< Previous Next >

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

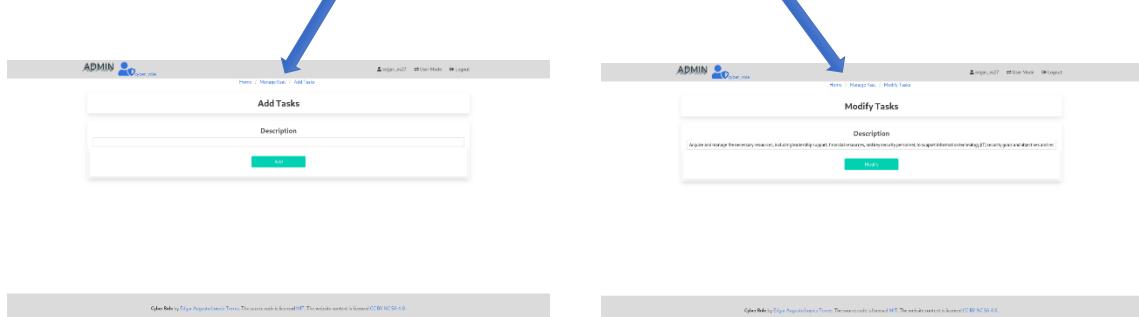


Fig. B.2.11. Pantalla de task

**ADMIN**  cyber\_role

edgar\_es27 User Mode Logout

Home / Categories

## Manage Categories

Search by Name...

ID	Name	Description	
18	Analyze	Performs highly-specialized review and evaluation of incoming cybersecurity information to determine its usefulness for intelligence.	 
19	Collect and Operate	Provides specialized denial and deception operations and collection of cybersecurity information that may be used to develop intelligence.	 
20	Investigate	Investigates cybersecurity events or crimes related to information technology (IT) systems, networks, and digital evidence.	 
21	Operate and Maintain	Provides the support, administration, and maintenance necessary to ensure effective and efficient information technology (IT) system performance and security.	 
22	Oversee and Govern	Provides leadership, management, direction, or development and advocacy so the organization may effectively conduct cybersecurity work.	 
23	Protect and Defend	Identifies, analyzes, and mitigates threats to internal information technology (IT) systems and/or networks.	 
24	Securely Provision	Conceptualizes, designs, procures, and/or builds secure information technology (IT) systems, with responsibility for aspects of system and/or network development.	 

1 < Previous Next >

Cyber Role by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

**Add Category**

**Modify Category**

Fig. B.2.12. Pantalla de category

**ADMIN**  **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Specialists

## Manage Specialists

Search by Name...

ID	Name	Description	Add	Edit	Delete
67	All-Source Analysis	Analyzes threat information from multiple sources, disciplines, and agencies across the Intelligence Community. Synthesizes and places intelligence information in context; draws insights about the possible implications.			
68	Exploitation Analysis	Analyzes collected information to identify vulnerabilities and potential for exploitation.			
69	Language Analysis	Applies language, cultural, and technical expertise to support information collection, analysis, and other cybersecurity activities.			
70	Targets	Applies current knowledge of one or more regions, countries, non-state entities, and/or technologies.			
71	Threat Analysis	Identifies and assesses the capabilities and activities of cybersecurity criminals or foreign intelligence entities; produces findings to help initialize or support law enforcement and counterintelligence investigations or activities.			
72	Collection Operations	Executes collection using appropriate strategies and within the priorities established through the collection management process.			
73	Cyber Operational Planning	Performs in-depth joint targeting and cybersecurity planning process. Gathers information and develops detailed Operational Plans and Orders supporting requirements. Conducts strategic and operational-level planning across the full range of operations for integrated information and cyberspace operations.			
74	Cyber Operations	Performs activities to gather evidence on criminal or foreign intelligence entities to mitigate possible or real-time threats, protect against espionage or insider threats, foreign sabotage, international terrorist activities, or to support other intelligence activities.			
75	Cyber Investigation	Applies tactics, techniques, and procedures for a full range of investigative tools and processes to include, but not limited to, interview and interrogation techniques, surveillance, counter surveillance, and surveillance detection, and appropriately balances the benefits of prosecution versus intelligence gathering.			
76	Digital Forensics	Collects, processes, preserves, analyzes, and presents computer-related evidence in support of network vulnerability mitigation and/or criminal, fraud, counterintelligence, or law enforcement investigations.			
77	Customer Service and Technical Support	Addresses problems; installs, configures, troubleshoots, and provides maintenance and training in response to customer requirements or inquiries (e.g., tiered-level customer support). Typically provides initial incident information to the Incident Response (IR) Specialty.			
78	Data Administration	Develops and administers databases and/or data management systems that allow for the storage, query, protection, and utilization of data.			
79	Knowledge Management	Manages and administers processes and tools that enable the organization to identify, document, and access intellectual capital and information content.			
80	Network Services	Installs, configures, tests, operates, maintains, and manages networks and their firewalls, including hardware (e.g., hubs, bridges, switches, multiplexers, routers, cables, proxy servers, and protective distributor systems) and software that permit the sharing and transmission of all spectrum transmissions of information to support the security of information and information systems.			
81	Systems Administration	Installs, configures, troubleshoots, and maintains server configurations (hardware and software) to ensure their confidentiality, integrity, and availability. Manages accounts, firewalls, and patches. Responsible for access control, passwords, and account creation and administration.			
82	Systems Analysis	Studies an organization's current computer systems and procedures, and designs information systems solutions to help the organization operate more securely, efficiently, and effectively. Brings business and information technology (IT) together by understanding the needs and limitations of both.			
83	Cybersecurity Management	Oversees the cybersecurity program of an information system or network, including managing information security implications within the organization, specific program, or other area of responsibility, to include strategic, personnel, infrastructure, requirements, policy enforcement, emergency planning, security awareness, and other resources.			
84	Executive Cyber Leadership	Supervises, manages, and/or leads work and workers performing cyber and cyber-related and/or cyber operations work.			
85	Legal Advice and Advocacy	Provides legally sound advice and recommendations to leadership and staff on a variety of relevant topics within the pertinent subject domain. Advocates legal and policy changes, and makes a case on behalf of client via a wide range of written and oral work products, including legal briefs and proceedings.			
86	Program/Project Management and Acquisition	Applies knowledge of data, information, processes, organizational interactions, skills, and analytical expertise, as well as systems, networks, and information exchange capabilities to manage acquisition programs. Executes duties governing hardware, software, and information system acquisition programs and other program management policies. Provides direct support for acquisitions that use information technology (IT) (including National Security Systems), applying IT-related laws and policies, and provides IT-related guidance throughout the total acquisition life cycle.			

1 2 < Previous Next >

**Cyber Role** by Edgar Augusto Loyola Torres. The source code is licensed MIT. The website content is licensed CC BY NC SA 4.0.

**ADMIN** **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Manage Specialists / Add Specialist

### Add Specialists

Name:   
Description:

**ADMIN** **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Manage Specialists / Modify Specialist

### Modify Specialist

Name: All-Source Analysis  
Description: Analyzes threat information from multiple sources, disciplines, and agencies across the Intelligence Community. Synthesizes and places intelligence information in context; draws insights about the possible implications.

**ADMIN** **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Manage Specialists / Delete Specialist

**ADMIN** **cyber\_role**

User Mode Logout

Home / Manage Specialists / Home

Fig. B.2.13. Pantalla de specialist



Fig. B.2.14. Pantalla de work-role



## **ANEXO C. GLOSARIO**

Ordenado de forma alfabéticamente y sirve para ayudar al lector a comprender palabras que son difíciles de interpretar.

**5G:** 5º Generación de red móviles.

**Back-end:** Parte lógica que hay detrás de un aplicación web, en la que se desempeña tareas como la administración de la DB, y la programación para que funcione correctamente el sistema.

**Blue Team:** Equipo disciplinar de hackers de sombrero blanco que trata de defender una institución empresarial mediante monitorización de amenazas y respuesta ante incidentes.

**Front-end:** Interfaz de Usuario en el que se puede visualizar todas las funcionalidades de un sistema web.

**Full-text-search:** Búsqueda de texto completo en el que primero se tiene que indexar los registros, para que luego puede ser indexado palabra por palabra.

**Purple Team:** Equipo disciplinar de hackers de sombrero blanco que es una combinación entre el equipo de red team y blue team.

**Red Team:** Equipo disciplinar de hackers de sombrero blanco que buscan vulnerabilidades en sistemas empresariales, institucionales o gubernamentales para reportarlas y pueden ser subsanadas.

**Web-App:** Aplicación Web.